

ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์  
 การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี เรื่อง คำสั่งควบคุม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
 EFFECTS OF CONSTRUCTIVIST WEB-BASED LEARNING ENVIRONMENT IN C PROGRAMMING ON THE TOPIC  
 OF CONTROL STRUCTURE TO ENHANCE ANALYTICAL THINKING FOR MATHAYOMSUKSA 5

สุระ น้อยสิม<sup>1\*</sup> และ สุชาติ วัฒนชัย<sup>2</sup>

Sura Noisim<sup>1\*</sup> and Suchat Wattanachai<sup>2</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

<sup>2</sup>ภาควิชาศัลยศาสตร์และวิทยาการสืบพันธุ์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 4002

<sup>1</sup>Program in Educational Technology, Faculty of Education, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

<sup>2</sup>Department of Surgery and Theriogenology, Faculty of Veterinary Medicine, Khon Kaen University, Khon Kaen 4002, Thailand

\*Corresponding author: Email: s.noisim2555@gmail.com

รับบทความ 26 ธันวาคม 2561 แก้ไขบทความ 26 เมษายน 2562 ตอรับบทความ 12 พฤษภาคม 2562 เผยแพร่บทความ กรกฎาคม 2563

### บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ศึกษาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน และศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย กลุ่มเป้าหมายในการศึกษา ครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 39 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โดยใช้รูปแบบ การวิจัยก่อนการทดลอง (Pre-Experimental Design) แบบกลุ่มเดียวทดสอบหลังเรียน (One-Shot Case Study) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ประกอบด้วย แบบวัดการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสัมภาษณ์การคิดวิเคราะห์ และแบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ซึ่งได้จากการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytical Description) และความคิดเห็นของผู้เรียน และการประเมินประสิทธิภาพของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสรุปตีความ

### ผลการวิจัยพบว่า

1. สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี เรื่องคำสั่งควบคุม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ออกแบบและพัฒนาโดยนำแนวคิดและหลักการสำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้บนเครือข่าย ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) ธนาการความรู้ 3) ชุมชนการเรียนรู้ 4) ฐานการช่วยเหลือ ได้แก่ ฐานการช่วยเหลือด้านความคิดรวบยอด ฐานการช่วยเหลือด้านความคิด ฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ และฐานการช่วยเหลือด้านกระบวนการ 5) การโค้ช และ 6) ศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
2. การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน พบว่า นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยในภาพรวม เท่ากับ 11.61 คิดเป็นร้อยละ 77.43 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากคะแนน ทดสอบหลังเรียน พบว่า ผู้เรียนร้อยละ 100 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มที่กำหนด
4. ความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า ผู้เรียนมีความเห็นสอดคล้องกับแบบประเมินทั้งทางด้านเนื้อหา ด้านสื่อบนเครือข่าย และด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้

**คำสำคัญ:** การคิดวิเคราะห์, สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย

**ABSTRACT**

The objectives of this research were to design and develop a constructivist web-based learning environment to enhance analytical thinking, to examine students' analytical thinking, to investigate students' learning achievement, and to explore students' opinions toward learning environment through network. The target group of this study consisted of 39 Mathayomsuksa 5 students during the second semester of 2017 academic year. The research methodology employed the pre-experimental design as One-Shot Case Study. The research tools comprised a form of student analytical thinking, a learning achievement test, a form of interview on analytical thinking, and a student opinion survey. The quantitative data was done through percentage, mean and standard deviation for analyzing student learning achievement, whilst the qualitative data involved analyzing student analytical thinking through protocol analysis, analytical description, and students' opinions. The evaluation results concerning the effectiveness of the developed learning environment were retrieved from data interpretation.

The research findings were as follows:

1. The constructivist web-based learning environment in C programming on the topic of control structure to enhance analytical thinking for Mathayomsuksa 5 was designed and developed based on concepts and principles of constructivist theory integrated with web - based learning management, consisting of 1) Problem Base, 2) Knowledge Bank, 3) Collaboration, 4) Scaffolding, including the conceptual scaffolding, meta-cognition scaffolding, strategic scaffolding, and procedural scaffolding, 5) Coaching, and 6) Analytical Thinking Center.
2. In terms of students' analytical thinking, the students' analytical thinking as a whole were 11.61 with 77.43 percent, which was higher than the set criterion of 70 percent of full scores.
3. In terms of students' learning achievement, a quantitative analysis was done through posttest scores, and revealed that 100 percent of students had scores passing the set criterion of 70% of full scores.
4. Students' opinions after learning through the constructivist web-based learning environment agreed upon the assessment in terms of contents, network media, and design of constructivist learning environment.

**Keywords:** Analytical Thinking, Web-based Learning Environment

**บทนำ**

ปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศได้มีบทบาทที่สำคัญต่อวิถีชีวิตและสังคมของมนุษย์ เป็นตัวแปรที่สำคัญในทุก ๆ ด้าน ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคม วัฒนธรรม ศิลธรรม การศึกษา เศรษฐกิจและการเมืองได้อย่างมาก ดังนั้นการพัฒนาคนให้มีคุณภาพจึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุด เพื่อเป็นการเตรียมคนให้พร้อมที่จะรับกับการเปลี่ยนแปลงและก้าวสู่ยุคใหม่อย่างมั่นคงและรู้ทันโลก ซึ่งกลไกพื้นฐานในการพัฒนาคนที่สำคัญ ก็คือการศึกษา โดยการศึกษาจะต้องพัฒนาคนให้มีคุณภาพ คิดเป็น ทำเป็นและมีวิธีคิดอย่างมีเหตุผล ดังจะเห็นได้จากแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 11 ที่บอกว่า คนไทยยุคใหม่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และมีนิสัยใฝ่เรียนรู้ตลอดชีวิต มีความสามารถในการสื่อสาร สามารถคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจิตสาธารณะ มีระเบียบวินัย เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวม สามารถทำงานเป็นกลุ่ม มีศีลธรรม คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม มีจิตสำนึกและความภูมิใจในความเป็นไทยและสามารถก้าวทันโลก (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2555)

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 ได้เน้นการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นการยึดทักษะกระบวนการคิด การประยุกต์ใช้ความรู้ การแก้ปัญหา การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง ฝึกให้คิดเป็น รักการอ่าน ใฝ่รู้ใฝ่เรียนอย่างต่อเนื่อง ผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ ได้อย่างสมดุลและสามารถนำไปใช้ได้จริง ซึ่งในการปลูกฝังทักษะการคิดนั้น ทักษะการคิดที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) ซึ่งเป็นความสามารถและทักษะที่สูงกว่าความเข้าใจและการนำไปใช้ โดยมีลักษณะเป็นการจำแนกการแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ การจัดหมวดหมู่ และการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้นได้ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2550) ซึ่งการจัดกระบวนการเรียนรู้ในปัจจุบัน ข้อมูลและความรู้ที่มีอยู่มากมายในปัจจุบันผู้เรียนต้องสามารถนำข้อมูลที่ได้จากวารวิเคราะห์ไปหาคำตอบและแก้ไขปัญหาที่ผู้เรียนเผชิญอยู่ได้

การจัดการเรียนในศตวรรษที่ 21 หลักสูตรของโรงเรียนจะเป็นแบบยึดโครงการเป็นฐาน (project-based curriculum) เป็นหลักสูตรที่ให้นักเรียนเกี่ยวข้องกับปัญหาในโลกที่เป็นจริง เป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความเป็นมนุษย์ ภาพของโรงเรียนจะเปลี่ยนจาก

การเป็นสิ่งก่อสร้างเป็นภาพของการเป็นศูนย์รวมประสาท (nerve centers) ที่ไม่จำกัดอยู่แต่ในห้องเรียน แต่จะเชื่อมโยงครู นักเรียน และชุมชน เข้าสู่ขุมคลังแห่งความรู้ทั่วโลก ครูจะเปลี่ยนจากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ไปเป็นผู้สนับสนุนช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถเปลี่ยนสารสนเทศเป็นความรู้ และนำความรู้เป็นเครื่องมือสู่การปฏิบัติและให้เป็นประโยชน์ เป็นการเรียนรู้เพื่อสร้างความรู้ และต้องมีการสร้างวัฒนธรรมการสืบค้น (create a culture of inquiry) การให้การศึกษาจะเปลี่ยนไป เน้นทักษะการเรียนรู้ขั้นที่สูงขึ้น (higher order learning skills) โดยเฉพาะทักษะการประเมินค่า (evaluating skills) จะถูกแทนที่โดยทักษะการนำเอาความรู้ใหม่ไปใช้อย่างสร้างสรรค์ (ability to use new knowledge in a creative way) ในอดีตที่ผ่านมา นักเรียนไปโรงเรียนเพื่อใช้เวลาในการเรียน รายวิชาต่าง ๆ เพื่อรับเกรด และเพื่อให้จบการศึกษา แต่ในปัจจุบันจะพบปรากฏการณ์ใหม่ที่แตกต่างไป เช่น การเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้เตรียมตัวเพื่อใช้ชีวิตในโลกที่เป็นจริง (life in the real world) เน้นการศึกษาตลอดชีวิต (lifelong learning) ด้วยวิธีการสอนที่มีความยืดหยุ่น (flexible in how we teach) มีการกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนมีความเป็นคนที่มีความคิดเข้าปัญหา (resourceful) ที่ยังคงแสวงหาการเรียนรู้แม้จะจบการศึกษาออกไป ดังนั้น การให้การศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21 ต้องเปลี่ยนแปลงทัศนะ (perspectives) จากกระบวนทัศน์แบบดั้งเดิม (tradition paradigm) ไปสู่กระบวนทัศน์ใหม่ (new paradigm) ที่ให้โลกของนักเรียนและโลกความเป็นจริงเป็นศูนย์กลางของกระบวนกรเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้ที่ไปไกลกว่าการได้รับความรู้แบบง่าย ๆ ไปสู่การเน้นพัฒนาทักษะและทัศนคติ ทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะองค์การ ทัศนคติเชิงบวก ความเคารพตนเอง นวัตกรรม ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสาร ทักษะและค่านิยมทางเทคโนโลยี ความเชื่อมั่นตนเอง ความยืดหยุ่น การจูงใจตนเอง และความตระหนักในสภาพแวดล้อม และเหนืออื่นใด คือ ความสามารถใช้อย่างสร้างสรรค์ (the ability to handle knowledge effectively in order to use it creatively) ถือเป็นทักษะที่สำคัญจำเป็นสำหรับการเป็นนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นสิ่งที่ท้าทายในการที่จะพัฒนานักเรียนเพื่ออนาคต ให้นักเรียนมีทักษะ ทัศนคติ ค่านิยม และบุคลิกภาพส่วนบุคคล เพื่อเผชิญกับอนาคตด้วยภาพในทางบวก (optimism) ที่มีทั้งความสำเร็จและมีความสุข (วิโรจน์ สารรัตน์, 2556)

แนวการจัดการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องอย่างยิ่งกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่มุ่งเน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยสร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้เดิมที่มีมาก่อน ซึ่งครูผู้สอนต้องเปลี่ยนจากผู้ควบคุมการเรียนมาเป็นผู้จัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ให้เหมาะสม เพื่อชี้แนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นพบ และสร้างองค์ความรู้ โดยการจัดให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำจากสถานการณ์ที่สร้างให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวันเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากคิดแก้ปัญหา ร่วมมือกันเรียน โดยมีแหล่งข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียนแสวงหาหรือสืบค้นหาข้อมูล (Search) ด้วยตนเองอย่างอิสระ มีกรณีใกล้เคียง มีฐานการช่วยเหลือที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาและนำข้อมูลที่ได้อธิบายร่วมกันทั้งระหว่างเพื่อนในกลุ่มเพื่อนต่างกลุ่ม และอาจารย์ผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญ และสรุปร่วมกันอีกครั้งในท้ายชั่วโมง เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนของความรู้ที่ได้รับ ซึ่งแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ก่อให้เกิดกระบวนกรคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง (สุมาลี ชัยเจริญ, 2545) ซึ่งจากหลักการทฤษฎีดังกล่าว สามารถนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ ที่เรียกว่า หลักการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบเปิด (Open Learning Environments : OLEs) หลักการนี้เป็นรูปแบบหนึ่งในการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวทางคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งออกแบบและพัฒนาโดย Michael Hannafin เป็นทฤษฎีที่เน้นเกี่ยวกับการคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้า โดยสามารถแสดงออกได้หลายแบบ และหลายวิธี และแนวคิดที่หลากหลาย (Multiple Perspective) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ที่เป็นการแก้ปัญหา โดยเฉพาะปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน (Hannafin, 1999) ซึ่งมีความสอดคล้องกับหลักการออกแบบที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบเปิดนั้น จะสนับสนุนความพยายามในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้และศึกษาจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ได้เช่น สื่อบนเครือข่าย (web based) ซึ่งสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายเป็นนวัตกรรมการศึกษาที่มีคุณลักษณะที่สนองต่อการสร้างความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งการเรียนแบบร่วมมือกันแก้ปัญหา

เทคโนโลยีบนเครือข่ายถูกนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันอย่างแพร่หลายและเริ่มเป็นที่นิยมเพิ่มมากขึ้นเพราะคุณลักษณะของสื่อสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครู ผู้เรียนกับผู้เรียนได้ และยังสนับสนุนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพิจารณาถึงคุณลักษณะของสื่อ (Media Attribution) และระบบสัญลักษณ์ (Media Symbol System) ในลักษณะการนำเสนอสารสนเทศและความรู้ที่เป็นข้อความหลายมิติ (Hypertext) ที่ประกอบด้วยข้อมูลเป็นโนดหลักและโนดย่อย รวมทั้งการเชื่อมโยงแต่ละโนดซึ่งกันและกัน ที่เรียกว่าการเชื่อมโยงหลายมิติ (Hyperlink) เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนให้เชื่อมโยงและปูพื้นฐานความรู้ที่ช่วยในการสร้างความรู้อย่างมีประสิทธิภาพและยังมีการเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายไปทั่วโลก ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้มีแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นและคุณลักษณะด้านการสื่อสารที่ผู้สอนและผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ช่วยเอื้อต่อการขยายกระบวนกรคิดของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (สุมาลี ชัยเจริญ, 2551) จาก

คุณลักษณะของสื่อบนเครือข่ายดังกล่าว เมื่อนำมาประสานทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และหลักการเรียนรู้แบบเปิด ก็จะสามารถช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การเรียนรู้บนเครือข่ายยังช่วยลดความเหลื่อมล้ำระหว่างผู้เรียน อันจะส่งผลต่อการส่งเสริมทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้ต่อไป

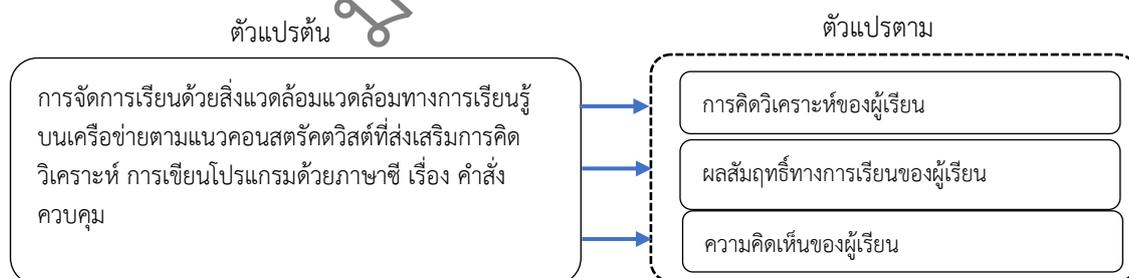
จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี ปีการศึกษา 2558 เฉลี่ยร้อยละ 67.12 (ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม, 2559) ซึ่งน้อยกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 และจากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 4 ปีการศึกษา 2559 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 47.10 (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2559) ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยระดับจังหวัด ระดับเขตพื้นที่ ระดับประเทศ (ระดับโรงเรียนร้อยละ 47.10, ระดับจังหวัดร้อยละ 47.89 ระดับเขตพื้นที่ 47.98 ระดับประเทศ ร้อยละ 49.01) โดยเฉพาะมาตรฐานการเรียนรู้ที่ 3.1 สารสนเทศและเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งเกี่ยวกับกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ การติดต่อสื่อสาร การค้นหาข้อมูล การใช้ข้อมูลและสารสนเทศ การแก้ปัญหาหรือ การสร้างงาน คุณค่าและผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

จากปัญหาและความสำคัญในด้านการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่จะส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการนำสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี เรื่องคำสั่งควบคุม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยนำแนวคิดตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ดังกล่าวมาข้างต้น มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ โดยออกแบบให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่มีสภาพบริบทจริง และร่วมกันหาคำตอบ โดยสืบค้นเสาะหา และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จากสารสนเทศในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ และสารสนเทศอื่น ๆ ที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายจนทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และเกิดการรับความรู้ขึ้นอย่างมีความหมาย สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ตอบสนองความต้องการ การเรียนรู้ของผู้เรียนในยุคการเรียนรู้และศึกษาค้นคว้าข้อมูลในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่ให้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ต้องการให้เด็กและเยาวชนมีความสามารถ มีทักษะการคิดวิเคราะห์ แยกแยะ สร้างสรรค์ เกิดทักษะการดำรงชีวิต พร้อมทั้งจะเผชิญกับสิ่งใหม่ ๆ ในสังคมต่อไป

### จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาสีงแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี เรื่อง คำสั่งควบคุมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี เรื่อง คำสั่งควบคุม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี เรื่อง คำสั่งควบคุม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี เรื่อง คำสั่งควบคุม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยก่อนการทดลอง (Pre-Experimental Design) แบบกลุ่มเดียว ทดสอบหลังเรียน (One Shot Case Study)

### กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 39 คน

### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี เรื่อง คำสั่งควบคุม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ประกอบด้วย 3 กระบวนการตามลำดับ คือ กระบวนการออกแบบ กระบวนการพัฒนา และกระบวนการประเมินผล

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 แบบวัดการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน โดยอาศัยกรอบแนวคิดของสมาลี ชัยเจริญ (2550) มี 3 ด้านคือ ความสามารถในการจำแนกแยกแยะ ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และความสามารถในการจัดหมวดหมู่ ซึ่งมีทั้งหมด จำนวน 3 ข้อ

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบอัตนัย พร้อมเขียนแนวทางการให้คะแนนโดยบรรยายถึงคุณภาพในภาพรวม ซึ่งประยุกต์มาจากแนวทางการให้คะแนนแบบรูปรีด (สมศักดิ์ ภาวิภาดาบรรณ, 2544) ซึ่งมีทั้งหมด จำนวน 5 ข้อ

2.3 แบบสัมภาษณ์การคิดวิเคราะห์ เป็นแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์ประเภทไม่มีโครงสร้างที่นำไปใช้ในการสัมภาษณ์เชิงลึก

2.4 แบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด ประกอบด้วย 3 ประเด็นหลัก คือ เนื้อหาการเรียนรู้นบนเครือข่าย และการออกแบบที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ซึ่งมีทั้งหมด จำนวน 57 ข้อ และแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ พร้อมทั้งเขียนแสดงความคิดเห็นตลอดจนข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

### วิธีรวบรวมข้อมูล

1. การวิจัยเอกสาร โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับพื้นฐานบริบท หลักการทฤษฎี ด้านเทคโนโลยีและระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้นบนเครือข่าย การคิดวิเคราะห์ ด้านศาสตร์การสอน เพื่อนำมาขึ้นพื้นฐานในการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีสำหรับการพัฒนาสิ่งแวดล้อมฯ

2. ศึกษาสภาพบริบทเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนจากชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 39 คน ทำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ตามกรอบการคิดวิเคราะห์ของ สมาลี ชัยเจริญ (2550) เพื่อศึกษาพื้นฐานเดิมเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่มีมาก่อน และนำผลดังกล่าวมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบสิ่งแวดล้อมฯ

3. สังเคราะห์กรอบแนวคิดในการออกแบบ โดยศึกษาวิเคราะห์พื้นฐานบริบท หลักการทฤษฎี งานวิจัย และสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมฯ

4. สร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้น

5. นำสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้นบนเครือข่าย เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 4 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินตามแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้น ด้านสื่อบนเครือข่าย และด้านการวัดและประเมินผล และนำผลการประเมินและข้อเสนอแนะเพื่อมาปรับปรุง

6. นำสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้นบนเครือข่าย ใ้กับผู้เรียนในบริบทจริง เพื่อตรวจสอบคุณภาพและนำมาปรับปรุงแก้ไข และหลังจากเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้นบนเครือข่ายฯ จึงให้ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 39 คน ทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดการคิดวิเคราะห์ และแบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. การตรวจสอบคุณภาพของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้นบนเครือข่าย โดยผู้เชี่ยวชาญที่ได้มาจากแบบประเมินสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่มีลักษณะปลายเปิด ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การสรุปตีความ

2. การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ที่ได้จากแบบวัดการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. ความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ที่ได้จากแบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีลักษณะปลายเปิดทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การสรุปตีความ

### สรุปผลการวิจัย

ผลของการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี เรื่อง คำสั่งควบคุม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏผล ดังนี้

1. ผลการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย

1.1 ผลการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี พบว่า องค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย ประกอบด้วยพื้นฐานทฤษฎีที่สำคัญ 6 พื้นฐาน ประกอบด้วย พื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) ได้แก่ ทฤษฎี Cognitive Constructivist และ Social Constructivist พื้นฐานทางด้านศาสตร์การสอน (Pedagogies base) ได้แก่ Situated Learning, SOI Model, Open Learning Environment Model, Cognitive Apprenticeship พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยี (Technology) ได้แก่ Web-based learning พื้นฐานด้านบริบท (Contextual base) พื้นฐานด้านทฤษฎีสื่อ (Media symbol system) และพื้นฐานด้านการคิดวิเคราะห์ (Analysis Thinking)

1.2 ผลการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้พบว่า สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ที่ได้ถูกออกแบบและพัฒนา มีองค์ประกอบที่สำคัญ 6 องค์ประกอบ คือ สถานการณ์ปัญหา อนาคตความรู้ ชุมชนการเรียนรู้ ศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ฐานการช่วยเหลือ และการโค้ช

1.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ตามหลักการของ สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ (2550) พบว่า สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ มีประสิทธิภาพ 5 ด้าน คือ ด้านผลผลิต ด้านบริบทการใช้ ด้านความคิดเห็นของผู้เรียน ด้านการคิดวิเคราะห์ และด้านผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

2. ผลการศึกษาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ได้ผลการทดสอบดังตาราง 1

ตาราง 1 ค่าคะแนนจากแบบวัดการคิดวิเคราะห์

การวัดความสามารถทางปัญญา	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 (คน)	ค่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
การคิดวิเคราะห์	39	34	11.61 (คิดเป็นร้อยละ 77.43)	0.99

จากตาราง 1 พบว่า ค่าคะแนนที่ได้จากแบบวัดการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ จำนวน 39 คน มีคะแนนเต็มจากการวัด 15 คะแนน โดยค่าเฉลี่ยของการคิดวิเคราะห์เท่ากับ 11.61 คิดเป็นร้อยละ 77.43 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.99 ซึ่งจะเห็นได้ว่า จากค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบวัดการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนร้อยละ 100 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มที่กำหนดไว้

จากผลการศึกษาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง คำสั่งควบคุม ข้างต้น พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ 1) ความสามารถในการจำแนกองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ดังจะเห็นได้จากการสัมภาษณ์ที่ว่า “คำสั่งควบคุมแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ (1) คำสั่งควบคุมแบบเรียงลำดับ (2) คำสั่งควบคุมแบบเลือกทำ (3) คำสั่งควบคุมแบบวนซ้ำ” ส่วนเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกคำสั่งควบคุม “จำแนกตามลักษณะการใช้งาน” 2) ความสามารถระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ดังจะเห็นได้จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่ว่า “เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาให้นักเรียนสามารถระบุความสัมพันธ์ระหว่างโจทย์ปัญหากับประเภทของคำสั่งควบคุมที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยดูจากรูปแบบการทำงาน และลักษณะของผังงานของโจทย์ในข้อนั้น ๆ” 3) ความสามารถจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ หรือประเด็นต่าง ๆ ดังจะเห็นได้จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่ว่า “โจทย์ปัญหาต่อไปนี้ นักเรียนสามารถจัดหมวดหมู่ตามรูปแบบของคำสั่งควบคุมประเภทใด ซึ่งผู้เรียนจัดหมวดหมู่ของโจทย์ปัญหามารูปแบบของคำสั่ง

ควบคุมที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมได้อย่างถูกต้อง จากข้อมูลและเหตุผลเชิงประจักษ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ หรือประเด็นต่าง ๆ

3. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ได้ผลการทดสอบดังตาราง 2

ตาราง 2 ค่าคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 (คน)	ค่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	39	39	16.87 (คิดเป็นร้อยละ 84.36)	0.99

จากตาราง 2 พบว่า จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน จำนวน 39 คน โดยมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน มีนักเรียนจำนวน 39 คน ที่ได้คะแนนตั้งแต่ 14 คะแนนขึ้นไป โดยคิดเป็นร้อยละ 100 ของผู้เรียนทั้งหมด มีค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็น 16.87 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.12 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ผู้เรียนทุกคนมีคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้

4. ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ทั้ง 3 ด้าน โดยประยุกต์จากการประเมินด้านความคิดเห็นของผู้เรียนของ สุมาลี ชัยเจริญ (2557) ประกอบด้วย 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านสื่อบนเครือข่าย และ 3) ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อม ผลปรากฏว่า

4.1 ด้านเนื้อหา พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่า 1) ลักษณะของเนื้อหา มีความถูกต้องน่าสนใจ ทันสมัย ครอบคลุม และชัดเจน แต่เนื้อหาบางส่วนมีความยากในการเรียนรู้ 2) รูปแบบการนำเสนอที่ใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย รูปแบบการนำเสนอเนื้อหา มีความกะทัดรัด และหลากหลายรูปแบบ เข้าถึงง่ายและมีความน่าสนใจ เนื้อหา มีความกะทัดรัด ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจง่าย มีการเน้นข้อความ สำคัญสำคัญโดยการใช้สี ตัวหนา หรือขีดเส้นใต้ 3) ความเหมาะสมของเนื้อหา เรียงเนื้อหาเป็นลำดับ ส่งเสริมให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ตัวอักษรมีการเน้นให้โดดเด่นน่าอ่าน ภาพประกอบสวยงาม เข้าใจง่าย มีภาพนิ่งที่สื่อให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น และ 4) ปริมาณเนื้อหา เนื้อหาปริมาณพอเพียง ครอบคลุม และสามารถนำมาสู่การแก้ปัญหาและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา สามารถตอบสนองความต้องการสารสนเทศได้ดี และสามารถนำข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้มาใช้ในการตอบภารกิจการเรียนรู้ หรือแก้ไขปัญหาได้

4.2 ด้านสื่อบนเครือข่าย พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่า 1) การนำเสนอสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย มีการออกแบบสารและสารสนเทศ ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาสารสนเทศได้ง่ายและตรงตามความต้องการ 2) การออกแบบเครื่องมือทางที่ช่วยให้ผู้เรียนสะดวกในการเข้าถึงสารสนเทศและตรงตามความต้องการ สะดวกรวดเร็ว มีสัญลักษณ์ที่เป็นสัญลักษณ์ (Icon) สามารถสื่อความหมายเกี่ยวกับแหล่งสารสนเทศต่าง ๆ ได้เหมาะสม มีการเชื่อมโยงทำให้เข้าถึงสารสนเทศต่าง ๆ ได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว และตรงต่อความต้องการ 3) การออกแบบองค์ประกอบศิลป์ การออกแบบหน้าจอดีความเหมาะสม สะดุดตาน่าสนใจ ใช้ขนาดตัวอักษรเหมาะกับผู้อ่าน และขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสมช่วยให้อ่านเข้าใจง่าย อ่านได้ง่าย ชัดเจน การใช้สีมีความเหมาะสม กลมกลืน สะดุดตา สวยงาม ง่ายต่อการจดจำ สีเส้นสวยงามดึงดูดความสนใจได้ดี 4) การออกแบบรูปแบบการสนทนาบนเครือข่าย มีการสนทนาถาม-ตอบผ่านเครือข่าย ทำให้ง่ายต่อการใช้งานบนเครือข่ายโดยผ่านข้อความทาง กลุ่มออนไลน์ (Facebook Group) ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารได้ตลอดเวลาทำให้ช่วยในการเรียนรู้ให้ สะดวก รวดเร็ว

4.3 ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมฯ พบว่า 1) สถานการณ์ปัญหา การเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหานำผู้เรียนเข้าสู่บริบทการเรียนรู้และกระตุ้นให้ค้นหาคำตอบอย่างต่อเนื่อง 2) ธนาคารความรู้ สามารถสนับสนุนข้อมูลให้ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ 3) ชุมชนการเรียนรู้ ช่วยสนับสนุนการเรียนแบบร่วมมือกัน และการทำงานแบบเป็นกลุ่ม ทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นและแก้ปัญหาพร้อมกัน 4) ศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ มีการออกแบบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ การจำแนกแยกแยะ การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และการจัดหมวดหมู่ 5) ธนาคารช่วยเหลือสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ และ 6) การโค้ชให้คำแนะนำ มีผู้สอนที่สามารถสื่อสารและให้ข้อมูลเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดค้นหาคำตอบรวมถึงการกระทำภารกิจการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น

## อภิปรายผลการวิจัย

จากข้อมูลการวิจัยเบื้องต้น สามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

1. การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี เรื่อง คำสั่งควบคุม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จากผลการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง คำสั่งควบคุม วิชาการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี มีองค์ประกอบที่สำคัญ 6 องค์ประกอบ ดังนี้ คือ

- 1) สถานการณ์ปัญหา (Problem base) เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามหลักการพื้นฐานของ Cognitive Constructivist ของ Piaget เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้โดยการลงมือกระทำ Situated learning model และ Authentic Context มุ่งเน้นการเรียนรู้เป็นกิจกรรม บริบท และวัฒนธรรมตามสภาพจริงที่เหมาะสม สถานการณ์ปัญหาจะเป็นเสมือนประตูที่ผู้เรียนจะเข้าสู่เนื้อหาที่จะเรียนรู้ มีการกำหนดภารกิจการเรียนรู้ที่จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์
- 2) ธนาคารความรู้ (Knowledge Bank) ซึ่งนำทฤษฎี Information Processing Theory, SOI Model และ Social constructivist มาเป็นฐานในการออกแบบแหล่งเรียนรู้ ซึ่งเป็นที่รวบรวมข้อมูล เนื้อหา สารสนเทศ ที่ผู้เรียนจะใช้ค้นหาคำตอบในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา
- 3) ชุมชนการเรียนรู้ (Community of Learning) จากแนวคิดของ Social constructivism ของ Vygotsky (1978) เป็นเครื่องมือในการสนทนาและการร่วมมือกันแก้ปัญหา เพื่อที่จะสนับสนุนให้เกิดการร่วมมือกันแก้ปัญหา ระหว่างชุมชนของผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนและครูผู้สอน
- 4) ศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking center) มาจากความต้องการในการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าได้นำกรอบแนวคิดการคิดวิเคราะห์ของ สุมาลี ชัยเจริญ (2550) ที่มีองค์ประกอบ คือ ความสามารถในการจำแนกองค์ประกอบต่าง ๆ ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และความสามารถในการจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบซึ่งเป็นการส่งเสริมการขยายโครงสร้างทางปัญญาและการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน
- 5) ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) เป็นกระบวนการออกแบบการเรียนรู้ของ Social Constructivist ตามหลักการ Zone of Proximal Development ของ Vygotsky ซึ่งมีแนวคิดสำคัญที่ว่า ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา รวมทั้งแนวคิดเกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาที่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า Zone of Proximal Development ผู้เรียนที่อยู่ต่ำกว่า Zone จำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ที่เรียกว่า Scaffolding โดยแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ได้แก่ ฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (Strategic Scaffolding) ฐานการช่วยเหลือด้านกระบวนการ (Procedural Scaffolding) ฐานการช่วยเหลือด้านการคิด (Meta Cognitive Scaffolding) และฐานการช่วยเหลือด้านความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding) และ
- 6) การโค้ช (Coaching) องค์ประกอบนี้มาจากหลักการของ Cognitive apprenticeship (สุมาลี ชัยเจริญ, 2545) ได้กล่าวถึงลักษณะของการโค้ชที่มีประสิทธิภาพ คือ การติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียนเพื่อป้องกันความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน แต่จะให้เวลาผู้เรียนในการสำรวจและแก้ปัญหาในชั้นเรียน การช่วยให้ผู้เรียนในการสะท้อนการปฏิบัติของตนเองและเปรียบเทียบการปฏิบัติของตนเองกับผู้อื่นได้ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ รุณี ศรีบุญเรือง (2557) ที่พบว่า ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีองค์ประกอบที่สำคัญสำคัญ 7 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งทรัพยากร 3) ตัวช่วยคิด 4) ผู้เชี่ยวชาญ 5) ศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ 6) เครื่องมือช่วยเหลือ 7) กระดานถามตอบ ซึ่งองค์ประกอบ 6 ใน 7 องค์ประกอบดังกล่าวมีความใกล้เคียงกับองค์ประกอบที่ผู้วิจัยพบ คือ สถานการณ์ปัญหา แหล่งทรัพยากร ตัวช่วยคิด ผู้เชี่ยวชาญ ศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เครื่องมือช่วยเหลือ สอดคล้องกับ จีรวัดน์ พันสีหุม (2557) ที่พบว่า ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พืช มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้ คือ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) ธนาคารความรู้ 3) การร่วมมือกันแก้ปัญหา 4) ฐานความช่วยเหลือ 5) การโค้ช 6) ศูนย์ส่งเสริมการคิดเชิงวิเคราะห์ 7) เครื่องมือ (Tool) ซึ่ง 6 ใน 7 องค์ประกอบมีความใกล้เคียงกับองค์ประกอบที่ผู้วิจัยพบ คือ สถานการณ์ปัญหา ธนาคารความรู้ การร่วมมือกันแก้ปัญหา ฐานความช่วยเหลือ การโค้ช ศูนย์ส่งเสริมการคิดเชิงวิเคราะห์ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ สุรพัฒน์ คชลัย (2556) ที่พบว่า ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ไวรัสคอมพิวเตอร์ มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งการเรียนรู้ 3) การร่วมมือกันแก้ปัญหา 4) ฐานความช่วยเหลือ 5) การโค้ช 6) เครื่องมือ 7) ศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ซึ่ง 6 ใน 7 องค์ประกอบมีความใกล้เคียงกับองค์ประกอบที่ผู้วิจัยพบ คือ สถานการณ์ปัญหา แหล่งการเรียนรู้ การร่วมมือกันแก้ปัญหา ฐานความช่วยเหลือ การโค้ช และศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ผลการออกแบบและการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกันอาจเนื่องมาจากการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มีกระบวนการในการออกแบบที่มีรากฐานมาจากการนำสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น สื่อบนเครือข่าย มัลติมีเดีย มาออกแบบในลักษณะสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่มีการประสานร่วมกันระหว่างสื่อและวิธีการ เช่น การนำทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีกลุ่มพุทธิปัญญา ทฤษฎีประมวลสารสนเทศ ศาสตร์การสอน ทฤษฎีสื่อเทคโนโลยีสื่อ การคิดวิเคราะห์ รวมถึงผลการศึกษาด้านบริบท มาสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical Framework)

และนำมาสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย ๆ ซึ่งจะต้องประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ สถานการณ์ปัญหา (Problem Base) แหล่งการเรียนรู้ (Resource) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Collaboration) ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) และ การโค้ช (Coaching) และจะมีองค์ประกอบที่เน้นส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เช่น ศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ (Analysis Thinking Center) และจะมีความแตกต่างกันในส่วนขอเนื้อหาที่นำมาใช้ในการออกแบบ ส่วนการประเมินคุณภาพของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้อาจมีความสอดคล้องกันเนื่องจากการใช้หลักการประเมินที่สอดคล้องกันที่มีมาจากพื้นฐานของ สุมาลี ชัยเจริญ (2557) ประกอบด้วย 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านสื่อบนเครือข่าย และ 3) ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะเรียนรู้ตามขั้นตอนที่ตนเองกำหนดและสนใจได้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ และสร้างความรู้ รวมถึงส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการคิดวิเคราะห์

## 2. การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี เรื่อง คำสั่งควบคุม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลจากการศึกษาการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ปรากฏว่า นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยในภาพรวม เท่ากับ 11.61 คิดเป็นร้อยละ 77.43 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และยังพบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ 1) ความสามารถในการจำแนกองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง (Analysis of Element) ซึ่งหมายถึงทักษะการคิดวิเคราะห์ที่จะต้องตีความและทำความเข้าใจเพื่อแจกแจงรายละเอียดของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งจำเป็นจะต้องมีการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของสิ่งเหล่านั้นเพื่อให้เห็นภาพรวมทั้งหมด กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถจำแนกรูปแบบของคำสั่งควบคุมที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมได้อย่างถูกต้อง 2) ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น (Analysis of Relationship) ซึ่งหมายถึงความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่าง ๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิดความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลเพื่อหาคำตอบของสิ่งที่เกิดขึ้น กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถระบุความสัมพันธ์ระหว่างโจทย์ปัญหาที่รูปแบบของคำสั่งควบคุมได้ 3) ความสามารถในการจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ หรือประเด็นต่าง ๆ (Analysis of classifications) ซึ่งหมายถึงการแยกแยะความแตกต่างระหว่างสิ่งหนึ่งกับสิ่งอื่น ๆ ท่ามกลางสิ่งต่าง ๆ ที่คล้ายกันหรือมีความคลุมเครือดูไม่ออกว่าเป็นอะไรจึงต้องมีการวิเคราะห์เพื่อจำแนกความแตกต่าง กล่าวคือ ผู้เรียนเมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนสามารถจัดหมวดหมู่ของโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะการทำงานที่เหมือนกันได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ เอมอร์ เกิดไทย (2554) ที่ศึกษาเรื่อง ผลของชุดสร้างความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง พี่ชรอบตัวเรา ธนศิษฐ์ ศรีเมือง (2556) ที่ศึกษาเรื่อง ผลของบทเรียนบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์วิชาดนตรี รมณี ศรีบุญเรือง (2557) ที่ศึกษาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และมจรินทร์ โยวะบุตร (2556) ที่ศึกษาผลของสิ่งแวดล้อมบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร โดยใช้กรอบแนวคิดของ สุมาลี ชัยเจริญ (2550) มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายและการศึกษาการคิดวิเคราะห์ ที่ผลการศึกษาเกิดขึ้นในลักษณะนี้อาจเนื่องมาจากการออกแบบที่เป็นการนำทฤษฎีมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ โดยนำหลักการทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นการสร้างความรู้ของผู้เรียนมาออกแบบในลักษณะที่เป็นสถานการณ์ปัญหา ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดภาวะเสียดสมดุลขึ้น ผู้เรียนต้องมีการปรับเข้าสู่ภาวะสมดุล ซึ่งก็คือการสร้างเป็นความรู้ใหม่หรือเกิดการเรียนรู้ขึ้นเองร่วมกับการออกแบบภารกิจการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกลงมือปฏิบัติการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้านโดยใช้กรอบแนวคิดของ สุมาลี ชัยเจริญ (2550) เช่น เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาไปแล้วนักเรียนสามารถจำแนกได้ว่า โจทย์ปัญหาในข้อนี้ เลือกใช้คำสั่งควบคุมแบบไหน ซึ่งจะทำให้สามารถสร้างผังงาน และอัลกอริทึม เพื่อง่ายต่อการเขียนโปรแกรม (อาศัยพื้นฐานความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ) ให้นักเรียนเขียนผังงาน อัลกอริทึม และชุดคำสั่งเพื่อระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผลกับโจทย์ปัญหาเพื่อเลือกใช้คำสั่งควบคุมที่เหมาะสมกับการเขียนโปรแกรม (อาศัยพื้นฐานความสามารถในการระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น ซึ่งหมายถึงความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่าง ๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิดความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลเพื่อหาคำตอบของสิ่งที่เกิดขึ้น) ให้นักเรียนจัดหมวดหมู่ของโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะการใช้คำสั่งควบคุม แบบเดียวกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันได้ (อาศัยพื้นฐานความสามารถในการจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ หรือประเด็นต่าง ๆ ซึ่งหมายถึงการแยกแยะความแตกต่างระหว่างสิ่งหนึ่งกับสิ่งอื่น ๆ ท่ามกลางสิ่งต่าง ๆ ที่คล้ายกันหรือมีความคลุมเครือดูไม่ออกว่าเป็นอะไรจึงต้องมีการวิเคราะห์เพื่อจำแนกความแตกต่าง) รวมทั้งมีการออกแบบให้ผู้เรียนเข้าไปฝึกการคิดวิเคราะห์ในห้องศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ที่ออกแบบโดยใช้กรอบแนวคิดของ สุมาลี ชัยเจริญ (2550) ทั้ง 3 องค์ประกอบ ซึ่งจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนลงมือกระทำภารกิจและฝึกฝนด้วยตนเองตลอดจนลักษณะของเนื้อหา เรื่องคำสั่งควบคุม

ที่ต้องอาศัยกระบวนการคิดวิเคราะห์ จึงจะทำให้การออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ และสอดคล้องกับหลักการของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนแต่ละคน นักเรียนพยายามหาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่พบเห็นระหว่างเรียน มาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา ใช้สถานการณ์ใหม่ที่พบ ซึ่งมีวิธีการที่แตกต่างกันไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ทั้งจากการเชื่อมโยงความรู้เดิม และจากสารสนเทศทางการเรียนรู้ที่จัดไว้ในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ นักเรียนจึงเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ไม่ใช่การท่องจำแล้วนำไปสอบ ทำให้เกิดความมั่นใจในการสื่อสาร สังเกตได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียน และการวัดการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน จากข้อค้นพบดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง คำสั่งควบคุม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เป็นผู้สร้างความรู้ผ่านการปฏิบัติจริงในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงบริบทจริงของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติการเรียนรู้ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล และอาจเนื่องมาจากการออกแบบที่อาศัยพื้นฐานเชิงทฤษฎีและมีองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ให้แก่ผู้เรียนได้แก่ ศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ นอกจากนี้ยังได้กำหนดภารกิจการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์ผู้เรียนสามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบันได้

### 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี เรื่อง คำสั่งควบคุม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 100 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จากคะแนนเต็มที่กำหนดไว้ซึ่งสอดคล้องกับ มุจรินทร์ โยวะบุตร (2556) ที่ศึกษาผลของสิ่งแวดล้อมบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร เอมอร์ เกิดไทย (2554) ที่ได้ศึกษาเรื่อง ผลของชุดสร้างความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง พี่ชรอบตัวเรา ธนศิษฐ์ ศรีเมือง (2556) ที่ศึกษาเรื่อง ผลของบทเรียนบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ วิชาดนตรี และ อนุพงศ์ วงษ์ประการ (2556) ที่ศึกษาเรื่อง ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ ที่มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งการที่ผู้เรียนมีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอาจเนื่องมาจากการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่มีการออกแบบให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ที่มีการออกแบบให้นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติการเรียนรู้ในการสร้างความรู้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการร่วมมือกับสมาชิกในกลุ่ม (Collaboration) ในการแก้ปัญหา และสถานการณ์นั้น ๆ ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำการวิเคราะห์ปัญหา รวมถึงการทำภารกิจการออกแบบที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การได้ฝึกปฏิบัติในศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ดังนั้น จากการที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในขณะที่เรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย และกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบที่หลากหลาย การต่อยอดความรู้จากคำตอบ การประเมินคำตอบ ทำให้ผู้เรียนได้รับโครงสร้างทางปัญญา (Schema) เพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับหลักการของเพียเจต์ ที่เชื่อว่าสติปัญญาและความคิดเริ่มต้นพัฒนามาจากการมีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นการปรับตัวเองของอินทรีย์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก

### 4. ความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี เรื่อง คำสั่งควบคุม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จากผลการศึกษาคำความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี เรื่อง คำสั่งควบคุม พบว่า ผู้เรียนมีความเห็นสอดคล้องกับแบบประเมินทั้งทางด้านเนื้อหา ด้านสื่อบนเครือข่าย และด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ปะยงนันท์ ปลื้มโชค (2554) ที่ศึกษาเรื่อง ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิเคราะห์ เรื่องนักวิเคราะห์ระบบและการวิเคราะห์ระบบ สุรพัฒน์ คชลัย (2556) ที่ศึกษาเรื่อง ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ไวรัสคอมพิวเตอร์ มุจรินทร์ โยวะบุตร (2556) ที่ศึกษาผลของสิ่งแวดล้อมบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ เห็นด้วยในทุก ๆ ด้าน สามารถสรุปได้ดังรายละเอียดของความคิดเห็นของผู้เรียน ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหา ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า เนื้อหาที่ได้จัดเตรียมไว้มีอย่างพอเพียงและสามารถนำข้อมูลมาใช้ในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาได้ รวมทั้งภาษาที่อ่านแล้วเข้าใจได้ง่าย มีความเหมาะสม 2) ด้านสื่อบนเครือข่าย ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า

ง่ายต่อการใช้งาน การออกแบบสื่อช่วยชี้นำมีลักษณะที่คงที่ คล้ายคลึงกัน ใช้สัญลักษณ์ที่สามารถสื่อความหมายเกี่ยวกับแหล่งสารสนเทศได้ดี 3) ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าการออกแบบเว็บเพจมีความเหมาะสม สะดุดตา น่าสนใจ มีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้โดยการปฏิบัติจริง มีการออกแบบสถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ และภารกิจที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ การที่ผู้เรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องในด้านเนื้อหา ด้านสื่อบนเครือข่าย และด้านการออกแบบอาจเนื่องมาจากการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่เป็นการประสานร่วมกันระหว่างสื่อและวิธีการ โดยการนำทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีประมวลสารสนเทศ ศาสตร์การสอน ทฤษฎีสื่อ เทคโนโลยี การคิดวิเคราะห์ รวมถึงผลการศึกษาด้านบริบท มาสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical Framework) และนำมาสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ และองค์ประกอบสำคัญ 6 ประการ คือ สถานการณ์ปัญหา (Problem Base) ธนาคารความรู้ (Knowledge Bank) ชุมชนการเรียนรู้ (Community of Learning) ศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) และการโค้ช (Coaching) รวมถึงมีการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อบนเครือข่าย และด้านการออกแบบ ด้วยกระบวนการออกแบบและพัฒนาดังกล่าว อาจทำให้ผู้เรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องในทุก ๆ ด้าน

### ข้อเสนอแนะ

การนำสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ไปใช้ ควรคำนึงถึงความสอดคล้องกับสภาพบริบทของผู้เรียน และเนื้อหาวิชาที่เหมาะสม นอกจากนี้การศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน เพื่อทำความเข้าใจกระบวนการสร้างการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนในเชิงลึก เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพ

### เอกสารอ้างอิง

- จิรวัดน์ พันสีทุม. (2557). ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์เรื่องพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. รายงานการศึกษาอิสระ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ธนศิษฐ์ ศรีเมือง. (2556). ผลของบทเรียนบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์วิชาดนตรี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาล 3 (ยรมราชามัคคี) จังหวัดนครราชสีมา. รายงานการศึกษาอิสระ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พยะนันท์ ปลื้มโชค. (2554). ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิเคราะห์ เรื่อง นักวิเคราะห์ระบบและการวิเคราะห์ระบบ ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. รายงานการศึกษาอิสระ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- มูจรินทร์ โยวะบุตร. (2556). ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารอาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. รายงานการศึกษาอิสระ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- รมณี ศรีบุญเรือง. (2557). สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. รายงานการศึกษาอิสระ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม. (2559). เอกสารสรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ขอนแก่น: โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม (อัดสำเนา).
- วิโรจน์ สารรัตน์. (2556). กระบวนทัศน์ใหม่ทางการศึกษา : กรณีนานาชาติและการศึกษาศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พิทยวิสุทธิ.
- สถาบันทางการทดสอบแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2559). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. เข้าถึงได้จาก <http://www.niets.or.th>. 19 ธันวาคม 2559.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาบรรณ. (2554). การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง. เชียงใหม่: โรงพิมพ์แสงศิลป์.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2545). ผลของการใช้สื่อบนเครือข่ายร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ วิชา 212 501 เทคโนโลยีการสอนของนักศึกษา ประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- สุมาลี ชัยเจริญ. (2550). *ศึกษาศักยภาพด้านการคิดของผู้เรียน ที่เรียนจากนวัตกรรมการ เรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพด้านการคิด.* (รายงานการวิจัย). ขอนแก่น: โครงการวิจัยประเภททุนอุดหนุนทั่วไป มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2551). *เทคโนโลยีการศึกษา: หลักการ ทฤษฎี สู่การปฏิบัติ.* ขอนแก่น: สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- \_\_\_\_\_. (2557). *การออกแบบการสอน หลักการ ทฤษฎี สู่การปฏิบัติ.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). ขอนแก่น: โรงพิมพ์แอนนาออฟเซต.
- สุรพัฒน์ คชลัย. (2556). *ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริม การคิดวิเคราะห์ เรื่อง ไวรัสคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* รายงานการศึกษานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎมนตรี. (2555). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555 – 2559).* เข้าถึงได้จาก <http://www.nesdb.go.th/Default.aspx?tabid=395>. 19 ธันวาคม 2559.
- อนุพงศ์ วงษ์ประการ. (2556). *ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.* รายงานการศึกษานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เอมอร เกิดไทย. (2554). *ผลของชุดการสร้างความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์ เรื่อง พี่ชรอบตัวเราสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1.* รายงานการศึกษานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Hannafin, M., Susan, L., and Kevin, O. (1999). Open Learning Environments: Foundations, Methods, and Models. In Charles M. Reigeluth (ED), *Instructional Design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory (Volume II)*. pp. 372-389. New Jersey: Erlbaum.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society. The development of higher psychological processes.* Cambridge, MA: Harvard University Press.