



ED-27

ผลของการจัดการเรียนรู้ผ่านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เสริมสร้างการพัฒนาเมเนทอลโมเดลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา  
Effects of Learning of Learning Management through a Constructivism Web-Based Learning Environment on that Enhances the Development of Mental Model among Undergraduate Students on the Subject Computer Programming for Education

วีรวิทย์ เลิศรัตน์ธำรงกุล

Weerawit Lertratthamrongkul

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

อีเมล: weerawit.ler@neu.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเมเนทอลโมเดลของนักศึกษาที่เรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักศึกษา ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา ED12310 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา จำนวน 28 คน โดยมีรูปแบบการวิจัยเป็นแบบก่อนการทดลอง (Pre-Experimental Design) แบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบหลังเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเมเนทอลโมเดลด้วยการวิเคราะห์โปรโตคอล วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักศึกษา ด้วยการสรุปและตีความ

ผลการวิจัยพบว่า 1. สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่พัฒนามีกรอบแนวคิดในการออกแบบ ดังนี้ (1) การกระตุ้นให้เกิดการเสียสมดุลทางปัญญา (2) เชื่อมโยงประสบการณ์เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา (3) ส่งเสริมให้เกิดการปรับสมดุลทางปัญญา (4) ส่งเสริมการสร้างความรู้ (5) อำนวยความสะดวกในการแก้ปัญหา และ (6) ส่งเสริมบริบทสร้างความรู้ในแนวทางที่เหมาะสม 2. เมเนทอลโมเดลของนักศึกษา พบว่า (1) เมเนทอลโมเดลที่เป็นความรู้เชิงหลักการ มี 2 ลักษณะ คือ การเป็นโครงสร้างทางปัญญาที่มีความซับซ้อน และโครงสร้างทางปัญญาที่มีการสรุปหลักการ และ (2) เมเนทอลโมเดลที่เป็นกระบวนการ นักศึกษาสามารถอธิบายถึงเงื่อนไข เพื่อแสดงถึงการกระทำที่เป็นผลลัพธ์ในลักษณะการเขียนผังงานที่เป็นลำดับขั้นตอน พร้อมอธิบายเงื่อนไขที่เกิดขึ้นแต่ละขั้นตอนจนถึงผลลัพธ์ตามกระบวนการ 3. ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องทั้งในด้านเนื้อหา ด้านคุณลักษณะของสื่อบนระบบเครือข่าย และด้านการออกแบบตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ช่วยส่งเสริมการสร้างความรู้และเมเนทอลโมเดลของนักศึกษา

คำหลัก: การแก้ปัญหา, สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้, บทเรียนบนเครือข่าย, เมเนทอลโมเดล



## Abstract

The objectives of this research was to study the menthol model of students studying in a network-based learning environment based on constructivism. Computer Programming for Education The target group used in this study were 2<sup>nd</sup> year students in Computer Studies. Faculty of Education Northeastern University, 1<sup>st</sup> semester, academic year 2021, enrolled in the course of ED12310 Computer Programming for Education, totaling 28 students with a pre-experimental research model. (Pre-Experimental Design) One-group with post-testing Data Analysis of Menthol Models with Protocol Analysis Analyze information about student opinions. by summarizing and interpreting.

The research findings were as follows: 1. The network-based learning environment according to the constructivist approach was developed with the following design concepts: (1) stimulating intellectual imbalance; to lead to problem solving (3) to promote intellectual balance, (4) to promote knowledge creation, (5) to facilitate problem solving, and (6) to promote knowledge-building contexts in an appropriate way. The students' menthol model found that (1) the menthol model, which was a principled knowledge, had two characteristics: it was a complex intellectual structure; and the cognitive structure that outlines the principles; and (2) the process menthol model. Students can explain the conditions to represent the resulting actions in a flowchart-flowing manner. along with explaining the conditions that occurred at each step until the results of the process Features of network media and design in line with constructivist theory to promote knowledge building and menthol model of students.

**Keywords:** Problem-Solving, Learning environment, Web-based instructional, Mental model

## บทนำ

การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่หรือ “โควิด-19” ตั้งแต่ปี 2562 เป็นต้นมา ส่งผลกระทบต่อทุกภาคส่วนของวิถีการดำเนินชีวิตของประชากรโลกในทุกด้าน โดยเฉพาะด้านการศึกษา ในการจัดการเรียนการสอนในสถานที่ตั้งเป็นอย่างมากจึงทำให้เกิดการปฏิรูปการศึกษาขึ้น (marketingoops, 2020) โดย “UNESCO” ได้คาดการณ์ว่าขณะนี้ มีนักเรียน - นักศึกษา กว่า 363 ล้านคนทั่วโลกซึ่งได้รับผลกระทบจากวิกฤตการระบาดของเชื้อไวรัส “COVID-19” และประมาณการว่ามีสถาบันการศึกษาใน 15 ประเทศ ทั้งในภูมิภาคเอเชีย ตะวันออกกลาง ยุโรป และอเมริกาเหนือ ได้ปิดการเรียนการสอนที่โรงเรียน และมหาวิทยาลัย ขณะที่มหาวิทยาลัยในประเทศไทยหลายแห่ง เริ่มออกประกาศการเรียนการสอนรูปแบบออนไลน์ นับตั้งแต่เกิดวิกฤตการณ์ไวรัส “COVID-19” (โควิด-19) แต่ก็เกิดปัญหาความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ทั้งในเรื่องของเครื่องมือที่จะใช้ ทักษะและความเชี่ยวชาญในการผลิตสื่อหรือทักษะดิจิทัลของครูผู้สอน สื่อการเรียนการสอน การจัดกิจกรรม



การสอนออนไลน์จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนลดต่ำกว่าร้อยละ 50 เมื่อเทียบกับการจัดการเรียนการสอน  
ในชั้นเรียน (7HD ร้อนออนไลน์, 2564)

ประกอบกับการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันที่ต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทุกระดับชั้นการศึกษาที่  
เน้นให้ผู้เรียนต้องได้รับการปลูกฝังทักษะสำคัญ 3 ประการ ได้แก่ ทักษะชีวิตและการทำงาน ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม  
ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยีเพราะทักษะเหล่านี้เป็นทักษะที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความสามารถในการคิด  
วิเคราะห์ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ทั้งในด้านการเรียนรู้การดำรงชีวิต ดังนั้นการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่ง  
สำคัญในการต่อการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ที่จะต้องให้  
ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยเกี่ยวกับศาสตร์การสอนโดย  
ใช้เทคโนโลยีมาสนับสนุนพบว่าปรัชญาทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เน้นในเรื่องการสร้างองค์ความรู้ใหม่โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างขึ้นมาจาก  
จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อนโดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และ  
ปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (สุมาลี ชัยเจริญ, 2547) ซึ่งทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มี 2 แนวคิดสำคัญ  
คือ Cognitive Constructivism ตามแนวคิดของเพียเจตที่เน้นว่าผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้โดยการลงมือกระทำโดยเชื่อว่าถ้าผู้เรียน  
ถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) ผู้เรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญา  
(Cognitive structuring) ให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (Equilibrium) ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้และอีกแนวคิดหนึ่งคือ Social  
Constructivism ที่มีรากฐานมาจาก วิกออตสกี ซึ่งมีแนวคิดที่สำคัญที่ว่า “ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนา  
พุทธิปัญญา” รวมทั้งแนวคิดเกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาที่อาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า  
“Zone of Proximal Development” ถ้าผู้เรียนอยู่ต่ำกว่า Zone of Proximal Development จำเป็นที่จะต้องได้รับการ  
ช่วยเหลือในการเรียนรู้ที่เรียกว่า “ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding)” และวิกออตสกีเชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านทาง  
การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น (สุมาลี ชัยเจริญ, 2547) ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจากการเรียนรู้ ผู้เรียนจะสร้างสิ่งแทนขึ้นภายใน  
สมอง (Mental representation) ที่มีลักษณะเป็นเมนทอลโมเดล (Mental model) โดยจะมีสารสนเทศเกี่ยวกับการปฏิบัติการ  
ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว (Winn and Synder, 1996; Smith and Ragan, 2005) ซึ่ง Sternberg (2003) ได้ให้  
นิยามของเมนทอลโมเดลว่า คือ กระบวนการภายในที่แทนความหมายของ ข้อมูล สารสนเทศ หรือ ความรู้ (Information) ด้วย  
บางสิ่งบางอย่างเข้าไปข้างใน อาจจะด้วยวิธีการอุปมา (Analogical) สัญลักษณ์ (Symbolic) หรือ ข้อความ ปัญหาที่ต้องการพิสูจน์  
(Proposition) สร้าง (Form) ความรู้ ด้วยการสร้างสิ่งแทนความหมายเข้าไป

วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เป็นวิชาที่มีเนื้อหาสาระมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพและ  
ความสามารถในการคิดเชิงตรรกะ คิดแก้ปัญหา ด้วยการวิเคราะห์แนวคิดการเขียนโปรแกรมอย่างเป็นกระบวนการ ฝึกการคิดเป็น  
ระบบและเขียนผังลำดับงานแสดงขั้นตอนการสร้างตามเงื่อนไขที่ได้รับโดยอาศัยอัลกอริทึมที่ผู้เรียนสังเคราะห์ออกมา ซึ่งมี  
รายละเอียด ซับซ้อน แยกย่อยต่างกันไป และด้วยกระบวนการเรียนรู้ที่ซับซ้อนทำให้ผู้เรียนยากต่อการทำความเข้าใจกระบวนการ  
ดังกล่าวประกอบกับการเรียนการสอนของสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ  
ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ไม่สามารถจัดการเรียนการสอนในสถานที่ที่ตั้งได้ด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส  
โควิด 19 จำเป็นจะต้องทำการเรียนการสอนแบบออนไลน์การจะทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเองนั้น ผู้สอนต้องจัด  
สิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้หรือสร้างความรู้ของผู้เรียน ด้วยการนำศาสตร์การสอน เทคโนโลยีและนวัตกรรมหรือสื่อ ตลอดจน  
ภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้บูรณาการร่วมกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ ดังนั้น ในการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นั้น



เครือข่ายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำเอาแนวทางของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มุ่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและพัฒนาความคิดรวบยอดที่เกิดจากสถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อน โดยการเรียนรู้จากปัญหา คำถามที่เกิดจากตัวผู้เรียนเอง มุ่งเน้นพัฒนาเสริมสร้างความรู้แต่ละบุคคล และความรู้จากการสร้างความรู้โดยการร่วมมือกันแก้ปัญหา ซึ่งการจัดสิ่งแวดลอมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ จะประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้ (1) คำถาม กรณีปัญหาหรือโครงการ (2) จัดให้มีการเข้าถึงประสบการณ์ผ่านกรณีที่เกี่ยวข้อง (3) แหล่งข้อมูลที่สนับสนุนการแก้ปัญหาของผู้เรียน (4) เครื่องมือสนับสนุนการสร้างความรู้ (5) เครื่องมือในการสนทนาและร่วมมือกันแก้ปัญหาหรือการสนับสนุนทางสังคม มาออกแบบและพัฒนาเป็นสื่อการเรียนการสอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ช่วงการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด 19 และทำการศึกษารูปแบบของนักศึกษาที่ได้เรียนผ่านสิ่งแวดลอมทางการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดลอมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เสริมสร้างการพัฒนาเมนทอลโมเดลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา
2. เพื่อศึกษาเมนทอลโมเดลของนักศึกษาที่เรียนผ่านสิ่งแวดลอมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เสริมสร้างการพัฒนาเมนทอลโมเดลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนผ่านสิ่งแวดลอมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เสริมสร้างการพัฒนาเมนทอลโมเดลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา



### วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Random Sampling) คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา ED12310 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 28 คน

#### ตัวแปรที่ศึกษา

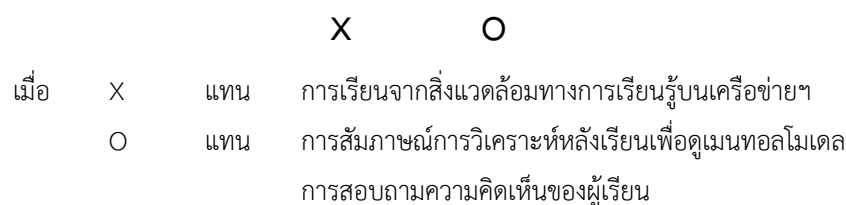
ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เสริมสร้างการพัฒนาเมนทอลโมเดลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

ตัวแปรตาม คือ

1. เมนทอลโมเดลของนักศึกษาที่เรียนผ่านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เสริมสร้างการพัฒนาเมนทอลโมเดลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา
2. ความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนผ่านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เสริมสร้างการพัฒนาเมนทอลโมเดลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

#### รูปแบบการวิจัย

รูปแบบการวิจัยที่ใช้การศึกษาครั้งนี้เป็นแบบการวิจัยก่อนการทดลอง แบบกลุ่มเดียวทดสอบหลังเรียน (One Shot case study) สามารถเขียนเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาในรายวิชา ED12310 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา การแก้ปัญหา การคิดเชิงตรรกะ โครงสร้างโปรแกรม คำสั่งพื้นฐาน คำสั่งรับค่า-แสดงผล ตัวแปร ชนิดของตัวแปร การประกาศตัวแปร

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การสร้างและพัฒนา

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เสริมสร้างการพัฒนาเมนทอลโมเดลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ผู้วิจัยออกแบบและพัฒนาขึ้นโดยอาศัยพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตมีองค์ประกอบที่สำคัญ ประกอบด้วย (1) สถานการณ์ปัญหา และภารกิจการเรียนรู้ (2) คลังปัญญา (3) ฐานการช่วยเหลือ (4) การร่วมมือกันแก้ปัญหา และ (5) ชุมชนโปรแกรมเมอร์
2. แบบสัมภาษณ์เมนทอลโมเดล (Mental Model) ของนักศึกษา ตามกรอบแนวคิดของ Van VanMerriënboer (1997) โดยแบบสัมภาษณ์มีลักษณะเป็นแบบสัมภาษณ์ชนิดไม่มีโครงสร้างที่นำไปใช้ในการสัมภาษณ์เชิงลึก ซึ่ง



ประกอบด้วย 2 ลักษณะ คือ เมินทอลโมเดลที่เป็นความรู้เชิงหลักการ ((Declarative Knowledge) และเมินทอลโมเดลที่เป็นความรู้เชิงกระบวนการ (Procedural Knowledge)

3. แบบวัดความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เสริมสร้างการพัฒนาเมินทอลโมเดลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เพื่อให้ทราบถึงแนวคิดและมุมมองทางการเรียนในด้านเนื้อหา ด้านการเรียนรู้บนเครือข่าย และด้านการออกแบบที่ส่งเสริมการคิดแบบเป็นโมเดลซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นจากแบบสำรวจความคิดเห็นผู้เรียนที่มีต่อโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมเมินทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญของ อิศรา ก้านจักร (2552)

### วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทบทวนวรรณกรรม ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เมินทอลโมเดลและระบบจัดการเรียนการสอน เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานการวิจัย จากนั้นทำการสังเคราะห์ออกมาเป็นกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical Framework)
2. สังเคราะห์กรอบแนวคิดในการออกแบบ (Designing Framework) เป็นการศึกษาสภาพบริบท (Contextual study) เกี่ยวกับรูปแบบการพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนระบบจัดการเรียนการสอน และทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์, ทฤษฎีเมินทอลโมเดล และโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์
3. พัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เสริมสร้างการพัฒนาเมินทอลโมเดลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา บนระบบจัดการเรียนการสอน
4. นำสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เสริมสร้างการพัฒนาเมินทอลโมเดลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ไปใช้ในบริบทจริง โดยจัดกลุ่มนักศึกษาเป็นกลุ่มย่อยกลุ่ม 3-5 คน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือในการเรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ผ่านห้องปฏิบัติการออนไลน์ที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ โดยให้นักศึกษาเริ่มจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาหรือคำถาม จากนั้นให้นักศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากคลังปัญญาที่นำเสนอหรือในเครื่องมือจากสื่อบทเรียนบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ศึกษาคำตอบของเพื่อนจากการแลกเปลี่ยนคำตอบที่คาดว่าจะถูกต้องในช่องสนทนา และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกระดานสนทนาเพื่อเป็นการเชื่อมโยงความรู้และได้มุมมองที่หลากหลายในการแก้ปัญหาจากคำถามหรือสถานการณ์ปัญหาเมื่อนักศึกษาได้ข้อสรุปในการแก้ปัญหาสามารถส่งชิ้นงานที่ได้จากการแก้ปัญหาของตนเองเข้าสู่ระบบในเมนูส่งงาน (Assignment) เพื่อตอบคำถามผู้สอนและผู้สอนจะตรวจคำตอบเพื่อให้คะแนนและให้เสนอแนะกลับในกรณีที่มีสิ่งที่จะต้องปรับปรุงหรือแก้ไข โดยผู้สอนจะมีคำชี้แจงในส่วนที่ผิดเพื่อให้นักศึกษาได้ทราบถึงจุดที่ต้องแก้ไข และนักศึกษาสามารถติดต่อซักถามผู้สอนได้ผ่านทางเว็บ บอร์ดห้องสนทนา ในรูปแบบการติดต่อโดยตรงระหว่างนักศึกษากับอาจารย์ผู้สอน ตลอดระยะเวลาในการเรียน และมีการร่วมสรุปอภิปรายระหว่างอาจารย์ผู้สอนกับนักศึกษา หลังจากทุกกลุ่มเรียนจบบทเรียนแล้ว
5. ทำการสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาและสัมภาษณ์เพื่อศึกษาเมินทอลโมเดลของนักศึกษา

### การวิเคราะห์ข้อมูล



1. เมนทอลโมเดลของนักศึกษา ใช้วิธีการวิเคราะห์โปรโตคอล การอธิบาย ดีความ สรุป ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ นักศึกษา โดยอาศัยพื้นฐานที่ประยุกต์จากทฤษฎีของกรอบแนวคิดเมนทอลโมเดลของ VanMerriënboer (1997) ซึ่งมี 2 ลักษณะคือ Declarative Knowledge และ Procedural Knowledge
2. ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการจัดเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่เสริมสร้างการพัฒนาเมนทอลโมเดล โดยการสรุปและตีความ จากแบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษา ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านจัดการเรียนรู้ผ่านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เสริมสร้างการพัฒนาเมนทอลโมเดล และด้านการออกแบบที่ส่งเสริมการเรียนรู้โดยอาศัยพื้นฐานโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

### ผลการวิจัย

1. ผลเพื่อออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เสริมสร้างการพัฒนาเมนทอลโมเดลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา มีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) สถานการณ์ปัญหา และภารกิจการเรียนรู้ (2) คลังปัญญา (3) ฐานการช่วยเหลือ (4) การร่วมมือกันแก้ปัญหา และ (5) ชุมชนโปรแกรมเมอร์

#### สถานการณ์ปัญหา

**สถานการณ์ปัญหา** ในส่วนนี้เป็นวัตถุประสงค์ระดับโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนด้วย ปัญหาหรือภารกิจการเรียนรู้ โดยผู้เรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยการดูดซึม (Assimilation) หรือการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาเข้าสู่สภาพสมดุลหรือสามารถที่จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ หรือเกิดการเรียนรู้ขึ้นเอง ดังนั้นระดับของภารกิจจะมีความซับซ้อนของปัญหาแตกต่างกันโดยเรียงจากง่ายไปหายาก



**ปฏิบัติ**  
**ภารกิจที่ 1**



**ปฏิบัติ**  
**ภารกิจที่ 2**



**ปฏิบัติ**  
**ภารกิจที่ 3**



**ปฏิบัติ**  
**ภารกิจที่ 4**



**Conceptual Scaffolding**



**Metacognitive Scaffolding**



**Procedural Scaffolding**



**Strategic Scaffolding**

เครื่องมือทางปัญญา ในเฟรมเวิร์กแบบโดยอัตโนมัติที่ปรับจูนจากทฤษฎีประมวลสารสนเทศ ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา และทฤษฎีคอกนิตีโพลด เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนกระบวนการทาง พหุปัญญา อย่างเช่น ความจำ กระบวนการ Meta cognition โดยลดภาระการทำงานของสมอง (Cognitive Load) ซึ่งประกอบด้วยเครื่องมือที่เกี่ยวกับการรวบรวมสารสนเทศ อย่างเอกสารหนังสือ ตำราที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคง ความปลอดภัยทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ แหล่งสืบค้นสารสนเทศที่ เกี่ยวข้องเพื่อความสะดวกในการศึกษา เอกสารประกอบการสอน



ภาพที่ 1 ตัวอย่างหน้าจอองค์ประกอบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย

2. ผลการศึกษาเมทาดอลโมเดลของนักศึกษาที่เรียนผ่านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่เสริมสร้างการพัฒนาเมทาดอลโมเดล วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา จากการสัมภาษณ์และวิเคราะห์ โปรโตคอล พบว่า (1) เมทาดอลโมเดลที่เป็นความรู้เชิงหลักการ (Declarative Knowledge) โครงสร้างทางปัญญา (Schema) ที่เป็น Complex Schema นักศึกษาสามารถเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎี ไปสู่ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นและยังพบโครงสร้างทางปัญญาที่เป็น Abstract Schema ซึ่งมีลักษณะเป็น Conceptual Model, Plan or Script, Causal Model นอกจากนี้ยังพบว่าลักษณะของโครงสร้างทางปัญญาที่นักศึกษาร่างขึ้นจะมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาวิชาที่เรียน (2) เมทาดอลโมเดลที่เป็นความรู้เชิง กระบวนการ (Procedural Knowledge) กล่าวคือ นักศึกษามีโครงสร้างทางปัญญาที่สามารถอธิบายถึงขั้นตอนเกี่ยวกับการที่จะ บรรลุถึงเป้าหมายโดยมีเงื่อนไข (Condition(s)) ต่าง ๆ ว่าต้องทำอะไรเพื่อการบรรลุถึงผลลัพธ์ (Action(s)) ดังจะเห็นได้จาก นักศึกษาสามารถอธิบายสิ่งที่ตนเองมีความเข้าใจในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยที่นักศึกษาสามารถเขียนแผนผังลำดับงาน ได้อย่างเป็นขั้นตอนและอธิบายความคิดรวบยอด (Concept map) แทนความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม ดัง ตัวอย่างบางส่วนจากผลการสัมภาษณ์นักศึกษา

- ผู้วิจัย:** นักศึกษามีวิธีการหรือขั้นตอนการแก้ไขปัญหาในการกิจการเรียนรู้ได้อย่างไรเล่าให้ผมฟังหน่อย
- นักศึกษา:** ขั้นแรก ผมเริ่มประเมินสถานการณ์จากโจทย์ว่าต้องการให้ทำอะไร ซึ่งทำให้รู้ว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการโปรแกรม บวกเลขโดยนำเลขสองจำนวนมาบวกกันให้มีค่าเท่ากับ13 เพื่อปิดประตูไม่ให้น้ำไหลเข้าสู่ห้องควบคุมตาม เงื่อนไข ขั้นที่สอง นำเงื่อนไขที่โจทย์ต้องการมาออกแบบแผนผังลำดับงาน ขั้นที่สาม นำมาเขียนจริงโดยเริ่มที่ การประกาศค่าตัวแปร ซึ่งผมกำหนดให้มี 3 ตัว เป็นชนิด int ซึ่งเก็บเลขจำนวนเต็ม ชื่อว่า no1, no2 ไว้เก็บตัว ตั้งและตัวบวก และ result ไว้เก็บผลลัพธ์ จากนั้นแสดงข้อความให้ป้อนตัวเลขแต่ละตำแหน่ง เข้าไปในตัวแปร จากนั้นเขียนคำสั่งเพื่อบวกและเก็บผลลัพธ์ result=no1+no2; เช็คว่า result=13 หรือไม่ถ้าใช่ก็แสดงผลลัพธ์ ออกมาและจบโปรแกรมครับ
- ผู้วิจัย:** ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ปัญหาในรูป นักศึกษาวิเคราะห์ออกมาได้อย่างไรทำไมถึงมีรายละเอียดเป็นแบบนี้ ครับ





- นักศึกษา:** วิเคราะห์จากโจทย์ที่สถานการณ์ให้มาครับ โดยจากสถานการณ์เราต้องออกแบบโปรแกรมที่นำตัวเลขสองจำนวนมาบวกกันให้มีค่าเท่ากับ 13 พอดีเพื่อสั่งให้ประตูปิดครับ
- ผู้วิจัย:** ใช้หลักการออกแบบโปรแกรมอย่างไรครับ
- นักศึกษา:** ประเมินจากโจทย์ว่าต้องการอะไรจากนั้นก็วิเคราะห์ว่ามีปัจจัยอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ซึ่งทำให้เราต้องรู้ว่าต้องมีการประกาศตัวแปรให้ถูกต้องกับข้อมูลที่จะเก็บ ตั้งชื่อให้ถูกตามกฎการตั้งชื่อใช้คำสั่งรับค่า-แสดงผลครับ
- ผู้วิจัย:** ถ้าเรานำผังลำดับงานที่นักศึกษาออกแบบไว้ มาเขียนเป็นโปรแกรมจริงจริงละ เราสามารถเขียนโปรแกรมตามที่ได้้อย่างไรจึงจะสามารถสั่งให้โปรแกรมทำงานได้ตามที่เราต้องการครับ
- นักศึกษา:** นำผังลำดับงานที่ออกแบบมาเขียนตามโครงสร้างพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมสิครับอาจารย์
- ผู้วิจัย:** อ้าว ! ถ้าทดสอบแล้วโปรแกรมไม่ผ่านคุณจะทำอย่างไรครับ
- นักศึกษา:** ผมก็ย้อนกลับไปตรวจสอบว่าสืมนิเสธเครื่องหมายอะไรหรือไม่ พิมพ์คำสั่งถูกต้องหรือไม่ เงื่อนไขผิดหรือไม่ เมื่อพบว่ามีจุดที่ผิดพลาด จึงทำการแก้ไขให้เรียบร้อย แล้วทดสอบรันโปรแกรมใหม่อีกครั้งครับ
- ผู้วิจัย:** แล้วขั้นตอนทั้งหมดนี้มีจุดมุ่งหมายคืออะไรครับ
- นักศึกษา:** แก้ไขสถานการณ์ปัญหานี้เข้ามาท่วมห้องควบคุมโดยการสั่งให้ประตูปิดด้วยการเขียนโปรแกรมเพื่อนำเลขสองจำนวนมาบวกกันให้มีค่าเท่ากับ 13 พอดีเพื่อสั่งให้ประตูห้องควบคุมตามเงื่อนไขครับ

3. ผลการสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนผ่านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เสริมสร้างการพัฒนาเมนทอลโมเดล วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา พบว่าจากการแจกแบบสำรวจความคิดเห็นซึ่งเป็นแบบสำรวจแบบปลายเปิด เพื่อให้ให้นักศึกษาได้เขียนแสดงความคิดเห็นของตนเองที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ผ่านสิ่งแวดล้อมฯ จำนวน 28 ชุด สามารถเก็บคืนมาได้ครบทั้ง 28 ชุด หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการสรุปและตีความจากผลที่ได้ โดยแบ่งกรอบแนวคิดในการออกแบบสำรวจความคิดเห็นเป็น 3 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านเนื้อหาในการเรียนรู้ (2) ด้านคุณลักษณะของสื่อบนระบบการจัดการเรียนการสอน (3) ด้านการออกแบบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ สามารถสรุปผลในแต่ละด้าน ดังนี้

ด้านเนื้อหาในการเรียนรู้ สรุปได้ว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีความคิดเห็นสอดคล้องกับประเด็นคำถามในด้านเนื้อหา โดยนักศึกษามีความเห็นเห็นว่าเนื้อหาที่นำเสนอเป็นลำดับขั้นตอนง่ายต่อการทำความเข้าใจ มีความชัดเจน ครอบคลุมและมีเพียงพอสำหรับการนำมาประกอบการแก้ปัญหาได้ ภาษาที่ใช้ในการนำเสนอไม่วกวน ง่ายต่อการทำความเข้าใจ เนื้อหาที่นำเสนอมีความทันสมัยและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประยุกต์ได้จริง

ด้านคุณลักษณะของสื่อบนระบบการจัดการเรียนการสอน สรุปได้ว่า การออกแบบหน้าจอมีการใช้สีที่สวยงาม ดึงดูดความสนใจ สีสันสดใส น่าเรียน สนุกสนาน ตื่นเต้น การใช้ตัวอักษรเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน อ่านง่าย ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียงที่ใช้ประกอบสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเป็นขั้นตอนและสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาเข้าหากันได้ สอดคล้องกับเนื้อหา ชัดเจน เข้าใจง่าย ออกแบบสัญลักษณ์เช่น ปุ่มบอกทิศทาง ที่สามารถเข้าถึง เนื้อหาสารสนเทศที่ต้องการได้ง่าย การเชื่อมโยงไปยังสารสนเทศต่าง ๆ มีความหลากหลายทั้งในรูปแบบ อักษร และภาพ รวดเร็ว และตอบสนองความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้ผู้เรียนอยากเข้าไปเรียนโดยไม่เบื่อ กระดานสนทนาและกระดานถาม-ตอบ ช่วยให้นักศึกษาได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนหรือติดต่ออาจารย์ผู้สอนได้



ด้านการออกแบบตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สรุปได้ว่า ในแต่ละสถานการณ์ปัญหาและภารกิจ ทำให้นักศึกษาเกิดความอยากรู้ และแสวงหาคำตอบที่เป็นการคิดที่ซับซ้อนด้วยตนเองแต่ละสถานการณ์ปัญหาและภารกิจ ทำให้นักศึกษาร่างความเข้าใจเป็นแผนภาพและผังลำดับงานได้ และ ข้อมูลในแหล่งข้อมูล ได้จัดเตรียมเนื้อไว้เพียงพอที่นักศึกษาคงจะใช้ในการแก้ไขปัญหาตามภารกิจได้ กรณีที่เกี่ยวข้องเป็นแนวทางให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาการเรียนรู้อื่นๆ การแก้ไขภารกิจส่งผลให้นักศึกษาสามารถสร้างองค์ความรู้ได้อย่างเป็นขั้นตอนและแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนได้ สิ่งที่เกี่ยวข้องได้รวบรวมแหล่งข้อมูลจากเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทฤษฎีเรียน Google Classroom, Facebook group และ Line Open Chat ช่วยให้นักศึกษาได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและขยายมุมมองในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่ง Facebook group เป็นสังคมออนไลน์ (Social network) ที่นิยมมากในปัจจุบันขึ้นทำให้นักศึกษาเกิดความสนใจและสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระมีการแลกเปลี่ยนระหว่างอาจารย์-นักศึกษา แหล่งสนับสนุนทางสังคมทำให้นักศึกษาสามารถสร้างความรู้ได้อย่างเป็นเป็นขั้นตอน เกิดมุมมองที่แตกต่างมากขึ้นเพราะ มีข้อมูลที่หลากหลายจากคนที่มีความชำนาญ ซึ่งสามารถนำไปเป็นข้อมูลในการทำแผนผังคอมพิวเตอร์ (Flow chart) ได้เป็นอย่างดี

### สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. เมนทอลโมเดลของนักศึกษาที่เรียนผ่านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เสริมสร้างการพัฒนาเมนทอลโมเดลระดับปริญญาตรี วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา จากผลการวิจัย พบว่า นักศึกษามีเมนทอลโมเดลในการเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ 2 ลักษณะ คือเมนทอลโมเดลที่เป็นความรู้เชิงหลักการ (Declarative Knowledge) และ เมนทอลโมเดลที่เป็นความรู้เชิงกระบวนการ (Procedural Knowledge) ซึ่งเมนทอลโมเดลที่เป็นความรู้เชิงหลักการ (Declarative Knowledge) ที่พบมี 2 ประเภท คือ นักศึกษาสามารถอธิบายความรู้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์จำลอง การสร้างระบบควบคุมประตูอัตโนมัติ ซึ่งมีความซับซ้อนและมีความเชื่อมโยงกันตั้งแต่ 2 เรื่องขึ้นไป (Complex Schema) และสามารถอธิบายความรู้ซึ่งประยุกต์จากหลักการเดิมไปสู่ความรู้ที่เป็นหลักการใหม่ที่เป็นของตนเอง (General Schema) นอกจากนี้ นักศึกษายังสามารถอธิบายความรู้ที่เป็นเมนทอลโมเดลที่เป็นความรู้เชิงกระบวนการ (Procedural Knowledge) กล่าวคือ นักศึกษาสามารถอธิบายถึงขั้นตอนเกี่ยวกับการที่จะบรรลุถึงเป้าหมายโดยมีเงื่อนไข (Condition(s)) ต่างๆ ว่าทำอย่างไรเพื่อการบรรลุถึงผลลัพธ์ (Action(s)) ซึ่งพบว่า นักศึกษาแสดงถึงความสามารถในการอธิบายการแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหาได้โดยการวาดแผนผังออกมาในรูปแบบโมเดล และผู้เรียนสามารถอธิบายถึงขั้นตอนเกี่ยวกับการที่จะบรรลุถึงเป้าหมายที่เป็นกระบวนการโดยมีเงื่อนไข (Condition(s)) ต่างๆ ว่าทำอย่างไรเพื่อการบรรลุถึงผลลัพธ์ (Action(s)) โดยการยกเหตุการณ์ตามตนเองที่ได้เคยทดลองประกอบอธิบายสิ่งที่ตนเองได้วาดแผนผังลำดับงาน ได้อย่างเป็นขั้นตอนและมีรายละเอียดที่ชัดเจน สอดคล้องกับ วิรัชญา รัตนพันธุ์จก และคณะ (2562) ณัฐกานต์ เมยเค้า (2557) ลฎาภา สุทรกุลและลือชา ลดาชาติ (2556) สุชาติ วัฒนชัย (2553) อิศรา ก้านจักร (2552) Merrienboer, J.G. (1997) ที่พบว่า นักศึกษาสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะของ Declarative Knowledge ซึ่งเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Schema) ที่เป็นคอมเพลกซ์ซึ่งนักศึกษาคงสามารถเชื่อมโยงหลักการทฤษฎีไปสู่ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ทางด้านเมนทอลโมเดลเชิงกระบวนการสามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะในแต่ละลักษณะพบว่ามีความแตกต่างกันตามลักษณะของกลุ่มผู้เรียนนอกจากนี้ยังพบว่ามีความสอดคล้องกับลักษณะการสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจที่เป็นเมนทอลโมเดลเชิงหลักการจากการสัมภาษณ์ปรากฏว่านักศึกษามีการสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะของโครงสร้างทางปัญญา (Schema) ที่เป็นโครงสร้างทางปัญญาที่ซับซ้อนใช้กระบวนการทำความเข้าใจที่มีวิธีการหลากหลาย จากข้อค้นพบใน



การวิจัยครั้งนี้พบว่า นักศึกษาสามารถสร้างความรู้ที่เป็นลักษณะเมนทอลโมเดล อาจเนื่องมาจากการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ที่มีองค์ประกอบส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดล โดยเฉพาะ สถานการณ์ปัญหา การจัดการเรียนรู้ กรณีที่เกี่ยวข้องและแหล่งสนับสนุนทางสังคม ที่ออกแบบโดยแปลงเนื้อหาสาระความรู้ไปอธิบายในลักษณะของโมเดลเชิงเหตุผลและมีกระบวนการเชื่อมโยงความรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องภาพหนึ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก ฯลฯ ซึ่งช่วยให้นักศึกษาสามารถสร้างเมนทอลโมเดลได้ง่าย และมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากข้อมูลการสัมภาษณ์ที่ว่า “ผมได้ไปศึกษาในกรณีที่เกี่ยวข้องครับ ในนั้นจะมีสถานการณ์ปัญหาอีกสถานการณ์หนึ่งซึ่งมีลักษณะปัญหาคคล้าย ๆ กับสถานการณ์ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ครับ จะมีการนำเสนอสภาพปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับปัญหาที่ได้รับ และมีการนำเสนอขั้นตอนกระบวนการที่แสดงในลักษณะที่เป็นแผนผังลำดับงาน จะมีภาพอธิบายบอกไว้เป็นภาพชัดเจน และแหล่งสนับสนุนทางสังคมมีภาพวิดีโอในการสัมภาษณ์นักศึกษาและก็อาจารย์ที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในภาษาต่างๆ ค้นพบพร้อมทั้งหลักฐานเชิงประจักษ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เสริมสร้างการพัฒนาเมนทอลโมเดลระดับปริญญาตรี วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาสามารถสร้างความรู้ที่เป็นลักษณะเมนทอลโมเดลที่เป็นความรู้เชิงหลักการ (Declarative Knowledge) และเมนทอลโมเดลที่เป็นความรู้เชิงกระบวนการ (Procedural Knowledge) ได้

2. ความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนผ่านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เสริมสร้างการพัฒนาเมนทอลโมเดลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา จากผลการศึกษาที่พบว่า นักศึกษามีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา คือ เนื้อหาของการใช้เทคโนโลยี มีทั้งการยกตัวอย่างให้เห็นภาพ การอธิบายและลงมือปฏิบัติจริงในสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดขึ้นเนื้อหา มีความเหมาะสม ครอบคลุม ชัดเจน ครอบคลุม และเพียงพอ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ชินภัทร จันทร์เรือง (2563) ภัทราวรรณ สุวรรณวาปี และอิศรา ก้านจักร (2562) ณัฐกานต์ เมยแก้ว (2557) ด้านคุณลักษณะของสื่อบนระบบการจัดการเรียนการสอน คือ ค้นหาข้อมูลได้ง่าย รวดเร็วและตามความต้องการเพราะปุ่มต่าง ๆ ได้บอกไว้ชัดเจน และมีการใช้สื่อต่างๆเข้ามาช่วย เช่น วิดีโอ และสื่อออนไลน์ซึ่งสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Astrid Molenveld และคณะ (2021) สุชาติ วัฒนชัย (2553), อิศรา ก้านจักร (2552) จากข้อค้นพบที่ได้อาจเนื่องมาจากการเรียนระบบการจัดการเรียนการสอนที่นักศึกษาได้เรียนรู้ผ่านสถานการณ์ที่เป็นปัญหาซึ่งจะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจที่อยากจะค้นหาคำตอบที่เป็นทั้งหลักการและกระบวนการ สอดคล้องกับหลักการของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ว่า เมื่อผู้เรียนได้รับการกระตุ้นด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่ก่อให้เกิดภาวะเสียสมดุลทางปัญญา จำเป็นต้องมีการปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่ภาวะสมดุลอีกครั้ง ด้วยการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาหรือวิธีการดูซึมจากแหล่งการเรียนรู้ แหล่งข้อมูล กรณีที่เกี่ยวข้อง แหล่งสนับสนุนทางสังคม ตลอดจนเครื่องมือทางปัญญาที่ใช้ในการสื่อสารและค้นหาข้อมูล เช่น สืบค้นข้อมูล ลิงค์ที่เกี่ยวข้อง คลาสเรียนบนระบบ Google Classroom เฟสบุ๊กกรุ๊ป (Facebook Group) และ Line Open Chat เพื่อเป็นช่องทางในการติดต่อกับผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญและเพื่อนตลอดจนการค้นหาข้อมูลเพื่อการแก้ปัญหา ที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ของนักศึกษา ที่จัดไว้ในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สามารถทำให้นักศึกษาสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของเพียเจต์ ที่กล่าวว่า ความรู้เกิดจากประสบการณ์และกระบวนการในการสร้างความรู้ หรือเกิดจากการกระทำ โดยที่นักศึกษาสร้างเสริมความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้ แต่สามารถช่วยผู้เรียนปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาได้



### ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาวิจัยในครั้งต่อไปควรศึกษาเมนทอลโมเดลในขั้นสูงขึ้นไป จากกลุ่มผู้เรียนในระดับบัณฑิตศึกษาซึ่งอาจมีกระบวนการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกไป
2. ในการออกแบบพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ควรเพิ่มความหลากหลายของเทคโนโลยี แพลตฟอร์ม และประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์มาช่วยในการวิเคราะห์ผู้เรียน รวมถึงจัดทำเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียน

### เอกสารอ้างอิง

- 7HDร้อนออนไลน์. (2564). *เรียนออนไลน์ ประสิทธิภาพลดลงมากกว่า 50%*. สืบค้นเมื่อวันที่ 3 สิงหาคม. 2564, จาก <https://news.ch7.com/detail/500079>
- จันทนา วัฒนกาญจนะ และคณะ. (2564). ประสิทธิภาพของการเรียนออนไลน์ จากสมรรถนะผู้สอนและการวัดประเมินผล กรณีศึกษาคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. *วารวิชาการสังคมศาสตร์เครือข่ายประชาชื่น*, 3(2), 1-13.
- ชินภัทร จันทรเริง (2563). *ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้การออกแบบยูนิเวอร์ซัลเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนอนุบาล*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ณัฐกานต์ เมย์เค้า. (2557). *เมนทอลโมเดลของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ วิชาการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น*. รายงานการศึกษาอิสระหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภัทรารวรรณ สุวรรณวาปี และอิสรา ก้านจักร. (2562). การพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การแก้ปัญหา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนหนองบัวขอพิตยา คม. *วารสารบัณฑิตวิจัย*, 11(1), 15-27.
- ลฎาภา สุทธกุลและสือชา ลดาชาติ. (2556). แบบจำลองทางความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เกี่ยวกับแม่เหล็กและแรงแม่เหล็ก. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 4(1), 90-105.
- วริษฐา รัตนพันธุ์จักร์ และคณะ. (2562). การพัฒนาแบบจำลองทางความคิด เรื่องยีนและโครโมโซมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. *Srinakharinwirot Science Journal*, 35(1), 1-17.
- สิริพร อินทสนธิ์. (2563). โควิด-19: กักับการเรียนการสอนออนไลน์ กรณีศึกษา: รายวิชาการเขียนโปรแกรมบนเว็บ. *วารสารวิทยาการจัดการปริทัศน์*, 22(2), 203-213.
- สุชาติ วัฒนชัย. (2553). *การออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้*. วิทยานิพนธ์ปริญญาตุปรีชญาดุขฎฐิบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมาลี ชัยเจริญ. (2547). รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง *การพัฒนารูปแบบการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ*. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อิสรา ก้านจักร. (2552). *การพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุขฎฐิบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.



Astrid Molenveld, Koen Verhoest and etc. (2021). Images of Coordination: How Implementing Organizations Perceive Coordination Arrangements. *Public Administration Review (PAR)*, 80(1), 9-22.

Marketingoops. (2020). 'COVID-19' ปฏิรูปการศึกษาทั่วโลก! ใช้เทคโนโลยีเรียนรูปแบบใหม่ – 'มหาวิทยาลัยไทย' สอนผ่านออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 3 สิงหาคม 2564, จาก <https://www.Marketingoops.Com/exclusive/business-case/covid-19-reinvent-global-education-system-with-educational-technology/>

Merrienboer, J.G. (1997). *Training Complex Cognitive Skills: A four – Components Instructional Design Models for Technical Training*. New Jersey: Educational.

Sternberg, R. J. (2003). *Wisdom, intelligence, and creativity synthesized*. Cambridge: Cambridge University Press.