

การศึกษากระบวนการคิดแก้ปัญหาสำหรับการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างด้วย ภาษาซีของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา

## The Study of a Problem Solving Process in Structure Programming with C Language of Learners who Learn from Constructivist Web-Based Learning Environments to Enhance Learners' Problem Solving

ชาคริต อ่อนเป้า<sup>1</sup>, สุชาติ วัฒนชัย<sup>2</sup>

Chacrit Onbao<sup>1</sup>, Suchat Wattanachai<sup>2</sup>

### บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการคิดแก้ปัญหาสำหรับการเขียนโปรแกรมภาษาเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซีของผู้เรียน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนโคกสีพิทยาสรรพ์ จำนวน 33 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัยก่อนการทดลอง แบบกลุ่มเดียวทดสอบหลังเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณได้จากการทำแบบวัดการคิดแก้ปัญหา ด้วยค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ การคิดแก้ปัญหาที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียน ด้วยการวิเคราะห์โปรโตคอล

ผลการวิจัย พบว่า ผลการศึกษากระบวนการคิดแก้ปัญหาสำหรับการเขียนโปรแกรมภาษาเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซีของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย ซึ่งมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาทั้งหมด 4 ขั้นตอน พบว่า กระบวนการคิดแก้ปัญหาสำหรับการเขียนโปรแกรมภาษาเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซี จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากการทำแบบวัดการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 75.76 และผลของการคิดแก้ปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์โปรโตคอลจากการสัมภาษณ์ผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดแก้ปัญหาสำหรับการเขียนโปรแกรมภาษาเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซี ทั้ง 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาได้ 2) ผู้เรียนสามารถคิดวางแผนแก้ปัญหาได้ 3) ผู้เรียนสามารถดำเนิน ตามแผนได้ 4) ผู้เรียนสามารถตรวจสอบผลได้

**คำสำคัญ:** สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย, คอนสตรัคติวิสต์, กระบวนการคิดแก้ปัญหาสำหรับการเขียนโปรแกรมภาษาเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซี

<sup>1</sup> นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<sup>2</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ภาควิชาสัตวศาสตร์และวิทยาการสืบพันธุ์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

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

<sup>2</sup> Assistance Professor, Department of surgery and theriogenology, Faculty of Veterinary medicine, Khon Kaen University

## Abstract

This study aimed to study the problem-solving process in C programming structure. The target group of this study consisted of 33 Matthayomsuksa 5 Students, by Using Pre-Experimental Design One Shot Case Study. Both of quantitative and qualitative data were collected and analyzed. For quantitative data, the problem solving process of students was analyzed by the following statistics: percentage, average, and standard deviation. Qualitative data were the analysis obtained from students' interviews and students' by using protocol analysis.

The research results found: A study on the Problem solving process in Structure Programming with C Language of students learning in a Web-Based Learning Environment revealed: The analysis of quantitative data from the test problem solving process had an average score of 75.76%. The results of the problem solving process, from analyzing the qualitative data by protocol analysis from the interviews, found that there were 4 kinds of student problem solving processes in C programming structure: 1) The learner can understand the problem. 2) The learner can devise a plan. 3) The learner can carry out the plan, 4) The learner can look back.

**Keywords:** Web-Based Learning Environment, Constructivist, Problem solving process in C programming structure

## บทนำ

ในยุคปัจจุบันเป็นยุคที่มีความเจริญก้าวหน้าในทุก ๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงจำเป็นที่การจัดการเรียนรู้ต้องปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนจึงเปลี่ยนกระบวนการทัศน์มาเป็น “การเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง” ที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียนในการปฏิบัติลงมือทำด้วยตัวเอง การพัฒนาศักยภาพการคิดตลอดจนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการปฏิสัมพันธ์กับแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อนำมาสู่การสร้างความรู้ (สุมาลี ชัยเจริญ และ อิศรา ก้านจักร, 2549) ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสังคมฐานความรู้ที่มุ่งเน้นการสร้างความรู้และผสมผสานกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยี โดยเฉพาะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จึงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทัศนคติใหม่เกี่ยวกับการ

เรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทฤษฎีการสร้างความรู้และเน้นกระบวนการการเรียนรู้มากกว่ากระบวนการสอน พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตราที่ 24 ได้กล่าวไว้ว่า กระบวนการเรียนรู้ต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจความถนัดและความแตกต่างของผู้เรียน ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการสถานการณ์ และความสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริงการฝึกปฏิบัติให้คิดเป็นทำเป็น แก้ไขปัญหาเป็น การแก้ปัญหาจึงเป็นเรื่องจำเป็นที่คนทุกคนหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในราย วิชา ง 32103 การงานอาชีพและเทคโนโลยีพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำผ่านกระบวนการคิดที่เป็นพื้นฐานต่าง ๆ ซึ่งตัวชีวิตและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีได้กำหนดไว้ในตัวชีวิตข้อ 5 ว่าด้วยการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการ

เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีการที่สนองต่อการเพาะบ่มคุณลักษณะข้างต้น คือ แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่เน้นในเรื่องการสร้างความรู้ใหม่โดยเชื่อว่าผู้เรียนมีความรู้เดิมอยู่แล้ว โดยมีผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้เดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (สมาลี ชัยเจริญ, 2545) เมื่อนำหลักการทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาออกแบบร่วมกับคุณลักษณะของสื่อ และระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่สามารถตอบสนองต่อการสร้างความรู้ด้วยตนเองตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ คือ “สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย” เป็นสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่มีการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และไฮเปอร์เท็กซ์ อีกทั้งเป็นสื่อที่ไม่ประสานเวลา เช่น กระดานสนทนา ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ร่วมกัน ที่เอื้อต่อการสร้างความรู้ และช่วยในการขยายโครงสร้างทางปัญญา นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง สามารถเชื่อมต่อกับแหล่งข้อมูลต่าง ๆ สะดวกต่อการศึกษาค้นคว้า อีกทั้งผู้เรียนและผู้สอนยังสามารถมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงซึ่งกันและกันผ่านกระดานสนทนา เกิดเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้ (สมาลี ชัยเจริญ, 2554)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้ศึกษาจึงมีความประสงค์ที่จะศึกษากระบวนการคิดแก้ปัญหาสำหรับการเขียนโปรแกรมภาษาเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซีของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา โดยนำหลักการและทฤษฎีต่าง ๆ โดยเฉพาะทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ ประสานร่วมกับคุณลักษณะ

ของสื่อและสัญลักษณ์ของสื่อบนเครือข่าย รวมทั้งศึกษางานวิจัยต่าง เพื่อศึกษากระบวนการคิดแก้ปัญหาสำหรับการเขียนโปรแกรมภาษาเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซีของผู้เรียน อันเป็นเป้าหมายที่สำคัญของการศึกษาในครั้งนี้

## วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษากระบวนการคิดแก้ปัญหาสำหรับการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซีของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา

## วิธีดำเนินงานวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนโคกสีพิทยาสรรพ์ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 33 คน

2. รูปแบบการวิจัย การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงก่อนทดลอง (Pre-Experimental Research) ในลักษณะรูปแบบหนึ่งกลุ่มทดสอบหลังเรียน (One Shot Case Study) เพราะเป็นการทดลองกับกลุ่ม ๆ เดียว วัดผลหลังการทดลองเพียงครั้งเดียว และต้องการหาผลการทดลองว่าหลังจากที่นักเรียนเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมฯ แล้วว่าผลที่ได้เป็นอย่างไร

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

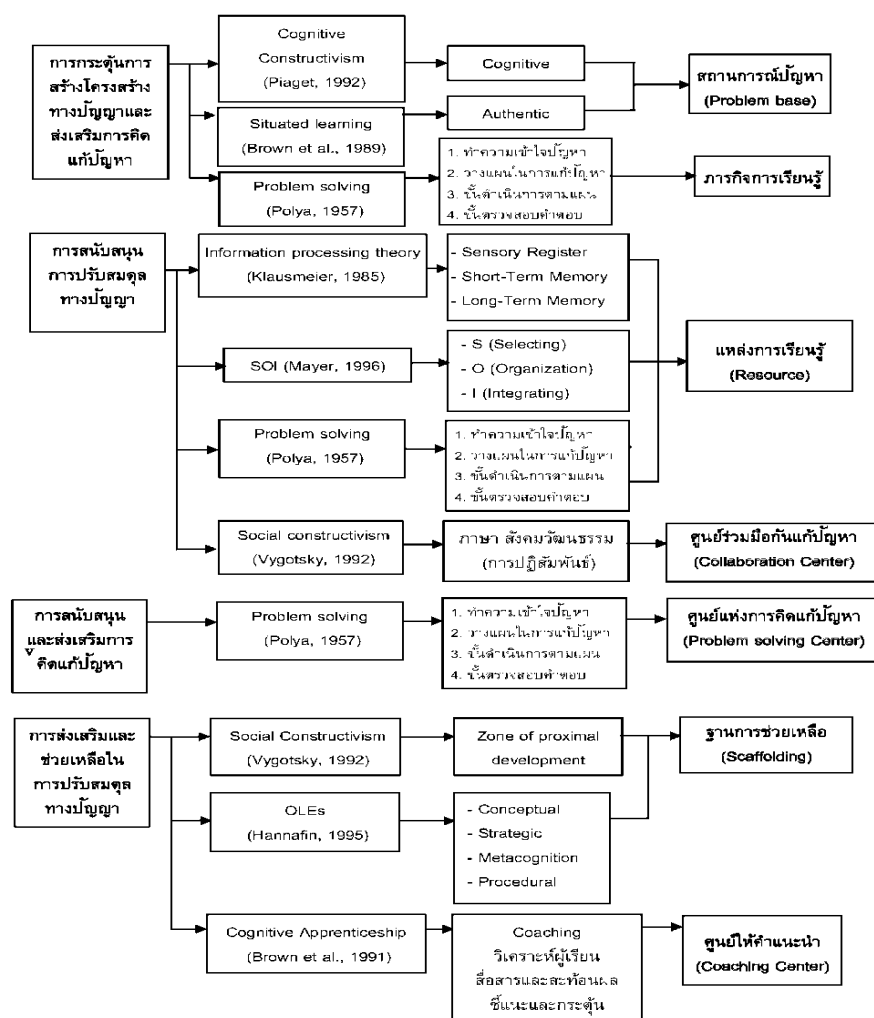
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา เรื่อง การเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและกรอบแนวคิดการออกแบบ ประสานร่วมกับ คุณลักษณะของสื่อ โดยพิจารณาคุณลักษณะของสื่อ นำมาออกแบบ และสร้างเป็นสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บน

เครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา โดยมีวิธีการสร้างและพัฒนาดังต่อไปนี้

- 1) ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยอาศัยพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วยหลักการทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีพุทธิปัญญานิยม ทฤษฎีสื่อ สิ่งแวดล้อมบนเครือข่าย การคิดแก้ปัญหา ด้านหลักสูตรและด้านบริบท
- 2) สร้างกรอบแนวคิดในการออกแบบที่อาศัยทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีพุทธิปัญญา

นิยม ทฤษฎีสื่อ สิ่งแวดล้อมบนเครือข่าย การคิดแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา

- 3) ออกแบบและสร้างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามกรอบแนวคิดในการออกแบบ (Designing Framework) ซึ่งประกอบไปด้วย 6 องค์ประกอบ คือ (1) สถานการณ์ปัญหา (Problem base) (2) แหล่งการเรียนรู้ (Resources) (3) ศูนย์ร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaboration Center) (4) ศูนย์แห่งการคิดแก้ปัญหา (Problem solving Center) (5) ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) (6) ศูนย์ให้คำแนะนำ (Coaching Center)



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการออกแบบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา

4) นำสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง ด้านเนื้อหา ด้านสื่อ และด้านออกแบบ รวมทั้งให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

5) นำสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อ และด้านออกแบบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย โดยผู้เชี่ยวชาญเสนอให้ปรับปรุงรูปภาพและความสอดคล้องของเมนู เพิ่มการค้นหาข้อมูลภายในสิ่งแวดล้อม ปรับปรุงรูปแบบการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา เพิ่มคำอธิบายในศูนย์การคิดแก้ปัญหา รวมทั้งให้ ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

6) นำสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาไปใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย เพื่อศึกษาริบทการใช้ รวมทั้งนำข้อเสนอแนะมาใช้ในการปรับปรุง

7) นำสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล แบบวัดการคิดแก้ปัญหา และแบบสัมภาษณ์การคิดแก้ปัญหา สร้างขึ้นโดยศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาสำหรับการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซี โดยอยู่บนพื้นฐานการคิดแก้ปัญหาของโพลยา (1957)

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล จัดกลุ่มผู้เรียนจากผู้เรียนทั้งหมด 33 คน ผู้ศึกษารวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการเรียนรู้ของผู้เรียน ประกอบกับการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งทำการศึกษาจำนวน 5 ครั้งๆ ละ 2 ชั่วโมง รวม 10 ชั่วโมงโดยมีขั้นตอน ดังนี้

4.1 ผู้ศึกษาชี้แจงและแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

4.2 จัดแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยแบ่งเป็นกลุ่มละ 3 คน 11 กลุ่ม จากผู้เรียนทั้งหมด 33 คน

4.3 ให้ผู้เรียนศึกษาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา วิชา 32103 การงานอาชีพและเทคโนโลยีพื้นฐาน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เรียนจะเข้าไปศึกษาสถานการณ์ปัญหาและค้นหาแนวทางการคิดแก้ปัญหา หากคำตอบจากองค์ประกอบต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย เช่น แหล่งการเรียนรู้ การร่วมมือกันแก้ปัญหา รวมถึงเข้าไปแก้ปัญหาในศูนย์แห่งการคิดแก้ปัญหา ในระหว่างเรียนผู้เรียนจะร่วมมือกันค้นหาและอภิปรายเพื่อสรุปแนวทางการแก้ปัญหา ผู้เรียนเข้าไปในฐานการช่วยเหลือเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา และเพื่อความสะดวกผู้ศึกษาจะทำหน้าที่เป็นโค้ชที่คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหา รวมถึงการช่วยเหลือผู้เรียนในศูนย์ให้คำแนะนำ ซึ่งทำการศึกษาจำนวน 5 ครั้งๆ ละ 2 ชั่วโมง

4.4 หลังจากจบการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา เรื่อง การเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แล้วให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน แบบสัมภาษณ์การคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน และแบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 แบบวัดการคิดแก้ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย คือค่าร้อยละ ค่าคะแนนเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จาก

ข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบการวัดการคิดแก้ปัญหา

5.2 แบบสัมภาษณ์การคิดแก้ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้วิธีการวิเคราะห์โปรโตคอล นำมาสรุปตีความจากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน

## ผลการวิจัย

ผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นับเครือข่ายฯ กระบวนการคิดแก้ปัญหาสำหรับการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซี โดยอยู่บนพื้นฐานการคิดแก้ปัญหาของโพลยา (1957) ซึ่งมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาทั้งหมด 4 ขั้นตอน พบว่า จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากการทำแบบวัดการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นับเครือข่ายฯ มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 75.76 และผลของการคิดแก้ปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์โปรโตคอลจากการสัมภาษณ์ผู้เรียนทั้ง 11 คน โดยการนำโจทย์ปัญหามาใช้ในการสัมภาษณ์ โจทย์เป็นโครงสร้างการเขียนโปรแกรมภาษาซีแบบมีทางเลือก 2 ทางเลือก โจทย์ที่ว่า ร้านขายผลไม้แห่งหนึ่ง ขายมะม่วง โดยมีอัตราการขายดังนี้ ถ้าซื้อมะม่วงมากกว่าหรือเท่ากับ 10 ลูกขึ้นไป มีอัตราการแถมอยู่ที่ 10 ต่อ 2 ลูก ซึ่งถ้าซื้อมะม่วง 10 ลูก จะได้แถม 2 ลูก, ถ้าซื้อ 20 ลูก จะได้แถม 4 ลูก เป็นต้น แต่ถ้าซื้อไม่ถึง 10 ลูก จะไม่แถม พบว่า ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดแก้ปัญหาสำหรับการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซี ทั้ง 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาได้ 2) ผู้เรียนสามารถคิดวางแผนแก้ปัญหาได้ 3) ผู้เรียนสามารถดำเนินการตามแผนได้ 4) ผู้เรียนสามารถตรวจสอบผลได้ ดังจะเห็นได้จากการให้ผู้เรียนทำโจทย์ปัญหาการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างภาษาซี และสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยมีรายละเอียดการสัมภาษณ์ผู้เรียนทั้ง 4 ขั้นตอนดังนี้

ตอนดังนี้ 1) ทำความเข้าใจปัญหา สามารถสรุปผลการสัมภาษณ์ผู้เรียนได้ว่า ผู้เรียนมีความสามารถทำความเข้าใจปัญหา โดยผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ว่าโจทย์ปัญหาวาดต้องการอะไร จะเห็นได้จากการแบ่งวิธีคิดออกเป็น 2 วิธี คือ (1) “โจทย์ต้องการจำนวนมะม่วงทั้งหมด” และ (2) “โจทย์ต้องการทราบจำนวนมะม่วงที่ซื้อกับมะม่วงที่แถม” ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ได้ว่า โจทย์มีเงื่อนไขหรือข้อจำกัดอะไร และสามารถระบุโครงสร้างการเขียนโปรแกรมได้ จะเห็นได้จากการแบ่งวิธีคิดออกเป็น 2 วิธี คือ (1) “เงื่อนไขของโจทย์คือให้รับค่ามะม่วงจากทางแป้นพิมพ์ และแสดงผลทางหน้าจอ โจทย์เป็นโครงสร้างแบบทางเลือก” และ (2) “เงื่อนไขคือการรับค่ามะม่วงทางแป้นพิมพ์ และจะแสดงผลออกทางหน้าจอ และเงื่อนไขการซื้อมะม่วงสิบลูกขึ้นไป แถมมะม่วงสองลูก แต่ถ้าซื้อมะม่วงไม่ถึงสิบลูก จะไม่ได้มะม่วงที่แถม วิเคราะห์โจทย์ได้เป็นโครงสร้างแบบมีทางเลือก” ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ได้ว่า ข้อมูลเข้าคืออะไร จะเห็นได้จาก “ข้อมูลเข้าเป็นจำนวนมะม่วง” ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ได้ว่า ข้อมูลออกคืออะไร จะเห็นได้จากการแบ่งวิธีคิดออกเป็น 3 วิธี คือ (1) “จำนวนมะม่วงทั้งหมด” (2) “จำนวนมะม่วงที่ได้ทั้งหมด ทั้งจำนวนมะม่วงที่ซื้อและจำนวนมะม่วงที่แถม” และ (3) “จำนวนมะม่วงที่ซื้อ จำนวนมะม่วงที่แถม และจำนวนมะม่วงทั้งหมด” ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ได้ว่า วิธีการประมวลผลคืออะไร จะเห็นได้จากการแบ่งวิธีคิดออกเป็น 2 วิธี คือ (1) “เป็นการประมวลผลโดยใช้สูตรทางคณิตศาสตร์” และ (2) “การคำนวณค่าจากเงื่อนไข ซื้อมะม่วงสิบลูกขึ้นไป แถมสองลูก และซื้อไม่ถึงสิบลูกไม่แถม หาค่าของมะม่วงที่ใส่เข้าไป ดูจำนวนมะม่วงที่ใส่เข้าไป ทำตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ แล้วหาคำตอบ” ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลที่ให้มาเพียงพอหรือให้ข้อมูลที่เกินความจำเป็นหรือไม่ จะเห็นได้จากการแบ่งวิธีคิดออกเป็น 2 วิธี คือ (1) “เพียงพอ” และ (2) “เพียงพอ เพราะข้อมูลที่ให้มาครบทั้งเงื่อนไข ข้อมูลเข้า ข้อมูลออก การคำนวณค่า”



2) การคิดวางแผนแก้ปัญหา สามารถสรุปผลการสัมภาษณ์ได้ว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวางแผนแก้ปัญหา โดยผู้เรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ว่าเคยพบโจทย์ปัญหานั้นมาก่อนหรือเคยเห็นปัญหาที่คล้ายคลึงกัน จะเห็นได้จาก “โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และโจทย์การเขียนโปรแกรม ลักษณะโจทย์ปัญหาจะคล้ายๆกัน แต่โจทย์การเขียนโปรแกรมจะมีเงื่อนไขที่เยอะกว่า และกำหนดรูปแบบการเขียนโปรแกรมไว้ด้วย และช่วยให้วิเคราะห์โจทย์ได้เร็วขึ้น และทำให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น” ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีที่ในการออกแบบวิธีในการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างภาษาซี ด้วยการเขียนเป็นผังงาน (flowchart) และจำลองวิธีขั้นตอนการแก้ปัญหาในรูปแบบสัญลักษณ์รหัสจำลอง (Pseudo Code) ซึ่งเป็นคำอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม โดยใช้ถ้อยคำผสมระหว่างภาษาอังกฤษและภาษาการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้าง จะเห็นได้จากผู้เรียนสามารถแบ่งลักษณะการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาออกเป็น 3 วิธี และทำการเขียนผังงานและรหัสจำลองชุดใดชุดใดถูกต้อง 3) การดำเนินการตามแผน สามารถสรุปผลการสัมภาษณ์ได้ว่า ผู้เรียนเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างด้วยโปรแกรมการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซีในโปรแกรมสำเร็จรูป โดยแบ่งลักษณะการเขียนตามขั้นตอนการคิดวางแผนแก้ปัญหา การออกแบบวิธีในการแก้ปัญหา ด้วยการเขียนผังงานและรหัสจำลองชุดใดชุดใด ออกเป็น 3 วิธี ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปได้ถูกต้องตามขั้นตอนการคิดวางแผนแก้ปัญหา และเมื่อเกิดข้อผิดพลาด ก็สามารถแก้ไขได้ 4) การตรวจสอบผล สามารถสรุปผลการสัมภาษณ์ได้ว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการตรวจสอบผล เกี่ยวกับการเขียน โปรแกรมเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซี โดยสามารถแบ่งเป็นการตรวจสอบผล จากการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ออกเป็น 3 วิธี สามารถตรวจสอบผลด้วยการ compile และ run โปรแกรม

ทำการแทนค่าข้อมูล ตรวจสอบผลลัพธ์ได้ตรงตามเงื่อนไขของโจทย์ได้ถูกต้อง

## อภิปรายผลการวิจัย

จากการสรุปผลการศึกษากระบวนการคิดแก้ปัญหาสำหรับการเขียนโปรแกรมภาษาเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซี โดยอยู่บนพื้นฐานการคิดแก้ปัญหาของโพลยา (1957) พบว่า ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดแก้ปัญหาสำหรับการเขียนโปรแกรมภาษาเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซี ทั้ง 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาได้ 2) ผู้เรียนสามารถคิดวางแผนแก้ปัญหาได้ 3) ผู้เรียนสามารถดำเนินการตามแผนได้ 4) ผู้เรียนสามารถตรวจสอบผลได้ จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากการทำแบบวัดการคิดแก้ปัญหา ผู้เรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 75.76 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์โปรโตคอลจากการสัมภาษณ์ผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดแก้ปัญหาสำหรับการเขียนโปรแกรมภาษาเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซี ทั้ง 4 ขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาการคิดแก้ปัญหาของ สุรางค์ทิพย์ นครไพร (2554), รัฐพล ศิลาจันทร์ (2557), ทองพูน อนุรักษ์ (2557), โดยการอาศัยพื้นฐานการคิดแก้ปัญหาของของโพลยา (1957) มาใช้ในการศึกษาเช่นเดียวกันแต่จะแตกต่างกันตรงที่มีการประยุกต์ใช้ให้เข้ากับการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซี

จากหลักฐานเชิงประจักษ์และข้อค้นพบของงานวิจัยที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียน จากหลักการและทฤษฎีการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นับเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาในทุกองค์ประกอบ รวมทั้งกระบวนการคิดแก้ปัญหาสำหรับการเขียนโปรแกรมภาษาเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซี โดยอยู่บนพื้นฐานการคิดแก้ปัญหาของโพลยา (1957) ดังกล่าว อาจสรุปได้

ว่าการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา สามารถส่งเสริมสนับสนุนกระบวนการคิดแก้ปัญหาสำหรับการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซี โดยอยู่บนพื้นฐานการคิดแก้ปัญหาของโพลยา (1957) ซึ่งมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาทั้งหมด 4 ขั้นตอนดังนี้ 1) ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซีได้ 2) ผู้เรียนสามารถคิดวางแผนแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซีได้ 3) ผู้เรียนสามารถดำเนินการตามแผนเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซีได้ 4) ผู้เรียนสามารถตรวจสอบผลเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างด้วยภาษาซีได้

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1.1 ควรตระหนักถึงการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน และความเหมาะสมของเนื้อหาในรายวิชา

1.2 ควรศึกษาการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนในรูปแบบอื่น ๆ โดยพิจารณาว่ารูปแบบนั้นมีความสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา และการส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนอย่างไร

1.3 ควรศึกษาเกี่ยวกับผลขององค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา เพื่อที่จะได้นำมาออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## 2. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

2.1 ควรพิจารณาถึงสภาพบริบทจริงของโรงเรียนเกี่ยวกับความพร้อมในการนำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เช่น ความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ พื้นที่การใช้สื่อ ขนาดของสถานที่ ความเร็วและประสิทธิภาพการใช้งานของอินเทอร์เน็ต

2.3 ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาให้มีความต่อเนื่อง

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2540). เทคโนโลยีทางการศึกษาและ นวัตกรรม. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทองพูน อนุรักษ. (2557). ผลของชุดสร้างความรู้ที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา เรื่องการชั่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. รายงานการศึกษานิเทศะปริญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษามหาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.



- รัฐพล ศิลารักษ์. (2557). *ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนว คอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา สำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาบัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 ราชกิจจานุเบกษา*.
- สมาลี ชัยเจริญ และคณะ. (2547). *การพัฒนารูปแบบการสร้างความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ. โครงการวิจัยประเภททุนอุดหนุนทั่วไป คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*.
- สมาลี ชัยเจริญ. (2557). *การออกแบบการสอน หลักการทฤษฎีสู่การปฏิบัติ*. ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุรางค์ทิพย์ นครไพร. (2554). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Brown, J.S., Collins, A., and Duguid, P. (1989). *Situated cognition and the culture of learning*. Educational researcher, 18 (1), 32-42.
- Hannafin, M.J., (1995). *Open – ended learning environments Foundations, assumptions, and implications for automated design*. In Perspective on automatic instructional design., R. Tennyson (ed.), New York: Springer – Verlag.
- Klausmeier, H.L. (1985). *Educational psychology*. 5thed. New York: Harper &Row,
- Mayer, R.E. (1996). *Learning strategies for making sense out of expository text: the SOI model for guiding three cognitive processes in knowledge construction*. Educational psychology review, 8, 357-371.
- Mayer, R.E. (1999). *Designing instruction for constructivist learning*. In Reigeluth, C.M. (Eds.). Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory. (pp. 141-159). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Piajet, J. (2001). *The Psychology of Intelligence*. 2nded. New York: Routledge.
- Polya, G. (1957). *How to solve it*. Princeton, NJ: Princeton University.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher mental processes*. London: Harvard University Pre