



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่
ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษา
คอมพิวเตอร์ศึกษา

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร.จารุณี ชามาศย์

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

ธันวาคม 2562 ที่เสร็จโครงการ



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริม
กระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร.จารุณี ชามาตย์

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

ธันวาคม 2562 ที่เสร็จโครงการ

สัญญาเลขที่ TRG5780111

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริม
กระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะผู้วิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร.จารุณี ชามาตย์

สังกัด

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

รายละเอียดโครงการ

สัญญาเลขที่ TRG5780111

ชื่อโครงการ (ไทย) การพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา

ชื่อโครงการ (อังกฤษ) Development of Constructivist Web-based Learning Environment to Enhancing Problem Solving Process and Transfer of Learning for Education Computer Student

หัวหน้าโครงการ นางสาวจรรุณี ชามาศย์

สังกัด คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

งบประมาณ 480,000 บาท ระยะเวลา 2 ปี ตั้งแต่วันที่ 2 มิถุนายน 2557 ถึงวันที่ 1 มิถุนายน 2559

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน การถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน และความคิดเห็นของผู้เรียน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 32 คน ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงพัฒนา แบบ Type I ซึ่งประกอบด้วย 3 กระบวนการดังนี้ 1) กระบวนการออกแบบ 2) กระบวนการพัฒนา และ 3) กระบวนการประเมิน และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กระบวนการแก้ปัญหา การถ่ายโยงการเรียนรู้ และความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการแก้ปัญหากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าสหสัมพันธ์ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหา ด้วยการวิเคราะห์โปรโตคอล ผลการวิจัย พบว่า

1. สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ มีองค์ประกอบสำคัญ คือ (1) สถานการณ์ปัญหา (2) แหล่งการเรียนรู้ (3) เครื่องมือทางปัญญา (4) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (5) ศูนย์ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหา (6) ศูนย์ฝึกถ่ายโยงการเรียนรู้ (7) กรณีใกล้เคียง (8) มุมมองการศึกษาของสังคม (9) ฐานการช่วยเหลือ และ (10) โค้ชครู

2. ผู้เรียนมีกระบวนการคิดแก้ปัญหาตามกรอบกระบวนการแก้ปัญหาของ Jonasson (1997) และสุชาติ วัฒนชัย (2553) และมีค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาเท่ากับ 34.72 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 คิดเป็นร้อยละ 86.8 อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 70%

3. ผู้เรียนมีการถ่ายโยงการเรียนรู้ตามกรอบการถ่ายโยงการเรียนรู้ของ Gentner, Holyoak and Kokinov (2001) และสุชาติ วัฒนชัย (2553) และมีค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบวัดการถ่ายโยงการเรียนรู้เท่ากับ ค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.5 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.21 คิดเป็นร้อยละ 81.25 อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 70%

4. กระบวนการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 1.00

5. ความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ พบว่า ด้านเนื้อหาการเรียนรู้ ด้านสื่อบนเครือข่าย และด้านการออกแบบที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ มีการออกแบบที่เหมาะสมและช่วยสนับสนุนและส่งเสริมในการสร้างความรู้ และกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน

คำสำคัญ: สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์, กระบวนการแก้ปัญหา, การถ่ายโยงการเรียนรู้, สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย

Abstract

The purposes of this research were: 1) to design and develop constructivist web-based learning environment to enhance problem solving process and transfer of learning for computer education student, 2) to examine the students' problem solving process, 3) to examine the students' transfer of learning, 4) to explore the relationship between the students' problem solving process and learning achievements, and 5) the students' opinion. The target group consisted of 32 students of the third year of Computer Education undergraduate, Faculty of Education, Khon Kaen University, during the first semester of 2016 academic year. The research design of this study was Developmental research Type I including 3 process: 1) design process, 2) development process, and 3) evaluation process. Both quantitative and qualitative data were collected and analyzed. Mean, standard deviation and correlation were employed to analyze learning achievement, problem solving process, transfer of learning and the relationship between learning achievement and problem solving process respectively. Protocol analysis was employed to analyze of problem solving process from interviewing.

The result revealed that:

1) The constructivist web-based learning environment comprises of 10 components as follows: (1) Problem base (2) Resources (3) Related case (4) Fostering problem solving process center (5) Transfer of learning center (6) Social support for education views (7) Scaffolding (8) Cognitive tool (9) Collaboration, and (10) Coaching.

2) Students' problem solving process found that the interview' result of problem solving process revealed that the students show problem solving process based on Jonasson and Wattanachai's framework. And the students' average scores from problem solving process Scale was 34.72 respectively which were higher than the specified criterion as 70%.

3) Students' transfer of learning found that the students show transfer of learning based on Gentner et al. and Wattanachai's framework. And the students' average scores from transfer of learning Scale was 32.5 respectively which were higher than the specified criterion as 70%.

4) The relationship between the students' problem solving process and learning achievements found that: There were positive relationship between the students' problem solving process and learning achievements. The correlation coefficient value was 1.00.

5) The learners' opinions toward Learning Environmental found that: the design and development of learning environment were appropriated in all aspects such as learning contents, web-based learning environments, and supporting and encouraging them to enhancing knowledge construction, problem solving process and transfer of learning.

Keyword: Constructivist learning environment, Problem solving process, Transfer of learning, Web-based learning environment.

บทสรุปผู้บริหาร

การพัฒนาด้านกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนในระดับปริญญาตรีเป็นเป้าหมายสำคัญของหลายๆ สถาบันชั้นนำทั่วโลก และในประเทศไทย เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมนักศึกษาสู่การทำงานในบริบทจริงในการเรียนระดับบัณฑิตศึกษาในวิชาชีพครูสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา โดยใช้วิธีการออกแบบที่อาศัยพื้นฐานทฤษฎี (ID theory) ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการกระบวนการแก้ปัญหา การถ่ายโยงการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน และความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย รูปแบบการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาที่ต้องใช้วิธีการผสมผสานหลายรูปแบบ ซึ่งได้แก่ การวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental research) ในการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย ซึ่งประกอบด้วย 3 กระบวนการดังนี้ 1) กระบวนการออกแบบ 2) กระบวนการพัฒนา และ 3) กระบวนการประเมิน การวิจัยก่อนการทดลอง (Pre-experimental design) ที่มีการทดสอบหลังเรียน (One Shot case study) โดยเก็บข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพในการศึกษากระบวนการคิดแก้ปัญหา การถ่ายโยงการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน และการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) ในการศึกษาสภาพบริบทเกี่ยวกับการเรียนการสอน และความคิดเห็นของผู้เรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ แบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน และแบบสัมภาษณ์กระบวนการแก้ปัญหา แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยการสรุปค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหา แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์เชิงลึกและการตอบภารกิจในขณะที่เรียนด้วยวิธีการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol analysis) ตามกรอบกระบวนการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) และสุชาติ วัฒนชัย (2553) การถ่ายโยงการเรียนรู้ของ Gentner, Holyoak and Kokinov (2001) และสุชาติ วัฒนชัย (2553)

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
บทสรุปผู้บริหาร	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	
1.2 วัตถุประสงค์	4
1.3 ขอบเขตการวิจัย	4
1.4 คำนิยามศัพท์เฉพาะ	6
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
1.6 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการและผล (output) ที่คาดว่าจะได้ในแต่ละปี	7
แผนปฏิบัติงานตลอดโครงการ 2 ปี	
บทที่ 2 วรรณกรรมและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.1 พื้นฐานด้านบริบทของการจัดการเรียนการสอน	9
2.1.1 กรอบคุณลักษณะบัณฑิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น	9
2.1.2 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น	11
2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้	12
2.2.1 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	12
2.2.2 กระบวนการคิดแก้ปัญหา	14
2.2.3 การถ่ายโยงการเรียนรู้	28
2.3 ทฤษฎีสื่อ	38
2.3.1 การจำแนกประเภทของสื่อ	38
2.3.2 ระบบสัญลักษณ์ของสื่อ (media symbol system)	40

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	42
2.4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดแก้ปัญหา	42
2.4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายโยงการเรียนรู้	45
2.5 กรอบแนวคิดการวิจัย	47
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	48
3.1 รูปแบบการวิจัย	48
3.2 วิธีดำเนินการวิจัย	48
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ	50
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	60
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	61
บทที่ 4 ผลการวิจัยและบทสรุป	64
4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนว คอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา	64
4.2 ผลศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา และการถ่ายโยงการเรียนรู้	81
4.3 ผลศึกษาการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา และการถ่ายโยงการเรียนรู้	85
4.4 ผลศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้	86
4.5 ผลศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บน เครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้	88

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.6 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	91
บรรณานุกรม	94
ประวัติผู้วิจัย	112

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีและการออกแบบเครื่องมือทางปัญญา	72
ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการสังเคราะห์การออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้	80
ตารางที่ 4.3 แสดงค่าของคะแนนที่ได้จากแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน	81
ตารางที่ 4.4 แสดงค่าของคะแนนที่ได้จากแบบวัดการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน	85
ตารางที่ 4.5 แสดงความความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการปัญหากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน	87
ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนร้อยละของความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้	91

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาสำหรับปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน	18
ภาพที่ 2.2 แสดงรูปแบบความคิดรวบยอดของกระบวนการแก้ปัญหา	19
ภาพที่ 2.3 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัยของการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา	47
ภาพที่ 3.1 แสดงกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนา	49
ภาพที่ 4.1 แสดงองค์ประกอบพื้นฐานเชิงทฤษฎีของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา ทั้ง 3 พื้นฐานนั้นได้สังเคราะห์ขึ้นจากการวิจัยเอกสาร	65
ภาพที่ 4.2 แสดงกรอบแนวคิดสำหรับการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้	67
ภาพที่ 4.3 แสดงหน้าจอตัวอย่างของสถานการณ์ปัญหาและภารกิจการเรียนรู้ที่ 1	69
ภาพที่ 4.4 แสดงหน้าจอตัวอย่างของสถานการณ์ปัญหาและภารกิจการเรียนรู้ที่ 2	70
ภาพที่ 4.5 แสดงหน้าจอของแหล่งการเรียนรู้	71
ภาพที่ 4.6 แสดงหน้าจอเครื่องมือทางปัญญา	73
ภาพที่ 4.7 แสดงหน้าจอของการแลกเปลี่ยนเรียนรู้	73
ภาพที่ 4.8 แสดงหน้าจอของศูนย์ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา	75
ภาพที่ 4.9 แสดงหน้าจอของศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้	76
ภาพที่ 4.10 แสดงหน้าจอของกรณีใกล้เคียง	77
ภาพที่ 4.11 แสดงหน้าจอของฐานการช่วยเหลือด้านความคิดรวบยอด (Conceptual scaffolding)	78
ภาพที่ 4.12 แสดงหน้าจอของมุมมองการศึกษาทางสังคม	79
ภาพที่ 4.13 แสดงหน้าจอของโค้ชครู	80

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.14 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาการสร้างช่องว่างปัญหาข้อจำกัดของบริษัท และการระบุมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	83
ภาพที่ 4.15 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาการสร้างแนวทางกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และการกำกับ	84
ภาพที่ 4.16 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาการประเมินเลือกแนวทางการแก้ปัญหาไปใช้ และการกำกับ	84
ภาพที่ 4.17 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาการนำแนวทางการแก้ปัญหาไปใช้การกำกับ การลงมือปฏิบัติและการปรับแนวทางการแก้ปัญหา	85

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

การพัฒนาความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนในระดับปริญญาตรีเป็นเป้าหมายสำคัญของหลายๆ สถาบันชั้นนำทั่วโลก และในประเทศไทย เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมนักศึกษาสู่การทำงานในบริบทจริง และการเตรียมความพร้อมในการเรียนระดับบัณฑิตศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษาแห่งชาติ, 2555; Bonnstter, 2009; Holmes, 2009) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เป็นยุคแห่งความรู้ (Knowledge-based) โดยการเรียนรู้ (Literacy) มีความหมายมากกว่าการอ่านออก เขียนได้ แต่หมายถึงการรู้ว่าจะใช้ความรู้และทักษะอย่างไรในการที่จะดำรงชีวิตอยู่ในบริบทของยุคสมัยที่มีการแข่งขันกันสูง มนุษย์ต้องใช้ความรู้หลายแขนงรวมถึงทักษะมากมายเพื่อการดำรงชีวิตอย่างมีความสุขและช่วยให้ประเทศสามารถแข่งขันกับประเทศอื่นได้ ประชาชนในประเทศจำเป็นต้องมีความรู้ ทักษะการคิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการ การคิดแก้ปัญหาและตัดสินใจ คิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรม และการคิดวิเคราะห์ ซึ่งทักษะการใช้ชีวิตหรือการแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมหรือที่เคยใช้ในศตวรรษที่ผ่านมาที่มักเน้นความรู้ที่เป็นเนื้อหาวิชาการที่เป็นแกนหลัก เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาไทย สังคม เป็นหลักซึ่งอาจจะไม่เพียงพอที่จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถที่สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 ได้ (Lederman, Lederman, & Abd-El Khalick, 2006)

ซึ่งจากการศึกษาเกี่ยวกับการสอนในระดับอุดมศึกษา พบว่า ในการจัดการเรียนการสอนระดับปริญญาตรียังไม่ได้ให้ความสำคัญกับการส่งเสริมการแก้ปัญหา และการถ่ายโยงการเรียนรู้ พบได้น้อยมากในการนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ (สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษาแห่งชาติ, 2552; Kamber, 2008) ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากผู้เรียนมีจำนวนมาก ข้อจำกัดด้านงบประมาณ และทรัพยากรการเรียนรู้ แผนหรือนโยบายของแต่ละสถาบัน การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาที่มีอยู่ไม่เหมาะสมกับผู้เรียนในช่วงเวลาที่จำกัด และ ปัจจัยที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เตรียมความพร้อมในการทดสอบให้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของแต่ละสถาบัน แต่ไม่ได้มีการส่งเสริมให้สามารถกำหนดเกณฑ์การทดสอบด้านความสามารถทางการแก้ปัญหาหรือกระบวนการคิดแก้ปัญหาเข้าไปในมาตรฐานการศึกษาในระดับอุดมศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการผลิตครูในปัจจุบันที่เน้นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ทางด้านเนื้อหาวิชามากกว่าการสอดแทรกด้านกระบวนการคิดเข้าไปในการออกแบบการจัดการเรียนรู้และการสร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนอกจากนี้ ยังพบว่า ผู้สอนจำนวนมากไม่ได้มีการออกแบบการสอนที่ส่งเสริมกระบวนการคิดแก้ปัญหา รวมทั้งการนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ และการที่ผู้สอนยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา ว่ามีวิธีการอย่างไรที่จะนำหลักการกระบวนการแก้ปัญหามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม (Hass and Keeley, 2007; Messick, 2010) ในการตอบสนองต่อการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นจึงควรนำหลักการแก้ปัญหาที่เป็นส่วนสำคัญมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบนวัตกรรมที่จะช่วยส่งเสริมด้านการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาให้กับผู้เรียน

วิธีการที่สนองต่อการเพาะบ่มคุณลักษณะข้างต้นคือ คอนสตรัคติวิสต์วิสต์ ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เน้นในเรื่องการสร้างความรู้ใหม่โดยเชื่อว่าผู้เรียนมีความรู้เดิมอยู่แล้ว การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยมีผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้เดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (สุมาลี ชัยเจริญ, 2547) การสร้างความรู้บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์จะมีแนวคิดที่สำคัญ 2 ประการ คือ การสร้างความรู้เชิงปัญญา (Cognitive constructivism) ตามแนวคิดของเพียเจต์ที่เน้นว่าผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้โดยการลงมือกระทำ โดยเชื่อว่าถ้าผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) ผู้เรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (Equilibrium) ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ และการสร้างความรู้เชิงสังคม (Social constructivism) ที่มีรากฐานมาจากวีกอตสกี ซึ่งมีแนวคิดที่สำคัญที่ว่า “ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา” และแนวคิดเกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาที่อาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า Zone of proximal development ถ้าผู้เรียนอยู่ต่ำกว่าช่วงของการพัฒนาการจำเป็นที่จะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ที่เรียกว่าฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) (สุมาลี ชัยเจริญ, 2547; 2552) ซึ่งในการสร้างความรู้ นั้นผู้เรียนจะสร้างสิ่งขึ้นแทนความรู้ภายในสมอง(Mental representation) ที่มีลักษณะเป็นสกีมา(Schema) หรือเมนทอลโมเดล(Mental model) ซึ่งจะมีสารสนเทศเกี่ยวกับการปฏิบัติภารกิจทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว (Winn & Synder, 1996; Smith & Ragan, 2005) และนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทที่ใกล้เคียงได้หรือสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ (Stenberg & Williams, 2002) เมื่อนำทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองมาใช้เพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนโดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำการสร้างความรู้ด้วยตนเองและมีผู้สอนทำหน้าที่จัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ให้เหมาะสมจะช่วยให้ผู้เรียนได้ลงมือสร้างความรู้ด้วยตนเอง (กรมวิชาการ, 2552) ช่วยทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำผ่านกระบวนการคิดและทำให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการเรียนรู้กับเพื่อนและผู้สอน มีการอภิปรายร่วมกัน และการสะท้อนผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ (Bolliger, 2004) และช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนร่วมมือกันสร้างความรู้และเกิดความคิดรวบยอดจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Gilbert & Driscoll, 2002) และพบว่าการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์นั้น ผู้เรียนจะมีการสร้างความรู้มากกว่าการสอนแบบบรรยาย (Gijbels et al., 2006) และเมื่อนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เพื่อช่วยส่งเสริมกระบวนการคิด พบว่าเรียนมีความสามารถในการคิด เช่น การคิดเชิงเหตุผล (สุมาลี ชัยเจริญและคณะ, 2550) และการคิดสร้างสรรค์ (จารุณี ชามาตย์, 2552)

คุณลักษณะของสื่อ (Media attribution) และระบบสัญลักษณ์ของสื่อ (Media symbol system) ที่ตอบสนองต่อการสร้างความรู้คือ สื่อบนเครือข่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคที่เทคโนโลยีในด้านต่างๆ มีความเจริญก้าวหน้าอย่างมากส่งผลให้เทคโนโลยีทางสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากกับชีวิตและความเป็นอยู่ของคนเกือบทั่วโลก ทำให้การติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนความรู้แนวคิดและประสบการณ์ผ่านสื่อทางไกลได้อย่างรวดเร็วและครอบคลุมทั่วโลก ดังนั้นการนำสื่อบนเครือข่ายมาผนวกกับวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในลักษณะที่เป็นสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยพิจารณาถึงคุณลักษณะของสื่อและระบบสัญลักษณ์ของสื่อจะพบว่ามีความสอดคล้องและสนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียนไม่ว่าจะเรียนรู้ด้วยตนเองหรือเรียนเป็นกลุ่ม การนำเสนอผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เปิดโอกาสให้

ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองและเรียนรู้ได้ทุกสถานที่ ทุกเวลา ระบบการนำเสนอเนื้อหาต่าง ๆ ที่เป็นข้อความ ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหวหรือ วิดีทัศน์ ที่อาศัยหลักการนำเสนอแบบข้อความหลายมิติ (Hypertext) ที่ประกอบด้วยข้อมูลเป็นโหนดหลักและโหนดย่อย รวมทั้งการเชื่อมโยงแต่ละโหนดซึ่งกันและกัน ที่เรียกว่าการเชื่อมโยงหลายมิติ (Hyperlink) เพื่อสนับสนุนการสร้างความรู้ ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงโหนดของความรู้เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการทำความเข้าใจ หรือในกรณีที่ผู้เรียนยังมีความรู้ไม่เพียงพอจะทำการเชื่อมโยงโหนดของความรู้เพื่อขยายความรู้ตามที่ต้องการศึกษาทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังมีการเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายไปทั่วโลกทำให้ผู้เรียนได้มีแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น การเชื่อมโยงดังกล่าวจึงเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเลือกเนื้อหาบทเรียน ตามที่ต้องการและเรียนตามกำหนดเวลาที่เหมาะสมและความสะดวกของตนเอง ซึ่งการนำเสนอเนื้อหาที่เป็นภาพที่มีลักษณะเป็น Conceptual model จะช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้หรือสร้างเมนทอลโมเดล ได้ง่ายขึ้น (Mayer, 1996) และภาพจะถูกเข้ารหัสไปเก็บที่สีกมาโดยตรง (Winn & Synder, 1996) ส่วนวิดิทัศน์จะมีภาพและเสียงเคลื่อนไหวที่พร้อมกัน (Simultaneously) ซึ่งจะเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องช่วยให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้เนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้ความต่อเนื่องเช่น ลักษณะการเคลื่อนไหวเนื่องจากมีปุ่มควบคุมความซ้ำเร็ว ของภาพเคลื่อนไหวให้สอดคล้องการประมวลสารสนเทศของผู้เรียน ดังนั้นผู้เรียนสามารถคิดหรือสร้างภาพใน สมอแทนความรู้ต่าง ๆ จากเนื้อหาในบทเรียนได้ง่ายโดยอาศัยภาพ หรือสัญลักษณ์พร้อมข้อความ และเสียง ประกอบที่นำเสนอแทนเนื้อหาผ่านคอมพิวเตอร์อย่างเป็นรูปธรรม (สุมาลี ชัยเจริญ, 2547) ระบบสัญลักษณ์ที่ใช้ส่งผ่านความรู้ของสื่อต่าง ๆ จึงมีอิทธิพลต่อการทำความเข้าใจหรือกระบวนการคิดของผู้เรียนในขณะที่กำลัง เรียนจากสื่อที่ส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน (สุมาลี ชัยเจริญ, 2547; Kozma, 1991) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสิ่งแวดล้อมบนเครือข่ายมีระบบสัญลักษณ์ที่ใช้ส่งผ่านความรู้ที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนและการติดต่อสื่อสารบนอินเทอร์เน็ตที่เป็นเครือข่ายทำให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถติดต่อ หรือมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงกันที่เอื้อต่อการขยายกระบวนการคิดของผู้เรียน

โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการจัดการเรียนรู้ของวิชาชีพครูในรายวิชา การจัดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ สำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการนำกระบวนการคิดแก้ปัญหา รวมทั้งการถ่ายโยงการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ที่สอดคล้องกับ บริบทและมาตรฐานการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับแต่ละช่วงชั้นให้กับผู้เรียน (หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต, 2552; สภาการศึกษา, 2556) แล้วนำไปใช้ในบริบทจริงในสถานศึกษา ซึ่งผู้เรียนจำเป็นต้อง มีความสามารถในการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ที่เป็นการนำความรู้จากปัญหาหนึ่งไปสู่ปัญหาใหม่ เนื่องจากการ ปฏิบัติงานในวิชาชีพครูทางด้านคอมพิวเตอร์ศึกษาจะต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ จำนวนมากและบริบทของ ปัญหาที่แตกต่างกันเนื่องมีความแตกต่างกันในเรื่องการการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรม การเรียนรู้คอมพิวเตอร์ที่สอดคล้องกับบริบทและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นได้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความสำคัญของ รายวิชาดังกล่าวสอดคล้องกับหลักการของกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐาน สำคัญในการนำมาใช้ในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสาระวิชาและ ความต้องการของผู้เรียนที่ตรงกับทักษะหลักในศตวรรษที่ 21 ในทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม

(Learning and Innovation Skills) ที่เน้นการแก้ปัญหา (Problem solving) เพื่อส่งเสริมทักษะทางปัญญาในการผลิตครูคอมพิวเตอร์ในศตวรรษที่ 21 อย่างเหมาะสม

ด้วยเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นที่ต้องพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา โดยอาศัยพื้นฐานในการพัฒนาจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical framework) ที่ได้จากหลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและจากการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับการสร้างความรู้ กระบวนการแก้ปัญหาและถ่ายโยงการเรียนรู้ และนำมาออกแบบและพัฒนาเป็นสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาไปพร้อมกับการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เน้นถึงกระบวนการภายใน (Cognitive process) ซึ่งข้อค้นพบที่ได้จะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ และการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องและมีคุณลักษณะที่สอดคล้องกับความต้องการของหลักสูตรและวิชาชีพครูที่สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการวิจัย และการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา

1.2.2 เพื่อศึกษากระบวนการการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา

1.2.3 เพื่อศึกษาการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา

1.2.4 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการกระบวนการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา

1.2.5 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 กลุ่มเป้าหมาย

1) ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ด้านการออกแบบการสอนเพื่อตรวจสอบคุณภาพการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่มีพื้นฐานจากหลักการทฤษฎีเกี่ยวกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พุทธิปัญญา กระบวนการแก้ปัญหาและการ ถ่ายโยงการเรียนรู้ จำนวน 2 ท่าน ด้าน

สื่อเพื่อตรวจสอบคุณภาพของสื่อบนเครือข่าย จำนวน 2 ท่าน และ ด้านประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ จำนวน 2 ท่าน

2) นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ภาคที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 237 401 การจัดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์สำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3-4 จำนวน 32 คน สำหรับการสำรวจคุณลักษณะของผู้เรียนและการสำรวจความคิดเห็นสำหรับผู้เรียนเกี่ยวกับสภาพบริบทการจัดการเรียนรู้

3) ผู้ออกแบบโมเดลฯ จำนวน 1 ท่าน สำหรับการสำรวจคุณลักษณะของผู้ออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้และสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบสิ่งแวดล้อมบนเครือข่าย

4) ผู้พัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ จำนวน 1 ท่าน สำหรับการสำรวจคุณลักษณะของผู้พัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ และสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาสิ่งแวดล้อมบนเครือข่าย

5) ผู้สอนในรายวิชา 237 401 การจัดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์สำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3-4 จำนวน 1 ท่าน สำหรับการสำรวจคุณลักษณะของผู้สอน

6) นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ภาคที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 237 401 การจัดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์สำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3-4 จำนวน 32 คน เพื่อทดลองเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ฯ

1.3.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1) วิธีการออกแบบและสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ในการศึกษาครั้งนี้คือ วิธีการออกแบบที่อาศัยพื้นฐานทฤษฎี (ID theory) และวิธีการจัดการเรียนรู้ในที่นี้ คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

2) กระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

3) การถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

4) ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการแก้ปัญหา การถ่ายโยงแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

5) ความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

1.3.3 เนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาโดยใช้เนื้อหาในรายวิชา 237 401 การจัดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์สำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐานช่วงชั้นที่ 3-4 เรื่อง การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ช่วงชั้นที่ 3-4

1.3.4 สถานที่ทำวิจัย

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น

1.4 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1.4.1 สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ออกแบบโดยอาศัยพื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ ได้แก่ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พุทธิปัญญานิยม พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน ได้แก่ การแก้ปัญหา การถ่ายโยงการเรียนรู้ พื้นฐานด้านทฤษฎีสื่อ พื้นฐานด้านเทคโนโลยี และพื้นฐานด้านบริบท รวมทั้งคุณลักษณะและระบบสัญลักษณ์ของสื่อบนเครือข่ายที่สามารถนำเสนอได้ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง การติดต่อสื่อสารรวมทั้งการเชื่อมโยงหลายมิติ มาสังเคราะห์เป็นสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งความรู้ 3) กรณีก่อให้เกิด 4) ฐานการช่วยเหลือ 5) ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา 6) ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ 7) การสนับสนุนทางสังคม 8) เครื่องมือทางปัญญา 9) การร่วมมือกันแก้ปัญหา และ 10) การโค้ช

1.4.2 การแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิดที่ต้องใช้ความซับซ้อนของสติปัญญาที่เป็นกระบวนการคิดในขั้นสูง (Higher-order cognitive process) เพื่อจัดสถานะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้นโดยพยายามปรับตัวเองให้เข้าสู่ภาวะสมดุล การแก้ปัญหาก็เกิดขึ้นเมื่อบุคคลไม่รู้วิธีการที่จะดำเนินการจากสิ่งที่ถูกกำหนดมาเพื่อไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ กระบวนการแก้ปัญหาที่อาศัยพื้นฐานแนวคิดของ Jonassen (1997) สุชาติ (2553) จะประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ 1) ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างของปัญหาและข้อจำกัดของบริบท 2) การระบุและการทำให้กระจ่างชัดถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือกและมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 3) การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ 4) การประเมินความเป็นได้ในการนำสู่การปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้งและการกล่าวถึงความเชื่อของบุคคล 5) การกำกับช่องว่างของปัญหาและทางเลือกแนวทางการแก้ปัญหา 6) การนำไปใช้และการกำกับแนวทางการแก้ปัญหา และ 7) การปรับแนวทางการแก้ปัญหา

1.4.3 กระบวนการแก้ปัญหา หมายถึง การปฏิบัติของการทำงานที่แสดงหน้าที่ของการทำงาน (operational function) ในการแก้ปัญหาที่ประยุกต์มาจากแนวคิดการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) สุชาติ (2553) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) การสร้างช่องว่างปัญหาและการระบุปัญหาที่แท้จริง 2) การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ 3) การเลือกแนวทางการแก้ปัญหามาใช้ และ 4) การนำแนวทางการแก้ปัญหามาใช้ และการปรับแนวทางการแก้ปัญหาให้เหมาะสม

1.4.4 การถ่ายโยงการเรียนรู้ หมายถึง การปฏิบัติของการทำงานที่แสดงหน้าที่ของการทำงาน (operational function) ในการถ่ายโยงการเรียนรู้ ที่อาศัยพื้นฐานการถ่ายโยงการเรียนรู้ของ Gentner, Holyoak & Kokinov (2001) และ สุชาติ (2553) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ คือ เมื่อผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาใหม่ผู้เรียนดึงความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาจากโครงสร้างทางปัญญาที่มีมาก่อนโดยการพิจารณาถึงลักษณะที่เหมือนกันระหว่างโครงสร้างทางปัญญาเดิมกับปัญหาใหม่ ผู้เรียนสร้างการจับคู่ลักษณะที่เหมือนกันระหว่างโครงสร้างทางปัญญาเดิมกับปัญหาใหม่ และใช้การจับคู่นั้นไปสร้างความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับบริบทที่จะนำไปใช้

1.4.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ เรื่อง การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ช่วงชั้นที่ 3-4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.4.6 ความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ หมายถึง แนวคิด หรือทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้

บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งประกอบด้วยแนวคิดด้านต่าง ๆ คือ ด้านเนื้อหาการเรียนรู้ ด้านสื่อบนเครือข่าย และด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย ฯ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย ในยุคศตวรรษที่ 21

1.5.2 เป็นแนวทางในการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยใช้วิธีการออกแบบที่อาศัยพื้นฐานทฤษฎี (ID theory)

1.5.3 เผยแพร่ข้อค้นพบเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการทฤษฎีการเรียนรู้ กระบวนการคิด และเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อยกระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ

1.6 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการและผล (output) ที่คาดว่าจะได้ในแต่ละปี แผนปฏิบัติงานตลอดโครงการ 2 ปี

ช่วงเวลา	วัตถุประสงค์	กิจกรรม/ขั้นตอน	ผลที่คาดว่าจะได้รับ
ช่วงที่ 1 ระยะเวลา 6 เดือน (ก.ค.- ธ.ค. 57)	1.การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา	1. กระบวนการออกแบบ (Design process) 1.1 การวิจัยเอกสาร 1.2 การศึกษาสภาพบริบทเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน โดยการสังเกตกระบวนการจัดการเรียนการสอนในสภาพจริง และการสำรวจ (survey) 1.3 การสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี 1.4 การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ 1.5 การออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ	1. ได้กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี 2. ได้กรอบแนวคิดในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ
ช่วงที่ 2 ระยะเวลา 6 เดือน (ม.ค.- มิ.ย. 58)	1. การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา	2. กระบวนการพัฒนา (Development process) 2.1 สร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ 2.2 การทดลองใช้ในบริบทจริง	3. ได้สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ 4 ได้บทความวิจัย 1 เรื่อง การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

ช่วงที่ 3 ระยะเวลา 6 เดือน (ก.ค.- ธ.ค. 58)	2. การศีกษากระบวนการแก้ปัญหา การถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการแก้ปัญหา การถ่ายโยงการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน และความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ	3. กระบวนการประเมิน (Evaluation process) 3.1 การประเมินผลผลิต 3.2 การประเมินบริบทการใช้เพื่อศึกษาจำนวนกลุ่มผู้เรียน ปัญหาอุปสรรคเงื่อนไขการใช้ที่ประสบความสำเร็จ 3.3 การประเมินด้านความคิดเห็นของผู้เรียน 3.4 การประเมินทักษะกระบวนการได้แก่กระบวนการแก้ปัญหา การถ่ายโยงการเรียนรู้ 3.5 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน	5. ประเมินบริบทการใช้ 6. ประเมินด้านความคิดเห็นของผู้เรียน 7. ประเมินด้านกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ช่วงที่ 4 ระยะเวลา 12 เดือน (ม.ค.- มิ.ย. 59)	2. การศีกษากระบวนการแก้ปัญหา การถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการแก้ปัญหา การถ่ายโยงการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน และความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ	4. ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ 5. สังเกตวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ในระหว่างการเรียนรู้ผู้เรียนจะร่วมมือกันค้นหาและร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปแนวทางการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยจะทำหน้าที่เป็นโค้ชที่คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหารวมถึงการช่วยเหลือผู้เรียนที่ต้องการความช่วยเหลือ และสรุปบทเรียนร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและนักศึกษาในท้ายชั่วโมงทุกครั้ง 6. หลังจากการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดกระบวนการแก้ปัญหา แบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน และสัมภาษณ์ผู้เรียนเพื่อศึกษากระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ 7. นำข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพมาสรุป และวิเคราะห์ข้อมูล	8. ผลการศีกษากระบวนการแก้ปัญหา การถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการแก้ปัญหา การถ่ายโยงการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน และความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ 9. ได้บทความวิจัย 1 เรื่อง การออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

บทที่ 2

วรรณกรรมและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นที่จะออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา โดยศึกษาจากเอกสารและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 พื้นฐานด้านบริบทของการจัดการเรียนการสอน

2.1.1 กรอบคุณลักษณะบัณฑิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น

2.1.2 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

2.2 พื้นฐานด้านทฤษฎีการเรียนรู้

2.2.1 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2.2.2 กระบวนการแก้ปัญหา

2.2.3 การถ่ายโยงการเรียนรู้

2.3 พื้นฐานด้านทฤษฎีสื่อ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหา

2.4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายโยงการเรียนรู้

2.5 กรอบแนวคิดการวิจัย

2.1 พื้นฐานบริบทของการจัดการเรียนการสอน

2.1.1 กรอบคุณลักษณะบัณฑิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น

มหาวิทยาลัยขอนแก่นได้กำหนดหมายที่จะเป็นสถาบันที่มุ่งผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพ มีความรู้ความสามารถทางวิชาการ มีคุณธรรมและจริยธรรม มีทักษะและความรับผิดชอบในการทำงาน รวมทั้งการใช้ชีวิตในสังคม ใฝ่รู้และสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตลอดชีวิต และมีสมรรถนะระดับสากลบนพื้นฐานของความเป็นไทย(ประกาศสภามหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2549) หลังจากที่มีมหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้กำหนดแผนกลยุทธ์การบริหารมหาวิทยาลัย พ.ศ. 2550-2554 ในด้านการผลิตบัณฑิตที่สำคัญเพื่อพัฒนาบัณฑิตให้มีคุณลักษณะโดดเด่น มีเอกลักษณ์เฉพาะ และสอดคล้องกับความต้องการของตลาดงาน ผู้ใช้บัณฑิตและสังคมทั้งในระดับประเทศและระดับสากล ฝ่ายวิชาการและฝ่ายวิเทศสัมพันธ์ (2551) ได้จัดทำ “กรอบคุณลักษณะบัณฑิต (KKU’s Graduate Qualifications Framework)” ซึ่งประกอบด้วย 3 คุณลักษณะดังนี้

1) คุณลักษณะเด่น หมายถึง คุณลักษณะที่โดดเด่นเป็นเอกลักษณ์ของบัณฑิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ต้องการสร้างสรรค์และสื่อสารต่อสังคมและผู้ใช้บัณฑิต ซึ่งคุณลักษณะเด่นของบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่นคือ “พร้อมทำงาน (Ready to Work)” โดยมีองค์ประกอบ 3 ด้านคือ มีประสบการณ์พร้อมปฏิบัติงานในวิชาชีพ พร้อมต่อการเปลี่ยนแปลง และเรียนรู้ตลอดชีวิต

2) คุณลักษณะทั่วไป หมายถึง คุณลักษณะของบัณฑิตในแต่ละระดับการศึกษา ที่เป็นภาพรวมของมหาวิทยาลัย ซึ่งต้องดำเนินการให้เกิดการพัฒนาอย่างทั่วถึงในทุกหลักสูตร กระบวนการเรียนการสอน และกิจกรรมการส่งเสริมและพัฒนานักศึกษาของมหาวิทยาลัย ซึ่งมหาวิทยาลัยขอนแก่น กำหนดตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาของไทย (National Qualifications Framework for Higher Education of Thailand) รวมทั้งข้อมูลจากการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต ตลาดงาน สภาพของสังคมไทย และสังคมโลก แบ่งเป็น 3 ด้านดังนี้

(1) ด้านวิชาการ บัณฑิตต้องมีองค์ความรู้ในสาขาวิชาการและประสบการณ์การเรียนรู้และการปฏิบัติงาน ที่จะสามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพ รวมทั้งการศึกษาเรียนรู้และการใช้ความรู้และประสบการณ์เพื่อการพัฒนาวิชาการในสาขาของตนได้ (มีความรู้ และทักษะเชาวน์ปัญญา) ซึ่งกำหนด 2 ประเด็นคือ มีความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษา สามารถปฏิบัติงานในสาขาวิชาชีพในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และริเริ่มสร้างสรรค์ โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ของตนในการแก้ไขปัญหาการทำงานได้

(2) ด้านวิชาการ บัณฑิตต้องมีทักษะและประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานในสภาวะแวดล้อมการทำงานสมัยใหม่ ที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา (ทักษะการวิเคราะห์และการสื่อสาร ทักษะเชาวน์ปัญญา) ซึ่งกำหนด 3 ประเด็นคือ มีความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสารในชีวิตประจำวัน การศึกษาเรียนรู้ในสาขาวิชาการที่ตนศึกษาและการปฏิบัติงานในวิชาชีพได้ มีความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการวิจัยในการคิดวิเคราะห์หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและในการปฏิบัติงานในสาขาวิชาชีพได้และมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ ในการสื่อสารและการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อประโยชน์ในการศึกษาในสาขาวิชาชีพได้

(3) ด้านวิชาคน บัณฑิตจะต้องมีจิตสำนึกที่ดีและมีความรับผิดชอบต่องาน ครอบครัว วิชาชีพ และสังคม มีคุณธรรมและจริยธรรมเพื่อการดำรงตนในสังคมร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (คุณธรรมและจริยธรรม และทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ) ซึ่งกำหนด 3 ประเด็นคือ 1) มีวินัย ซื่อสัตย์และรับผิดชอบต่อตนเอง ครอบครัว วิชาชีพ สังคมและประเทศชาติ 2) มีภาวะผู้นำ เข้าใจในความแตกต่างหลากหลายทางสังคมและวัฒนธรรม สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และ 3) มีความรักและภาคภูมิใจในท้องถิ่น สถาบัน และประเทศชาติ

3) คุณลักษณะเฉพาะ หมายถึง คุณลักษณะของบัณฑิตที่เป็นจุดเน้นของสาขาวิชาการหรือสาขาวิชาชีพนั้น ๆ ซึ่งต้องดำเนินการให้เกิดการพัฒนาในแต่ละหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอนของหลักสูตรนั้น

จากแนวคิดเกี่ยวกับผลิตบัณฑิตให้มีคุณลักษณะตามความต้องการของมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่กล่าวมาในข้างต้น จะเห็นว่ามหาวิทยาลัยมีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของบัณฑิตระดับบัณฑิตศึกษา คือ การผลิตบัณฑิตที่พร้อมทำงาน (Ready to Work) ที่มีองค์ประกอบ 3 ด้านคือ มีประสบการณ์พร้อมปฏิบัติงานในวิชาชีพ พร้อมต่อการเปลี่ยนแปลง และเรียนรู้ตลอดชีวิต ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการทำงานได้จะต้องอาศัยหลักการจัดการเรียนรู้ที่มีการนำกรณีศึกษาที่เป็นปัญหาที่พบในสภาพบริบทจริงมาจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่อยู่บนความเชื่อที่ว่าความรู้ถูกสร้างขึ้นมาจากผู้เรียนเอง โดยการกระตุ้นด้วยปัญหาเพื่อให้ผู้เรียน

เกิดการเสียสมดุล ผู้เรียนจะปรับสมดุลทางปัญญาโดยการแสวงหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ และความรู้ที่สร้างขึ้นโดยผู้เรียนจะมีความหมายเพราะเกี่ยวข้องกับการทำงานของตนเองในอนาคต ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการกลุ่มและการใช้เทคโนโลยีซึ่งนำไปสู่ความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิต สอดคล้องกับความต้องการของวิชาชีพครูซึ่งต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อนในระหว่างการศึกษาปฏิบัติสอนในบริบทจริงและการถ่ายโอนการเรียนรู้โดยนำหลักการหรือวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ที่หลากหลายได้ ดังนั้นการนำหลักการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้มาจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่เป็นสภาพบริบทจริงและการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปใช้ในปัญหาที่มีบริบทใกล้เคียง รวมถึงเกิดทักษะการสร้างความรู้ด้วยตนเองที่สามารถการเรียนรู้ได้ตลอดชีวิตที่ส่งผลในการพัฒนาความรู้ของตนเอง และนำผลการพัฒนาความรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในบริบทจริงในสถานศึกษาได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงจำเป็นต้องมีการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้ของนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา ที่จะนำไปสู่การพัฒนาด้านวิชาชีพครูที่มีประสิทธิภาพต่อไป

2.1.2 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

การจัดการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยขอนแก่นได้คำนึงถึงคุณภาพของบัณฑิตที่สอดคล้องกับคุณลักษณะบัณฑิต ตรงตามความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต และการเปลี่ยนแปลงของสังคมในทุก ๆ ด้าน ทั้งด้านองค์ความรู้ที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว การแข่งขันที่เน้นการแข่งขันโดยใช้ฐานความรู้ และการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่ทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศได้อย่างรวดเร็วและปริมาณมาก ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับยุคปฏิรูปศึกษาที่มุ่งเน้นให้มีการจัดเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นไปตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 โดยมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถศึกษาและค้นคว้าเรียนรู้ด้วยตนเอง รู้จักการคิดวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ความรู้ รู้จักการทำงานเป็นทีม และมีโอกาสได้ฝึกทักษะจากการปฏิบัติจริง รวมทั้งมีจิตสำนึกในเรื่องคุณธรรม จริยธรรม ศิลปะและวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม สภามหาวิทยาลัยขอนแก่นจึงเห็นชอบให้กำหนดนโยบายด้านการเรียนการสอนและคุณลักษณะบัณฑิต ในการประชุมสภามหาวิทยาลัยครั้งที่ 3/2545 เมื่อวันที่ 27 มีนาคม 2545 ดังนี้ คือ ผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพซึ่งหมายถึง บัณฑิตที่มีความรู้ความสามารถและมีทักษะในวิชาชีพ รวมทั้งทักษะในการเรียนรู้และการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ตลอดชีวิตโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ส่วนคุณลักษณะบัณฑิตที่มีคุณภาพคือ มีความรู้ความสามารถและมีทักษะในการสร้างองค์ความรู้โดยการวิจัย มีความสามารถและทักษะในการสื่อสาร โดยครอบคลุมทักษะการฟัง การอ่าน การพูด และการเขียน และมีความสามารถและทักษะการทำงานเป็นทีม เช่น กระบวนการคิด การเรียนรู้และทักษะการแก้ปัญหาาร่วมกัน(สำนักงานประเมินและประกันคุณภาพการศึกษา, 2549) ซึ่งจากผลสำรวจความพึงพอใจผู้ใช้บัณฑิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ระดับปริญญาตรี ปีการศึกษา 2548 พบว่าประเด็นที่ต้องได้รับปรับปรุงหรือพัฒนาที่สำคัญ คือ ความสามารถในการด้านภาษาต่างประเทศ(ภาษาอังกฤษ) ขาดความมั่นใจและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา(มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2550)

เพื่อให้การจัดการเรียนรู้สัมฤทธิ์ผลตามเป้าหมายต่าง ๆ มหาวิทยาลัยขอนแก่นจึงได้กำหนดนโยบายหลักด้านการผลิตบัณฑิต คือในการจัดการเรียนรู้ในทุกรายวิชาของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ควรกระบวนการดังนี้(วิชาการและฝ่ายวิเทศสัมพันธ์, 2551)

- 1) ให้มีการจัดการเรียนการสอน โดยมุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน และบูรณาการองค์ความรู้และประสบการณ์การวิจัยและหรือการบริการวิชาการมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน
- 2) ให้มีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แหล่งเรียนรู้ สื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย รวมทั้งแหล่งเรียนรู้อินเทอร์เน็ต
- 3) ให้มีบูรณาการหรือสอดแทรกคุณธรรมและจริยธรรมในกระบวนการจัดการเรียนการสอน
- 4) ให้มีการสอนรายวิชาจำนวนหนึ่งในหลักสูตร โดยใช้ภาษาอังกฤษ ตามความพร้อมและศักยภาพของสาขาวิชาและอาจารย์ผู้สอนได้

จากแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยขอนแก่นดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่ามหาวิทยาลัยให้ความสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของบัณฑิตโดยเน้นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับยุคปฏิรูปการศึกษาที่มุ่งเน้นให้มีการจัดเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นไปตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 โดยมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถศึกษาและค้นคว้าเรียนรู้ด้วยตนเอง รู้จักการคิดวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ความรู้ รู้จักการทำงานเป็นทีม และมีโอกาสได้ฝึกทักษะจากการปฏิบัติจริง ซึ่งพบว่าทฤษฎีและหลักการที่สามารถสนองต่อการพัฒนาคุณลักษณะดังกล่าวคือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งอยู่บนความเชื่อที่ว่าความรู้ถูกสร้างขึ้นมาจากผู้เรียนเอง โดยการกระตุ้นด้วยปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเสียสมดุล ผู้เรียนจะปรับสมดุลทางปัญญาโดยการแสวงหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ผ่านการใช้เครื่องมือเทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะวิชาชีพครูด้านคอมพิวเตอร์ศึกษา ที่ต้องมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์สำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาตนเองและเรียนรู้อย่างต่อเนื่องให้ทันกับสังคมที่ความรู้มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา มีความสามารถในการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ที่เป็นการนำความรู้จากปัญหาหนึ่งไปสู่ปัญหาใหม่ เนื่องจากการปฏิบัติงานในวิชาชีพครูทางด้านคอมพิวเตอร์ศึกษาจะต้องเผชิญกับปัญหาต่างๆ จำนวนมากและบริบทของปัญหามีแตกต่างกันเนื่องจากมีความแตกต่างกันในเรื่องการการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ที่สอดคล้องกับบริบทและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นและจากการสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต พบว่าบัณฑิตจะจดจำเป็นรูปแบบหรือใช้การแก้ปัญหาตามรูปแบบที่ได้เรียนมา ขาดทักษะในการแก้ปัญหาและไม่สามารถประยุกต์ความรู้ที่เรียนมาได้(คณะศึกษาศาสตร์, 2552) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง แสวงหาความรู้ใหม่ได้อย่างต่อเนื่อง สามารถแก้ปัญหาและถ่ายโยงการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้เพื่อเตรียมพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงและเรียนรู้ตลอดชีวิตและการปฏิบัติงานในวิชาชีพ จึงจำเป็นจะต้องมีการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ที่มีการนำหลักการเกี่ยวกับการสร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้มาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาผ่านการแก้ปัญหาที่เป็นสภาพบริบทจริงและฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ จะช่วยให้เกิดการพัฒนาทักษะดังกล่าวข้างต้นได้

2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้

2.2.1 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่นำมาใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนานวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา อยู่บนพื้นฐานของ 2 หลักการ คือ

(1) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (Cognitive constructivism) ของเพียเจต์และทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social constructivism) ของ วีกอตสกี แนวคิด Cognitive constructivism มีพื้นฐานมาจากแนวคิดของ Piaget แนวคิดของทฤษฎีนี้ เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยเป็นผู้สร้างความรู้ โดยการลงมือกระทำ Piaget เชื่อว่าถ้าผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหา ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) หรือเรียกว่าเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา (Disequilibrium) ผู้เรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structuring) ให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยวิธีการดูดซึม (Assimilation) ได้แก่ การรับข้อมูลใหม่จากสิ่งแวดล้อมเข้าไปไว้ในโครงสร้างทางปัญญา และการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) คือ การเชื่อมโยงโครงสร้างทางปัญญาเดิม หรือความรู้เดิมที่มีมาก่อนกับข้อมูลข่าวสารใหม่ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถ ปรับโครงสร้างทางปัญญาเข้าสู่สภาพสมดุล หรือสามารถที่จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ หรือเกิดการเรียนรู้ขึ้นเอง ซึ่งการสร้างความรู้ต้องใช้ทั้งความรู้เดิม (Prior knowledge) หรือประสบการณ์เดิม (Prior experienced) และสารสนเทศที่เกี่ยวข้องจาก สิ่งแวดล้อม ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ปัญหาที่เป็นสภาพบริบทจริง (Authentic problem) หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจภายใน (Internal motivation) ในการค้นหาคำตอบและเกิดการสร้างความรู้ที่มีความหมาย (meaningful knowledge) สำหรับผู้เรียน จากหลักการการสร้างความรู้ดังกล่าวข้างต้น การนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญามาใช้เป็น พื้นฐานในการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาของผู้เรียน จึงได้นำสภาพปัญหาจริงที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนมาออกแบบ เป็นองค์ประกอบที่เรียกว่า สถานการณ์ปัญหา

การสร้างความรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญาจะเน้นการสร้างความรู้ของบุคคล ซึ่งในกระบวนการสร้างความรู้ดังกล่าว ผู้เรียนอาจสร้างความรู้ในปริมาณที่จำกัดขาดความสมบูรณ์หรือ เกิดความเข้าใจที่ความคลาดเคลื่อน รวมถึงผู้เรียนอาจไม่สามารถ สร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง

(2) Social Constructivism เป็นทฤษฎีที่มีรากฐานมาจาก Vygotsky ซึ่งมีแนวคิดที่สำคัญที่ว่า "ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา" รวมทั้งแนวคิดเกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาที่อาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า Zone of proximal development ถ้าผู้เรียนอยู่ต่ำกว่า Zone of proximal development จำเป็นที่จะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ ที่เรียกว่า ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) โดย Vygotsky เชื่อว่าผู้เรียน สร้างความรู้โดยผ่านทางการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ได้แก่ เด็ก กับ ผู้ใหญ่ พ่อแม่ ครูและเพื่อน ในขณะที่เด็กอยู่ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรม (Sociocultural context) ดังนั้น Zone of proximal development ได้เข้ามามีบทบาทในการสร้างความรู้เชิงสังคม

ในการออกแบบจะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสังคม หรือกลุ่มโดย ใช้กระบวนการแลกเปลี่ยนประสบการณ์แนวคิด ซึ่งจะช่วยลดหรือแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้และเกิดมุมมองที่หลากหลาย ซึ่งจะทำให้มีการขยายโครงสร้างทางปัญญา รวมถึงการช่วยเหลือ ผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ได้ และกระบวนการทางสังคมนี้ยังช่วยส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และการต่อรองทางสังคมด้วย ดังนั้นจึงนำแนวคิดดังกล่าวข้างต้นมาเป็นพื้นฐานการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาของผู้เรียน ที่เน้นกิจกรรมการร่วมมือกัน แก้ปัญหาซึ่งนำไปออกแบบองค์ประกอบที่เรียกว่า “การร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaboration)” และ มีการนำเสนอแนวคิดหรือมุมมองของบุคคลต่างๆ ทางสังคมที่เชื่อมโยงประสบการณ์ต่าง ๆ เข้ามาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และขยายมุมมอง โดยนำแนวคิดมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ องค์ประกอบที่เรียกว่า “การสนับสนุนทางสังคม (Social support)” สำหรับความเชื่อเกี่ยวกับ Zone of proximal

development จึงได้นำหลักการนี้มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบองค์ประกอบที่เรียกว่า “ฐานการช่วยเหลือ หรือ Scaffolding”

จากแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ข้างต้น จะได้นำมาเป็นพื้นฐานหลักในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยนำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เหมาะสมกับการผลิตครูคอมพิวเตอร์ในศตวรรษที่ 21

2.2.2 กระบวนการแก้ปัญหา

2.2.2.1 ความหมาย

Jonassen (1997) ได้สรุปว่า การแก้ปัญหา เป็นกิจกรรมที่มีความซับซ้อนมากกว่าการรวมส่วนประกอบย่อยต่างๆ เข้าด้วยกัน การแก้ปัญหามักจำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับความหลากหลายของส่วนต่าง ๆ ของพุทธิปัญญา เช่น สารสนเทศ ความคิดรวบยอด กฎ และ หลักการที่เป็นความรู้ในสาขาวิชานั้น (Domain knowledge)

Wikipedia ได้สรุปว่า การแก้ปัญหา เป็นรูปแบบหรือลักษณะของความคิด ซึ่งต้องคำนึงถึงความซับซ้อนของสติปัญญาทั้งหมด การคิดแก้ปัญหาเป็น กระบวนการคิดในขั้นสูง (higher-order cognitive process) ซึ่งต้องการทักษะที่มากกว่าทักษะพื้นฐานทั่วไป (fundamental skills) การแก้ปัญหามักเกิดขึ้นเมื่อบุคคลไม่รู้วิธีการที่จะดำเนินการจากสิ่งที่กำหนดให้มา (given state) ไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ (goal state)

ปิยะธิดา ขจรชัยกุล (2547) ได้สรุปว่า การแก้ปัญหา หมายถึง กิจกรรมส่วนหนึ่งของประสบการณ์ในชีวิตประจำวันที่ต้องใช้สติปัญญาในการพยายามหาทางมุ่งไปสู่จุดหมายที่ยังคลุมเครือ และเลือกสถานการณ์ที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ในการแก้ปัญหานั้น เพื่อทำให้ความแตกต่างระหว่างสภาพที่ต้องการและสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันหมดไปและบรรลุจุดหมาย

สุวิทย์ มูลคำ (2547) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คือ ความสามารถทางสมองในการจัดสถานะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้นโดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้สมดุลกลมกลืนกับเข้าสู่ภาวะสมดุลหรือสถานะที่เราคาดหวัง

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมทางปัญญาที่พบได้ในชีวิตประจำวันที่ต้องใช้กระบวนการทางพุทธิปัญญาในขั้นสูงเพื่อจัดสถานะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้นโดยพยายามปรับตัวเองให้เข้าสู่ภาวะสมดุลซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความหลากหลายของส่วนต่างๆ ของพุทธิปัญญา เช่น สารสนเทศ ความคิดรวบยอด กฎ และ หลักการที่เป็นความรู้ในขอบข่ายนั้น ๆ

2.2.2.2 ประเภทของปัญหา

Jonassen (1997) ได้จัดกลุ่มของปัญหาออกเป็น 3 กลุ่มคือ ปัญหาปริศนา (puzzle problem) ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน (Well-structured problem) และปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน (ill-structured problem) ชนิดของปัญหาเหล่านี้ไม่ได้เป็นการนำเสนอปัญหาที่มีการจัดกลุ่มที่ไม่ซับซ้อน แต่นำเสนออย่างต่อเนื่องจากปัญหาที่แยกบริบท (Decontextualized problem) พร้อมด้วยข้อสรุปของปัญหาที่มีความเด่นชัดมากกว่าปัญหาที่มีบริบท (Contextualized problem)

1) ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) ในการวิจัยการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ได้ทำการตรวจสอบอย่างละเอียดถึงข้อสรุปของปัญหาที่จัดเป็นปัญหาที่แยกออกจากบริบทซึ่งถูกออกแบบให้มีการแสดงผล

และกระบวนการคิด เช่น ปัญหาของตึกฮานอย (The tower of hanoid problem) ปัญหา 9 จุด (The nine dot problem) หรือ ปัญหาบาทหลวงหรือผู้เผยแผ่ศาสนาและคนป่า (The missionaries and cannibals problem) ซึ่งจะเริ่มต้นด้วยบาทหลวงหรือผู้เผยแผ่ศาสนา 5 คน และ คนป่า 5 คน และเรือที่สามารถบรรทุกคนได้จำนวน 3 คน เป้าหมายคือการขนส่งทุกคนข้ามแม่น้ำในแต่ละกลุ่มของ 1-3 ในเรือ โดยจำนวนของคนป่าจะต้องไม่มากกว่าจำนวนของบาทหลวงในทุก ๆ ที่ และสามารถทำการขนย้ายได้สูงสุด 11 ครั้ง ซึ่งคนส่วนใหญ่ต้องใช้ 20 ครั้งหรือมากกว่า ปัญหาปริศนามีโครงสร้างไม่ซับซ้อนจะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียง 1 คำตอบ ในขณะที่ทุกๆ ส่วนเป็นที่ต้องการสำหรับข้อสรุปของปัญหาที่ทราบดีแล้ว และข้อสรุปปัญหาต้องการใช้กระบวนการตรรกะเชิงเหตุผล (Logical) ยกตัวอย่าง เช่น การวิเคราะห์วิธีการไปสู่เป้าหมาย (Means-end analysis) ในกรณีที่ผู้แก้ปัญหาได้เปรียบเทียบสภาพปัจจุบันของปัญหากับเป้าหมาย

การนำผลการวิจัยการแก้ปัญหาชนิดนี้ไปใช้สำหรับการออกแบบการสอนมีข้อจำกัด ปัญหาปริศนาได้มีการศึกษามากมายเพราะว่าปัญหาเหล่านี้ไม่ได้ถูกออกแบบให้มีขั้นตอนที่ต้องการความรู้เดิม และเพราะว่าต้องใช้กลยุทธ์ที่บุคคลนำมาใช้ในการค้นหาข้อสรุปของปัญหา ปัญหาเหล่านี้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับเนื้อหา (Domain independent) และไม่ได้ถูกทำให้ยึดติดกับทั้งการปฏิบัติที่โรงเรียน (school practice) หรือการปฏิบัติในชีวิตประจำวัน (Real world practice) ด้วยเหตุผลของการวิจัยจึงมีข้อจำกัดในการนำไปใช้ประโยชน์สำหรับเป็นแนวทางในการออกแบบการสอนการแก้ปัญหา นอกจากปัญหาเหล่านี้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาแล้ว ปัญหาปริศนายังมีข้อจำกัดอย่างยิ่ง คือ ทุกส่วนขององค์ประกอบและกระบวนการเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับข้อสรุปปัญหาซึ่งเป็นสิ่งที่ทราบแล้ว (Knowable and known) มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว และข้อสรุปของปัญหานั้นจะต้องใช้วิธีการที่เฉพาะเจาะจง (Specific procedures) ส่วนวิธีการอื่นๆ จะมีประสิทธิภาพน้อยและได้ผลไม่ถูกต้อง คุณสมบัติเหล่านี้ไม่สอดคล้องกับธรรมชาติของปัญหาในสภาพบริบทจริงหรือชีวิตจริง ในขณะที่ปัญหาปริศนาให้ความสนใจกับการทดสอบสำหรับการวิจัยปัญหาไม่สัมพันธ์กันทั้งการเรียนในโรงเรียนหรือการปฏิบัติในชีวิตประจำวัน

2) ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน (Well –structured problem) เป็นปัญหาที่ได้พบหรือเผชิญได้บ่อย ๆ โดยเฉพาะในระดับโรงเรียนหรือมหาวิทยาลัยจะเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน โดยทั่วไปจะพบที่บทสุดท้ายของตำรา การนำปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนี้ไปใช้มีความจำเป็นที่ต้องประยุกต์ใช้ความคิดรวบยอด กฎ และหลักการ ซึ่งจะต้องศึกษาถึงข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหานั้น ปัญหาเหล่านี้ถูกอ้างอิงเหมือนการเปลี่ยนรูปปัญหาซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนเริ่มต้นที่มีความชัดเจน (Well-defined initial state) ทราบขั้นเป้าหมาย (Known goal state) และข้อจำกัดของการปฏิบัติที่เป็นเหตุผล ปัญหาเหล่านี้จะมีลักษณะดังนี้

- การนำเสนอทุกองค์ประกอบของปัญหา
- ถูกนำเสนอให้กับผู้เรียนในลักษณะของปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนพร้อมกับแนวทางการแก้ปัญหาหรือข้อสรุปของปัญหาที่เป็นไปได้
- การประยุกต์ใช้ที่ถูกจำกัดด้วยกฎและหลักการ ซึ่งถูกจัดหมวดหมู่ในการทำนาย และกำหนดเงื่อนไขการจัดเรียงกับโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน พารามิเตอร์ของปัญหาถูกจำกัด
- มีส่วนที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอดและกฎ ซึ่งเห็นได้ชัดตามปกติ และเนื้อหาความรู้มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ซึ่งจะเห็นได้ชัดถึงโครงสร้างไม่ซับซ้อน และสามารถคาดเดาได้

- มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว
- สามารถรู้ได้ มีความเข้าใจในข้อสรุปของปัญหา ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลือกในการตัดสินใจ และขั้นปัญหาทั้งหมดได้ถูกรับรู้หรือมีความเป็นไปได้
- มีความโอนเอียง มีการวางเงื่อนไขในกระบวนการข้อสรุปของปัญหา

ปัญหาเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับเนื้อหามากกว่าปัญหาปริศนา แต่จะใช้ทักษะการถ่ายโยงได้เฉพาะชนิดของปัญหาที่มีความเหมือนกัน ทางออกหรือข้อสรุปของปัญหาโดยปกติจะขึ้นอยู่กับข้อจำกัดบนฐานความรู้ที่แนะนำให้เสนอในตำรา เป้าหมายแรกในการแยกความแตกต่างระหว่างปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนและปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนเป็นผลมาจากสมมติฐานทั่ว ๆ ไปที่ทักษะในการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนที่เป็นปัญหาในห้องเรียนจะถ่ายโยงเชิงบวก (Positive transfer) ไปสู่โลกแห่งความจริง (Real world) ที่อยู่ในบริบทเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน มีความสำคัญอย่างมากที่จะรู้จักว่าผลของปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนในบริบทของโรงเรียนจะมีข้อจำกัดในเรื่องความสัมพันธ์และการถ่ายโยงความสามารถในการแก้ปัญหาที่อยู่ในบริบทของชีวิตประจำวัน

3) ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน (Ill-structured problem) ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนเป็นปัญหาที่พบในบริบทที่มีความเฉพาะ (Specific context) ในปัญหาที่อยู่ในบริบทหนึ่งหรือหลาย ๆ มุมมองของปัญหาที่อยู่ในบริบทไม่ได้เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน การอธิบายปัญหายังไม่มีความชัดเจนหรือถูกอธิบายอย่างดี หรือมีความต้องการสารสนเทศเพื่อที่จะแก้ปัญหาที่ไม่ได้ถูกระบุในข้อกำหนดปัญหา ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนเป็นปัญหาที่สามารถพบหรือเผชิญได้ในการปฏิบัติงานในชีวิตประจำวัน ดังนั้นปัญหาจึงปรากฏในลักษณะที่เป็นปัญหาที่ต้องมีการเลือกทางเลือกที่ตัดสินใจได้ยากเพราะว่าไม่ได้ถูกจำกัดด้วยเนื้อหาที่กำลังศึกษาในชั้นเรียนเท่านั้น ทางออกหรือข้อสรุปของปัญหาไม่สามารถทำนายหรือเป็นไปในทิศทางเดียวกันได้ อาจมีความจำเป็นที่ต้องบูรณาการขอบข่ายเนื้อหาหลาย ๆ ด้าน ยกตัวอย่าง เช่น มลภาวะเป็นพิษทางอากาศอาจจะต้องการส่วนย่อยต่าง ๆ จากศาสตร์ด้านคณิตศาสตร์ ศาสตร์ด้านการเมืองการปกครอง และจิตวิทยา อาจมีทางออกหรือข้อสรุปปัญหาที่มีหลาย ๆ ทางเลือกสำหรับปัญหานี้ อย่างไรก็ตามเพราะว่าปัญหาที่พบในการปฏิบัติงานในชีวิตประจำวัน จะได้รับความสนใจอย่างมากและมีความหมายสำหรับผู้เรียน ผู้เรียนจำเป็นต้องให้กำหนดปัญหาขึ้นมาและตัดสินใจว่าสารสนเทศและทักษะอะไรที่มีความจำเป็นที่จะช่วยแก้ไขปัญหานั้น ปัญหาที่มีโครงสร้างที่ซับซ้อนมีลักษณะดังนี้

- ถูกนิยามว่ามีความซับซ้อนเพราะว่าองค์ประกอบของปัญหายังไม่ทราบหรือไม่ทราบในทุกระดับของความมั่นใจ
- มีเป้าหมายที่ไม่ชัดเจนและไม่ทราบข้อจำกัด
- มีทางออกหรือข้อสรุปของปัญหาหลาย ๆ อย่าง มีข้อสรุปของปัญหาหรือไม่มีข้อสรุปปัญหาและยังไม่มีข้อตกลงร่วมกันในเรื่องข้อสรุปของปัญหาที่เหมาะสม
- มีหลายเกณฑ์สำหรับการประเมินข้อสรุปของปัญหา
- มีการจัดกระทำกับตัวแปรในทางสถิติน้อย
- ไม่มีต้นแบบของกรณีศึกษาเพราะว่าองค์ประกอบของกรณีศึกษามีความสำคัญที่แตกต่างกันในบริบทที่แตกต่างกันและเนื่องจากการมีปฏิสัมพันธ์

- นำเสนอสิ่งที่ไม่แน่นอนเกี่ยวกับสิ่งที่ เป็นความคิดรวบยอด กฎ และหลักการ มีความจำเป็นสำหรับข้อสรุปของปัญหาหรือวิธีการที่ถูกจัดออกเป็นหมวดหมู่
- มีความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอด กฎ และหลักการ ที่ขัดกันระหว่างกรณีศึกษา
- ไม่นำเสนอกฎและหลักการทั่วไปสำหรับการวางเงื่อนไขหรือทำนายกรณีศึกษาทั่ว ๆ ไป
- ไม่มีวิธีการที่เด่นชัดสำหรับกำหนดการกระทำที่เหมาะสม
- ต้องการให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นส่วนตัว หรือความเชื่อเกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ และด้วยเหตุนี้กิจกรรมระหว่างบุคคลจึงมีลักษณะเฉพาะ
- ต้องการให้ผู้เรียนตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาและมีการโต้แย้งในเชิงความคิด

2.2.2.3 กระบวนการการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมที่มีความซับซ้อนมากกว่าการรวมส่วนประกอบย่อยต่างๆ เข้าด้วยกัน นอกเหนือจากคำถาม การแก้ปัญหาจำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับความหลากหลายของส่วนต่าง ๆ ของพุทธิปัญญา เช่น สารสนเทศ ความคิดรวบยอด กฎ และ หลักการที่เป็นความรู้ในสาขาวิชานั้น นอกจากนี้นยังเกี่ยวข้องกับโครงสร้างความรู้ ซึ่งจะรวมถึง เครือข่ายสารสนเทศ และแผนผังความคิด ซึ่งนักการศึกษาได้เสนอแนะกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้

สวีย์ทีย์ มูลคำ(2547) ได้เสนอกระบวนการคิดแก้ปัญหาเป็น 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาที่พบเพื่อทำความเข้าใจให้่องแท้ในประเด็นต่างๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานหรือหาสาเหตุของปัญหา เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหาโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเน รวมทั้งการพิจารณาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากสาเหตุอะไร หรือมีวิธีการแก้ปัญหาได้โดยวิธีใดบ้าง ซึ่งควรจะต้องตั้งสมมติฐานไว้หลายๆ อย่าง

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา เป็นการคิดหาวิธีการ เทคนิคเพื่อแก้ปัญหาและกำหนดขั้นตอนย่อยของการแก้ปัญหาไว้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่างๆ ตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหาด้วย

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐานเป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ วินิจฉัยว่ามีความถูกต้อง เทียบตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใดและทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 6 สรุปผลเป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยอาจสรุปในรูปของหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบตลอดจนนำความรู้ไปใช้

Jonassen (1997) ได้เสนอกระบวนการสำหรับการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน(well-structured problem) และปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน (ill-structured problem)

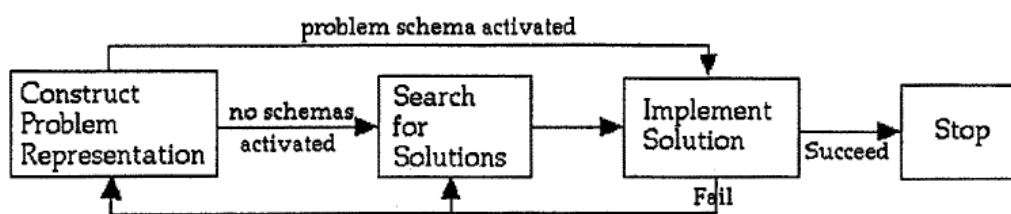
1) กระบวนการแก้ปัญหาสำหรับปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน

ทฤษฎีประมวลสารสนเทศเป็นทฤษฎีที่สำคัญของพุทธิปัญญาที่เป็นตัวช่วยสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่รูปแบบการประมวลสารสนเทศของการแก้ปัญหา มีหลายรูปแบบ ยกตัวอย่างเช่น

- The classical general problem solver (Newell & Simon, 1972) ซึ่งจะมีกระบวนการคิด 2 ชุด ที่มีสัมพันธกับการแก้ปัญหา คือ กระบวนการของความเข้าใจ (understanding process) และกระบวนการค้นหา (search process)

- IDEAL (Bransford & Stein, 1984) เป็นรูปแบบการแก้ปัญหาที่ได้รับความนิยมอย่างมาก ซึ่งกระบวนการสำหรับการแก้ปัญหาจะเกี่ยวกับการระบุปัญหาที่เป็นไปได้ (identify potential problem) การนิยามและการนำเสนอปัญหา (defining and representing the problem) การสำรวจกลยุทธ์ที่เป็นไปได้ (exploring possible strategies) การปฏิบัติตามกลยุทธ์ (acting on those strategies) และ การมองย้อนกลับและประเมินผลของกิจกรรม (looking back and evaluating the effect of those activity)

- Gick (1986) ได้ทำการสังเคราะห์รูปแบบหรือโมเดลการแก้ปัญหาดังแสดงในภาพที่ 1 ซึ่งมีกระบวนการดังนี้

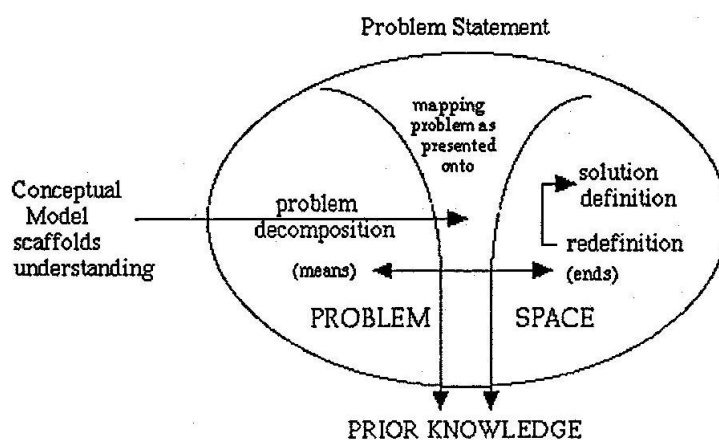


ภาพที่ 2.1 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาสำหรับปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน

กระบวนการแก้ปัญหาก็เริ่มต้นคือ ขั้นแรกผู้เรียนสร้างสิ่งขึ้นแทนปัญหาเพื่อระบุว่า ปัญหาที่พบคือปัญหาอะไร และเป็นปัญหาชนิดไหน กระบวนการนี้จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการแยกองค์ประกอบของปัญหาและการจำแนกประเภทของปัญหา ขั้นต่อมา ผู้แก้ปัญหาก็ค้นหาข้อมูลสำหรับข้อสรุปปัญหาหรือสร้างข้อสรุปของปัญหาที่เป็นไปได้สำหรับปัญหา หลังจากนั้นจึงนำไปสู่การปฏิบัติและทดสอบ กระบวนการแก้ปัญหาก็ดำเนินไปอย่างต่อเนื่องโดยการสร้างการนำเสนอปัญหาหรือสร้างข้อสรุปของปัญหาต่างๆ แล้วนำไปทดสอบ ไม่มีการให้ความสำคัญกับข้อค้นพบมากกว่าหนึ่งข้อสรุปที่ได้ผลดี ดังนั้นเมื่อข้อสรุปของปัญหาที่ประสบผลสำเร็จได้ด้วยการทดสอบ กระบวนการแก้ปัญหาก็สิ้นสุดลง ความเป็นอัตโนมัติของการแก้ปัญหาก็มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนจะสนับสนุนการจำแนกแยกแยะและการนำไปใช้ในการตอบสนองซึ่งถือว่าถูกต้องในสิ่งที่เรียกว่า ประสิทธิภาพ (efficiency) หรือมีความถูกต้องแม่นยำ (accuracy)

แม้ว่าการแก้ปัญหาก็มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน จะมีความซับซ้อนมากกว่ามุมมองที่ง่ายบนฐานของทฤษฎีประมวลผลสารสนเทศ ยกตัวอย่าง กระบวนการของการสร้างสิ่งขึ้นแทนปัญหา (problem representation) เป็นสิ่งที่ถูกคิดขึ้นได้ดีกว่าเป็นการสร้างช่องว่างของปัญหา (problem space) กระบวนการนี้จะนำไปสู่การจับคู่ (mapping) ระหว่างปัญหาที่กำหนดกับความรู้เดิม และ สร้างการแปลความหมายเกี่ยวกับปัญหาในช่องว่างของปัญหา ผู้แก้ปัญหายาพยายามที่จะแยกองค์ประกอบของปัญหาในขณะที่มีการระบุข้อสรุปของปัญหาที่เหมาะสม กระบวนการเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นพลวัต มีการใช้วิธีการวิเคราะห์เป้าหมาย (Means-ends analysis) เพื่อที่จะทำให้เกิดความสอดคล้องของปัญหากับข้อสรุปของปัญหาแต่ละประเด็นที่มีความเป็นไปได้มากที่สุด กระบวนการนำเสนอปัญหา (problem-representation process) อาจได้รับการช่วยเหลือโดยการนำเสนอรูปแบบความคิดรวบยอด (conceptual model) ให้กับผู้เรียนในระหว่าง

กระบวนการนำเสนอปัญหา รูปแบบความคิดรวบยอดอาจจะแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของโครงสร้างระหว่างส่วนประกอบของปัญหา ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2.2 แสดงรูปแบบความคิดรวบยอดของกระบวนการแก้ปัญหา

ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ การสร้างสิ่งขึ้นแทนปัญหา (Problem representation) การค้นหาข้อสรุปของปัญหา (Search for solutions) และ การนำข้อสรุปของปัญหาไปใช้ (implement solutions) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างสิ่งขึ้นแทนปัญหา ในขั้นแรกของการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน คือ การทำความเข้าใจภารกิจ ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็จะต้องมีการวิเคราะห์มาจากปัญหาที่พบหรือกำหนดว่าเป้าหมายคืออะไร สิ่งที่ต้องการจะทำคืออะไร ข้อสรุปของปัญหาที่ยอมรับได้คืออะไร ในขณะที่เดียวกันจะมีแยกแยะคุณสมบัติของปัญหา ผู้แก้ปัญหาก็จะพยายามสร้างสิ่งแทนปัญหาในสติปัญญาหรือกระบวนการภายในสมอง (represent the problem mentally) โดยการจำแนกองค์ประกอบของปัญหาที่พบ และจับคู่ปัญหาด้วยความรู้เดิม กระบวนการนี้จะทำให้มีการสร้างช่องว่างปัญหาขึ้นมา ซึ่งจะรวมถึงความเข้าใจของผู้แก้ปัญหากับเกี่ยวกับปัญหาที่ได้รับ เป้าหมายของการแก้ปัญหา การเน้นถึงข้อสรุปปัญหาที่เป็นไปได้ และ กลยุทธ์การแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้เป็นประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหาในภารกิจนี้ ข้อสรุปของปัญหาต่าง ๆ เป็นผลมาจากการค้นหาผ่านช่องว่างปัญหา(mental problem space) ที่จะเข้าถึงความรู้เดิมของผู้แก้ปัญห (prior domain knowledge)และสร้างสมมติฐานขึ้นมา และ กระบวนการค้นหาข้อสรุปปัญหาเป็นสิ่งที่ต้องการสำหรับการกระทำกับปัญหา มันเป็นสิ่งสำคัญที่จะสังเกตว่าการสร้างสิ่งขึ้นแทนปัญหา(problem representations) ได้ถูกสร้างโดยแต่ละบุคคลในการตอบสนองต่อการแก้ปัญหา ภารกิจที่ถูกนำเสนอไม่ได้ปรากฏออกมาจากบริบทหรือสร้างมาจากตัวผู้แก้ปัญาเอง

การสร้างสิ่งแทนปัญหา (representing the problem) จะมีการเชื่อมโยงปัญหา กับความรู้เดิมที่มีอยู่ (existing knowledge) กระบวนการนี้เป็นที่รู้จักในลักษณะที่เป็นการกระตุ้นสกีมา (schema activation) และ สิ่งที่ผู้เรียนค้นหาคือ สกีมาสำหรับการแก้ปัญหาที่มีความจำเพาะกับชนิดของปัญหา ถ้าผู้เรียนมีสกีมาที่สมบูรณ์สำหรับปัญหาชนิดนั้น ๆ แล้ว ดังนั้นปัญหาที่พบจะสามารถจับคู่ได้อย่างง่ายกับสกีมาของปัญหาที่มีอยู่ (existing problem schema) ซึ่งสกีมาของปัญหาที่มีอยู่นี้เป็นผลมาจากการมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาชนิดนี้มาก่อน ทำให้ผู้เรียนสามารถดำเนินการต่อไปโดยตรงเข้าไปสู่ขั้นการ

นำไปใช้ในการแก้ปัญหา (Gick, 1986) และศึกษาข้อสรุปของปัญหาที่ได้นำมาใช้ผู้เชี่ยวชาญ (experts) จะเป็น ผู้แก้ปัญหาได้ดีกว่าเพราะว่า เรียนรู้และรู้จักถึงความแตกต่างของปัญหาต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้สามารถเรียกข้อสรุป ปัญหาที่จำเพาะหรือถูกต้องออกมาใช้ได้อย่างรวดเร็ว (Sweller, 1988) ถ้าผู้เรียนรู้จักปัญหาชนิดนี้แล้วจะมีความจำเป็นในการค้นหาผ่านช่องว่างของปัญหาเพียงเล็กน้อยเท่านั้น สำหรับผู้ฝึกหัดใหม่ (novice) เป็นบุคคลซึ่งอาจไม่มีสเกิมาของปัญหา หรือ ไม่ทราบชนิดของปัญหา ดังนั้นผู้แก้ปัญหาจะต้องอาศัยกลยุทธ์ของการแก้ปัญหาทั่วไป ยกตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์เป้าหมายและวิธีการ (means-ends analysis) ซึ่งจะนำไปสู่ขั้นที่สอง การค้นหาข้อสรุปปัญหา

ขั้นที่ 2 การค้นหาข้อสรุปปัญหา เงื่อนไขของการแก้ปัญหาคือ การที่มีการสร้างสิ่งแทนของปัญหา (Problem representation) อย่างเพียงพอ กระบวนการค้นหาโดยผู้เรียนที่มีประสบการณ์ไม่เพียงพอ หรือผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำมีแนวโน้มที่จะเป็นการสุ่ม และขาดเป็นห้วงๆ ความหลากหลายของกลยุทธ์ที่จะสนับสนุนการค้นหาข้อสรุปปัญหาได้ถูกแนะนำโดยนักวิจัย โดยส่วนใหญ่จะเป็นกลยุทธ์ของการค้นคว้าด้วยตนเองซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องใช้ทักษะอย่างมากซึ่งเป็นสิ่งไม่แน่นอน และเนื่องจากผู้แก้ปัญหาส่วนใหญ่เป็นผู้ฝึกหัดใหม่(novice) ซึ่งขาด กลยุทธ์เหล่านี้และไม่มีสเกิมาของปัญหาที่จะแก้ไข ดังนั้นกลยุทธ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ถูกนำมาใช้ในการออกแบบเพื่อช่วยเหลือสนับสนุนการแก้ปัญหา

- การระลึกถึงปัญหาโดยการอุปมาปัญหา (recall analogical problems) การเรียกกลับปัญหาที่ได้รับการแก้ไขก่อนหน้านี้และประยุกต์วิธีการลงสู่ข้อสรุปของปัญหานั้นเข้ากับปัญหาที่กำลังเกิดขึ้น (current problem) เป็นวิธีการที่ใช้กันอย่างปกติในการแก้ปัญหาและโดยปกติจะเป็นวิธีการแรกที่คนโดยทั่วไปจะเลือกใช้ เมื่อเผชิญกับปัญหาเราจะสอบถามตัวเราเอง ถ้าเรามีประสบการณ์ของปัญหาที่มีความเหมือนหรือคล้ายคลึงกับปัญหาใหม่(similar problem) ในการใช้การอุปมาปัญหา(analogical problems) มีความจำเป็นที่ผู้เรียนต้องรู้จักความเหมือนกันระหว่างปัญหาที่พบมาก่อนและปัญหาที่พบในขณะนี้ และผู้เรียนสามารถเรียกวิธีการลงสู่ข้อสรุปของปัญหาที่ได้ถูกใช้ในปัญหาที่พบมาก่อนได้ Gick and Holyoak (1980) ได้ทำการศึกษาว่าผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบข้อสรุปของการแพร่กระจาย(dispersion solution) กับปัญหาการส่งผ่านรังสีออกมา(radiation problem) ในนักศึกษาแพทยศาสตร์ ผู้เรียนมีความจำเป็นที่จับคู่ข้อสรุปปัญหาที่เกี่ยวกับปัญหาทางทหารกับปัญหาทางการแพทย์ เมื่อมีการเตรียมพร้อมการคิดเกี่ยวกับปัญหาที่พบก่อนหน้านี้ ส่วนใหญ่ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จในการประยุกต์ กลยุทธ์ของการลงสู่ข้อสรุปปัญหาไปสู่ปัญหาทางการแพทย์ได้ อย่างไรก็ตามเมื่อมีการเตรียมพร้อมการคิดเกี่ยวกับปัญหาที่พบมาก่อนหน้านี้ถูกระงับ การจับคู่กับปัญหาที่พบก่อนหน้านี้จะลดลง ผู้เรียนสามารถที่จะใช้การอุปมาปัญหาเมื่อมีการเตรียมพร้อม และจะไม่สามารถใช้การอุปมาปัญหาถ้าขาดการเตรียมพร้อม การเรียกกลับโดยการอุปมาปัญหาในบางครั้งเป็นกลยุทธ์แรกที่ควรทำโดยผู้เรียนและได้รับการสนับสนุนจากการสอน ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเรียกกลับปัญหาที่มีความเหมือนกันหรือไม่สามารถประยุกต์ใช้อุปมาปัญหา(การเปรียบเทียบปัญหา) ดังนั้นผู้แก้ปัญหาจะต้องสร้างกลยุทธ์อื่น ๆ มาใช้

- การวิเคราะห์เป้าหมายและวิธีการ (means-ends analysis) จะเกี่ยวข้องกับการลดข้อขัดแย้งระหว่างสิ่งที่พบในปัจจุบัน (current state) และเป้าหมายที่ต้องการ (goal state) ของปัญหาโดยผู้แก้ปัญหาประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์เป้าหมายและวิธีการถูกกล่าวถึงครั้งแรกในรูปแบบการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไป (Ernst & Newell, 1969) ขณะที่ผู้แก้ปัญหาแยกเป้าหมาย (goal) ที่จะบรรลุหรือสำเร็จ และทำการเลือก

วิธีการ (means) ที่จะบรรลุแต่ละเป้าหมายอย่างเป็นระบบ เมื่อมีการแยกเป้าหมาย ผู้แก้ปัญหาเลือกเป้าหมายส่วนใหญ่ที่มีความสำคัญต่าง ๆ และเลือกวิธีการที่จะลดข้อขัดแย้ง (discrepancy) การปฏิบัติกับเป้าหมายต่อไปจนกระทั่งข้อสรุปของปัญหาได้ถูกพัฒนาขึ้นอย่างสมบูรณ์ ยกตัวอย่างเช่น ถ้าเป้าหมายคือการสร้างรถล้อเดียวสำหรับขนดินและทราย ดังนั้นผู้สร้างจะประยุกต์การปฏิบัติงาน (เช่น การเยี่ยมชมร้านวัสดุก่อสร้างเพื่อหาล้อ ไม้ และวัสดุอื่น ๆ ที่จำเป็น) การวิเคราะห์เป้าหมายวิธีการเป็นกระบวนการที่ย้อนกลับไปมา (recursive process) ซึ่งระบุข้อขัดแย้ง(เช่น วัสดุอะไรที่มีความจำเป็น) ซึ่งจะส่งผลไปสู่การวางแผนที่จะลดข้อขัดแย้งเหล่านั้น ข้อต่อของการวิเคราะห์เป้าหมายวิธีการเป็นเครื่องคิดวางแผนที่ได้มา (schema acquisition) มันเป็นการเน้นคุณสมบัติของปัญหาเพื่อที่จะแบ่งแยกชนิดของปัญหาที่ยังคงอยู่ได้ดีขึ้น (Sweller, 1988) เพื่อที่จะเป็นผู้แก้ปัญหาเป้าหมายวิธีการที่มีประสิทธิภาพ มีความจำเป็นที่จะเน้นหรือให้ความสำคัญกับการเลือกมิติของปัญหา การสะท้อนผลถึงวิธีการที่ปัญหาที่เคยเกิดขึ้นมาก่อนนี้ได้ทางออกสำหรับการแก้ไขหรือได้ข้อสรุปของปัญหา มันเป็นความสัมพันธ์ของปัญหาที่กำหนด(problem states)กับลำดับชั้นหรือกลุ่ม(categories) ของข้อสรุปปัญหา มีความต้องการความจุของกระบวนการซึ่งถูกรบกวนด้วยคอกนิทิฟโหลดที่ถูกกำหนดโดยกลยุทธ์การกำหนดเป้าหมาย เช่น การวิเคราะห์เป้าหมายและวิธีการ

- การแยกออกเป็นส่วนย่อย ๆ และทำให้ง่าย: การค้นหาเป้าหมายย่อย (decomposing and simplifying: finding sub-goals) การแตกปัญหาให้เป็นปัญหาย่อย ๆ เป็นกลยุทธ์ทั่วไปที่ถูกแนะนำบ่อย ๆ ในกลยุทธ์นี้ ผู้เรียนจะแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย ๆ และประยุกต์ใช้กระบวนการแยกออกเป็นส่วนย่อย ๆ ทำให้ได้ปัญหาย่อย ๆ จนกระทั่งปัญหานั้นเล็กเพียงพอที่จะแนะนำข้อสรุปของปัญหาที่เห็นได้ชัด ถ้าผู้เรียนรู้เกี่ยวกับเป้าหมายย่อย (subgoal state) ที่สามารถเข้าถึงได้ด้วยจำนวนขั้นตอนเพียงเล็กน้อย ดังนั้นมีความเป็นไปได้ที่จำนวนเส้นทางของข้อสรุปจะถูกลดลง ทำให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น อย่างไรก็ตามมีความเห็นว่าวิธีการนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อยในการประยุกต์ใช้ในปัญหาที่เป็นจริง การแยกออกเป็นส่วนย่อย ๆ มีความคล้ายกับกลยุทธ์ทั่วไป คือมีความจำเป็นที่ผู้เรียนต้องมีความรู้ที่สมบูรณ์ในด้านเทคนิคและเนื้อหาของการแก้ปัญหา (Polson & Jeffries, 1985)

- การสร้างหรือการทดสอบ(generate/ test) การทำให้โครงสร้างมีน้อยที่สุด และด้วยเหตุนี้วิธีการสร้างข้อสรุปสำหรับปัญหาที่ด้อยที่สุดคือ วิธีการสร้าง (generate) และการทดสอบ (test) มีความสำคัญอย่างยิ่งที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องระดมสมองเกี่ยวกับข้อสรุปปัญหาที่เป็นไปได้ซึ่งจะถูกประเมินเพื่อดูศักยภาพหรือความเป็นไปได้ของข้อสรุปปัญหาที่จะใช้แก้ปัญหา วิธีการนี้บางครั้งเป็นวิธีการที่นิยมใช้มากที่สุดสำหรับผู้แก้ปัญหาที่ไม่ได้รับการฝึกหัด และ เชื่อมั่นในความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลในการสร้างข้อสรุปปัญหา ด้วยเหตุนี้จึงไม่สามารถรับคำแนะนำตามกลยุทธ์การออกแบบการสอน (instructional design strategy)

ขั้นที่ 3 การนำข้อสรุปไปใช้ (Implement Solutions) ในขั้นสุดท้ายสำหรับกระบวนการแก้ปัญหาคือ การนำข้อสรุปปัญหาที่ผู้เรียนได้สร้างขึ้นมากไปทดลองใช้ (trying out the solutions) พบได้บ่อยว่ากระบวนการที่มีการทำซ้ำของการทดสอบวิธีการปฏิบัติของปัญหาที่มีอยู่ในสเกิมา (problem schemas) ถ้าข้อสรุปปัญหาทำงานได้ดีหรือใช้ได้ ปัญหาจะถูกแก้ไข แต่ถ้าข้อสรุปปัญหาใช้ไม่ได้ ผู้เรียนจะสร้างสมมติฐานขึ้นมาใหม่ หรือ ปรับกระบวนการที่จะได้คำตอบอื่น ๆ แต่การระบุการจัดลำดับจากความพยายามที่ล้มเหลวและการใช้สิ่งเหล่านั้นในการสร้างข้อสรุปปัญหาใหม่เป็นสิ่งที่ยาก โดยเฉพาะผู้เรียนไม่เคยประสบความล้มเหลว

ผู้เรียนจะต้องการโค้ดอย่างมากในระหว่างกระบวนการนี้ ซึ่งรวมถึงการโค้ดที่ให้แรงจูงใจที่จะทดลองต่อไป ด้วยความพร้อมในมิติของความพยายามที่ล้มเหลวที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์สำหรับการสร้างข้อสรุปปัญหาใหม่ บ่อยครั้งที่สิ่งที่ผู้เรียนกำลังทดลองเป็นกฎ เกณฑ์ ที่เขาสามารถเรียกกลับคืน (recall) และเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับเงื่อนไขที่จำเพาะของปัญหา ผู้เรียนอาจจะทดลองสมมติฐานที่มีหลักฐานที่มีความเหมาะสมในช่องว่างปัญหาและ องค์ประกอบของปัญหาของพวกเขา

2) กระบวนการสำหรับการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน

ขั้นที่ 1 ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างของปัญหา(Problem Space)และข้อจำกัดของบริบท

ขั้นแรกสำหรับกระบวนการแก้ปัญหาคือ การตัดสินใจเลือกกว่าปัญหาที่แท้จริงคือปัญหาอะไร โดยการพิจารณาจำแนกแยกแยะว่าสิ่งใดเป็นปัญหาที่แท้จริง ปัญหาเทียม (pseudo problems) และสิ่งที่ไม่ใช่ปัญหาและตัดสินใจระบุปัญหาที่แท้จริง โดยอาศัยพื้นฐานจากสารสนเทศและความรู้เดิมของผู้เรียนมาใช้ ขั้นต่อมา ผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาถึงธรรมชาติของปัญหา โดยพิจารณาว่าลักษณะของปัญหาที่มีด้านเดียวหรือหลายด้าน เป็นปัญหาที่ขึ้นอยู่กับสภาพบริบท (context dependent) เป็นปัญหาที่เป็นสถานการณ์จริง(realistic situation) ดังนั้นการระบุช่องว่างของปัญหา (problem space) ที่เหมาะสมจากจำนวนตัวเลือกที่สมบูรณ์ (competing options) จึงเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน LeBlanc and Fogler (1995) ได้จัดเตรียมตัวอย่างของปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน เช่น เมื่อแขกที่อยู่ชั้นบนของโรงแรม ร้องทุกข์หรือร้องเรียนเกี่ยวกับลิฟท์ช้า การหาค้นหาวิธีการที่จะเพิ่มความเร็วของลิฟท์จะทำให้ปิดบังปัญหาที่แท้จริงคือความกังวลใจของแขกที่รอคอยลิฟท์ออกไป ดังนั้นการติดตั้งกระจกที่หน้าลิฟท์จึงเป็นการลดเสียงร้องทุกข์จากลูกค้าและแก้ปัญหาจากมุมมองของโรงแรมในบริบทสภาพจริงปัญหาที่เป็นจริง (real world problems) ได้ปรากฏออกมาไม่ถูกปิดบัง

ดังนั้นผู้แก้ปัญหาต้องตรวจสอบบริบทจากแหล่งที่ปัญหาได้ปรากฏขึ้นมาและตัดสินใจว่าธรรมชาติของปัญหาคืออะไร เพราะฉะนั้นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนได้ถูกกล่าวว่าเป็นขึ้นอยู่กับเนื้อหา (domain dependent) หรือขึ้นอยู่กับสภาพบริบท (context dependent) เพราะว่ามันต้องการให้ผู้แก้ปัญหาคิดเกี่ยวกับปัญหาที่เป็นสภาพบริบทจริง (realistic situations) มากกว่าที่เชื่อสารสนเทศจากบทเรียนหนังสือที่มีข้อจำกัดในการนำเสนอปัญหา (Bransford, 1994) การแก้ปัญหาต้องการเข้าถึงการจัดหมวดหมู่ที่ดี และเป็นความรู้ที่จำเพาะกับสาขา (domain-specific knowledge)

สำหรับวิธีการที่จะรับความรอบรู้และความรู้เฉพาะขอบข่าย (domain knowledge) Chi et al. (1982) อธิบายสิ่งเหล่านี้ด้วยคำที่เรียกว่า สกีม่าเกี่ยวกับปัญหา (problem schemas) ผู้เชี่ยวชาญจะมีสกีม่าเกี่ยวกับปัญหาที่ถูกพัฒนาไว้อย่างมากมาย เพราะว่าเขาส่งสร้างสิ่งขึ้นแทนปัญหาทางกายภาพด้วยคำที่เรียกว่า กลไกของโลกแห่งความจริง (real world mechanisms) ซึ่งทำให้ปัญหา มีความหมายอย่างมากและง่ายต่อการตรวจสอบความผิดพลาด และง่ายต่อการกำหนดความหมาย นักแก้ปัญหาที่ดีจะต้องรู้จักประเภทของปัญหาและจัดรวบรวมความรู้ของตนเองออกเป็นหมวดหมู่โดยมีปัญหาเป็นศูนย์กลาง ในขณะที่ผู้แก้ปัญหาที่ไม่เก่งจะให้ความสำคัญกับลักษณะของปัญหาแบบผิวเผิน ซึ่งไม่เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา เพราะฉะนั้นกฎ และความคิดรวบยอด จะถูกเข้าถึงได้และประยุกต์ไปใช้ในสภาพบริบทปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ความรู้เฉพาะขอบข่าย (Domain knowledge) และ ทักษะการแก้ปัญหา (problem-solving skill) จะมีการพัฒนามาจากประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เช่น ผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยปัญหาของ

รถยนต์จะมาจากการมีประสบการณ์หลาย ๆ ปี ในบริบทของรถยนต์จำนวนหนึ่งพันคัน นั่นเป็นสิ่งที่อธิบายว่าผู้เชี่ยวชาญใช้เวลาเพียงหนึ่งในสี่ของผู้ฝึกหัดใหม่ (novices) ในการแก้ปัญหารถยนต์และมีความผิดพลาดน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

เช่นเดียวกับปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน การสร้างช่องว่างของปัญหาเป็นกิจกรรมที่สำคัญที่สุดในการแก้ปัญหามีโครงสร้างซับซ้อน อย่างไรก็ตามมันเป็นมากกว่าการรู้จักปัญหา (recognizing) และแบ่งแยก (classifying) ชนิดของปัญหา สำหรับปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนจะต้องรวบรวมสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาจำนวนมากและสารสนเทศที่มีสัมพันธ์กับปัญหาจากความจำ ผู้เรียนไม่สามารถที่จะดึง (retrieve) กฎที่เหมาะสมมาจากบทเรียนที่เคยศึกษามาก่อนได้ ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนจะมีการเชื่อมต่อและประสานกับความคิดรวบยอดของความรู้อย่างกว้างขวางเกี่ยวกับปัญหาในขอบข่าย (problem domain) ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนไม่สามารถที่จะถูกแก้ไขด้วยการประยุกต์ชุดของกฎที่มีข้อจำกัด (constrained set of rules) ดังนั้นในการแก้ปัญหาก็เป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนจะต้องสร้างช่องว่างปัญหา (problem space) ที่ประกอบด้วยปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมด ผู้กระทำการแก้ปัญหและ ข้อจำกัดของปัญหา ดังนั้นกลยุทธ์ที่สำคัญสำหรับผู้แก้ปัญหาคือ การตรวจสอบสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหาพร้อมกับข้อจำกัด (constraints)

ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนที่มีการปฏิสัมพันธ์จะถูกจำกัดด้วยปัจจัยทางสภาพบริบท (contextual factors) ตัวอย่างเช่น ปัญหาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างชาติ (international relations problems) เป็นตัวอย่างของปัญหาที่ถูกจำกัดด้วยความไม่สมบูรณ์ (incomplete) ความไม่เพียงพอ (inaccurate) หรือความคลุมเครือ (ambiguous) ของสารสนเทศ (เช่น คำพูดหรือคำบรรยายที่ต้องการการแปลความหมาย) มีการประมวลผลอย่างมากเนื่องจากมีสารสนเทศจำนวนมาก และพบได้บ่อยว่ามีเป้าหมายที่แตกต่างกัน (divergent goals) ซึ่งจำเป็นต้องอธิบายเหตุผล กลยุทธ์ของกระบวนการรู้คิด (metacognitive strategy) ที่สำคัญที่แต่ละบุคคลควรจะใช้เป็นการสะท้อน (reflect) ให้เห็นว่าเขารู้อะไรเกี่ยวกับปัญหา ผู้เรียนต้องตอบคำถาม ตัวอย่าง เช่น ฉันรู้เกี่ยวกับปัญหาและขอบข่ายของปัญหามากน้อยเพียงใด? สิ่งที่ผมเชื่อว่าเป็นจริงเกี่ยวกับปัญหานั้นเป็นอะไร? ความเอนเอียงของผม (my biases) คืออะไร? ผมเคยได้ยินเรื่องเล่าหรือเรื่องราวเกี่ยวกับสถานการณ์นี้หรือไม่? ผมเคยอ่านอะไรบ้างเกี่ยวกับปัญหาหรือไม่? ผมรู้ว่าผมจะค้นหาสารสนเทศเกี่ยวกับปัญหาได้จากที่ไหนหรือไม่? ถ้าไม่รู้ ใครที่สามารถจะทำได้? การทำให้กระจ่างชัดเกี่ยวกับขอบข่าย ความรู้เดิมจะถูกพัฒนาได้มากขึ้นจะส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหในขอบข่ายที่มีความจำเพาะ ผู้เรียนต้องเรียนรู้วิธีการที่จะเชื่อมโยงปัญหากับความรู้เดิมของแต่ละบุคคล การที่จะได้รับผลสำเร็จผ่านรูปแบบของการปฏิบัติ (performance) หรือชุดของกระบวนการที่ถูกกระตุ้นโดยครูเพื่อทบทวนว่าสิ่งที่รู้เกี่ยวกับปัญหามีมากน้อยอย่างไร

ขั้นที่ 2 การระบุ (Identify) และการทำให้กระจ่างชัด (clarify) ถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือกและมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (stakeholders)

ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนโดยธรรมชาติจะเป็นปัญหาที่มีลักษณะของความเป็นเหตุผลต้องการผู้แก้ปัญหามีที่ ประสานความขัดแย้งความคิดรวบยอดของปัญหา (Conflicting conceptualizations) ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนอาจต้องการให้ผู้เรียนสร้างช่องว่างของปัญหาจำนวนมาก

ผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาพหุปัญญาที่มีความสัมพันธ์ระหว่างช่องว่างของปัญหา ที่จะนำไปสู่การตัดสินใจว่าสก็มาเกี่ยวกับปัญหาใดมีความเกี่ยวข้องมากที่สุดและมีประโยชน์สำหรับแก้ไขปัญห

การเลือกช่องว่างปัญหาสำหรับปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนมีความจำเป็นที่เกี่ยวข้องกับการระบุทางเลือกหรือ มุมมองของปัญหา ใครคือผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย(Stakeholders)ในสถานการณ์ปัญหา(problem situation) และเป้าหมายคืออะไร? มีวิธีการอย่างไรที่จะเข้าใจธรรมชาติของปัญหา? เพื่อที่จะเข้าใจถึงความซับซ้อนของปัญหาผู้เรียนต้องเข้าใจและประสานความแตกต่างในการแปลความของปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง มันไม่ได้เป็นเพียงการใช้สก็มาจำนวนมาก ความคิดรวบยอด (Concepts) และ หัวข้อ(thematic) ที่มีธรรมชาติของเนื้อหาที่มีมุมมองหลายด้านที่สามารถถูกนำเสนอ และรับรู้จักคุณค่า

ในการระบุปัญหาและเป้าหมายจะมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล ดังนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องระบุถึงความหลากหลายทั้งหมดของวิธีคิดของบุคคล มุมมอง และความคิดเห็นในปัญหานั้น ๆ เพราะว่าปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนจะมีทางแก้ปัญหหรือทางออกของปัญหาหลาย ๆ ทาง ดังนั้นผู้เรียนต้องเข้าใจและพิจารณาถึงความแตกต่างของการแปลความหมายของปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นกระบวนการคิดที่มีการใช้สก็มา ความคิดรวบยอด และ มุมมองจำนวนมาก ซึ่งมีธรรมชาติของขอบข่ายเนื้อหาที่ต้องพิจารณาในหลาย ๆ ด้าน (Multi-faceted nature) ที่ถูกนำเสนอและรับรู้จักคุณค่า การแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนเป็นกระบวนการที่สะท้อนถึงการตัดสินใจที่จะทำให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ที่ไม่แน่นอนผ่านกระบวนการสืบเสาะภายในความเชื่อของบุคคล

ขั้นที่ 3 การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้

เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนระบุแนวทางการแก้ปัญหา(Identifying solution states) โดยการวิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาและ ข้อจำกัดของปัญหา โดยเน้นกระบวนการที่ช่วยแก้ไขหรือระงับสาเหตุของปัญหานั้น แนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกต่าง ๆ ที่ถูกสร้างขึ้นมามีหน้าที่แสดงลักษณะ (characteristic) และข้อจำกัดของปัญหาที่น่าเสนอ (problem representation) ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนจะมีแนวทางการแก้ปัญหาหลาย ๆ ด้านเพราะว่ามีการนำเสนอปัญหาจำนวนมาก (multiple representations of the problem)

การรับรู้ของข้อจำกัดของปัญหาของผู้แก้ปัญหาเป็นปัจจัยแรกที่กำหนด (determine) ว่าแนวทางการแก้ปัญหาใดที่จะถูกเลือก ความแตกต่างของปัญหาที่น่าเสนอ (problem representations) ของกรณีศึกษาต่าง ๆ จะนำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหา (solutions) ที่เป็นทางเลือก ดังนั้นในการพิจารณาทางเลือกและการประเมินผลลัพธ์มากกว่าข้อจำกัดของแนวทางแก้ปัญหา

กระบวนการสร้างข้อสรุปปัญหาหรือทางแก้ปัญหา(solutions) เป็นกระบวนการสร้างสรรค์ (creative process) ที่ไม่ได้อาศัยประสบการณ์เดิม (prior Experiences) เพียงอย่างเดียว แต่ร่วมกับความคิดหรืออารมณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องด้วย ผู้แก้ปัญหาเลือกแนวทางการแก้ปัญหา (solutions) ที่เขารู้จัก และสามารถนำมาแก้ปัญหาได้ สิ่งที่สำคัญก็คือผู้เรียนจะสร้างเมนทอลโมเดล (mental model) ของตนเองเกี่ยวกับปัญหานั้นซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถระบุ (identify) และเลือกหรือสังเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหา (solution) ได้ กระบวนการนี้ต้องการความรู้ (epistemic knowledge) เกี่ยวกับความมีเหตุผลมีผลของทางเลือกข้อสรุปของปัญหา

ขั้นที่ 4 การประเมินความเป็นได้ของการนำไปปฏิบัติที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้ง (arguments) และ การกล่าวถึงความเชื่อของบุคคล (Personal Beliefs)

เป็นกระบวนการที่ผู้แก้ปัญหาประเมินความเป็นได้ของการนำไปปฏิบัติที่เป็นทางเลือก โดยการกล่าวถึงความเชื่อของบุคคลออกมาและสร้างข้อโต้แย้ง (arguments) และให้เหตุผลเกี่ยวกับสิ่งที่มีความคิดเห็นสอดคล้อง (agree) หรือไม่สอดคล้อง (disagree) โดยปกติปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนจะไม่มีข้อสรุปของปัญหาที่ดีที่สุดเพียงอย่างเดียว สิ่ง que ผู้เรียนสร้างขึ้นแทนปัญหา (Learner's representation) ถูกสันนิษฐานว่าเป็นรูปแบบของการโต้แย้งสำหรับแนวทางการแก้ปัญหาที่มีความชอบมากกว่า (preferred solution) หรือ การคัดค้านแนวทางการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่เป็นทางเลือก สิ่ง que สร้างขึ้นนี้ถูกสนับสนุนด้วยการทำให้มีความชัดเจนถึงวิธีการจัดการมุมมองของทางเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ควรโต้แย้งและให้ ความเห็น ว่า เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับลักษณะของข้อโต้แย้งทั้งหลาย ด้วยวิธีการทำอย่างนี้ผู้เรียนจะสร้างข้อโต้แย้งของตนเอง (own arguments) และพัฒนาการกล่าวที่เหมาะสมของตนเอง (position statement) เกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาที่มีความชอบมากกว่า (preferred solution)

เมนทอลโมเดล (mental model) ของปัญหาที่เกิดขึ้นจะสนับสนุนการตัดสินใจของผู้เรียนและ อ้างเหตุผลสนับสนุน (justify) สำหรับแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้เลือก ผู้เรียนควรเลือกหรือสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่จะได้ผลหรือเหมาะสม สะท้อนให้เห็นถึงวิธีการที่ผู้เรียนจะนำมาใช้ในการตัดสินใจ และ เรียนรู้ที่จะอ้างเหตุผลสนับสนุน (justify) แนวทางการแก้ปัญหานั้น

แนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เป็นแนวทางการแก้ปัญหาเดียวที่สมเหตุสมผลที่สุดโต้แย้งได้มากที่สุด ซึ่งผู้เรียนสามารถจัดเตรียมข้อโต้แย้งที่น่าเชื่อถือมากที่สุด ผู้เรียนจำเป็นต้องรวบรวมหลักฐาน เพื่อสนับสนุนหรือปฏิเสธมุมมองต่าง ๆ และเพื่อสนับสนุน ข้อโต้แย้งต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นสำหรับแนวทางแก้ปัญหา การแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างประเทศต้องการที่จะให้ผู้เรียนพัฒนาการโต้แย้งที่มีเหตุผลที่สนับสนุนแนวทางการแก้ปัญหาของพวกเขา ผู้เรียนต้องกล่าวถึงผลที่เป็นไปได้ของเหตุการณ์ วัตถุ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอื่น ๆ การประกันของข้อเรียกร้องเหล่านั้นและนำสิ่งเหล่านั้นมาสนับสนุนถ้อยคำ ข้อเท็จจริง หรือสิ่งที่คาดคะเน

ด้วยวิธีการโต้เถียง (arguing) และการโต้แย้ง (counter-arguing) ที่เกิดภายในตนเองหรือเกิดภายในกลุ่ม ผู้เรียนทบทวนปัญหาที่สร้างขึ้นแทน (problem representations) และเห็นด้วยกับแนวความคิดของการปฏิบัติที่ดีที่สุด การแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนเป็นกระบวนการทบทวนทางเลือกที่ถูกจำกัด และทบทวนหรือปรับข้อโต้แย้งให้ดีขึ้นก่อนที่จะเลือกแนวทางการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 การกำกับช่องว่างของปัญหาและทางเลือกข้อสรุปปัญหา

สิ่งแรกที่มีความแตกต่างระหว่างการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนและการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน เป็นการกำกับความรู้ (epistemic monitoring) เพราะว่าผู้แก้ปัญหาที่ดีจะแสดงการควบคุมการริเริ่มหรือสร้างพุทธิปัญญาของตนเอง (cognitive initiative) ได้เป็นอย่างดี และ การควบคุม (regulate) ความคิดของตนเองในแบบแผน (manner) ซึ่งเป็นสิ่งที่เด่นชัดมันเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการแก้ปัญหาทุกประเภทที่จะจัดทำแผนการแก้ปัญหาด้วยความตั้งใจ และดำเนินการตามแผนที่ได้วางไว้

การวางแผน (Planning) เป็นกลยุทธ์ของการบริหารที่จำเป็นและจัดเตรียมหลักฐานของกระบวนการรู้คิดของตน (evidence of metacognition) อย่างไรก็ตามการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ควรจะยึดกับกระบวนการรู้คิดของตน (metacognitive) โดยการกำกับของแต่ละบุคคลถึงความรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของปัญหาที่เขากำลังแก้ไข และ คุณค่าที่แท้จริงของข้อสรุปปัญหาที่เป็นทางเลือกต่าง ๆ ไม่ใช่เพียงความเข้าใจในกลยุทธ์การกำกับการรู้คิดของตนเอง (metacognitive strategies) ที่ใช้ในสำหรับแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน สิ่งนี้จะรวมถึงความรู้ของแต่ละบุคคล (individuals' knowledge) เกี่ยวกับข้อจำกัดของความรู้ ความมั่นใจในความรู้ของตนเอง (certainty of their knowledge) และเกณฑ์สำหรับความรู้ (criteria for knowing)

ความรู้เชิงพุทธิปัญญา (Epistemic cognition) เป็นการนำไปสู่การอธิบายตีความธรรมชาติของปัญหาและเพื่อกำหนดหรือระบุข้อจำกัดของกลยุทธ์ที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหานั้น จากมุมมองนี้เพื่อที่จะทำการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหจะต้องตัดสินใจเลือกเป็นครั้งแรกถ้าปัญหานั้นได้ถูกแก้ไขมาก่อนหน้า การแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนต้องมีการอธิบายเหตุผลหรือการสืบเสาะหาความจริงมากกว่าการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน การแก้ปัญหาเป็นการสนทนาที่ผู้ออกแบบกำหนดกรอบของปัญหาที่สามารถพบหรือเผชิญได้ในรูปแบบหรือวิธีการที่แตกต่างกัน

ดังนั้นในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหจะเรียนรู้จากแหล่งความรู้(repertory)ของข้อความสิ่งพิมพ์ (types) ภาพ (images) และการอุปมา (metaphors) ที่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อช่วยผู้แก้ปัญหาในการกำหนดกรอบ(frame)ทางเลือกที่มีความต่างกัน (dilemmas) ดังนั้นผู้แก้ปัญหต้องมีความรู้ (epistemic knowledge) เกี่ยวกับแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือก (alternative solution) และพัฒนากลยุทธ์สำหรับการนำเสนอ (representing) หรือการกรอบ (framing) ปัญหา และ เลือก (selecting) หรือสังเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหาที่มีความเฉพาะ (unique solution) มันเป็นสิ่งสำคัญที่จะจดจำว่าชนิดของการกำกับการได้มาของความรู้ (epistemic monitoring) ที่ได้อธิบายในขั้นนี้เกิดขึ้นตลอดในขั้นที่ 1 -4 และเกิดควบคู่กันไปไม่ใช่เป็นการแยก กระบวนการสะท้อนผลจะเกิดขึ้นภายหลัง

กระบวนการกำกับ (monitoring process) จะอยู่บนพื้นฐานของความหลากหลายของความจำต่าง ๆ (variety of memories) ได้แก่ ความทรงจำที่จำเพาะ (idiosyncratic memories) ซึ่งจะรวมถึงประวัติส่วนบุคคล เช่น การปฏิบัติเกี่ยวกับการเรียน (school performance) ความจำด้านอารมณ์ (emotional memories) ความจำเกี่ยวกับปัญหาที่ใกล้เคียงกัน(problem-related memories) และกฎที่เป็นนามธรรม (abstract rules) ความจำที่ถูกเข้าถึงโดยทั่วไปจะถูกควบคุมโดยช่องว่างสำหรับปัญหา ผู้ที่เพียบพร้อมที่สุด (richest) คือบุคคลที่มีความจำที่สัมพันธ์กับการแก้ปัญหาที่ได้เคยใช้ความพยายามมาก่อน สิ่งเหล่านี้อาจสนับสนุนหรือขัดขวางความพยายามที่จะสร้างแนวทางแก้ปัญหา เช่น ผู้เรียนผู้ที่มีความเชื่อว่าตนเองเก่งคณิตศาสตร์ จะมีความน่าจะเป็นว่าจะมีการสร้างแนวทางการแก้ปัญหาได้ดีกว่า ในขณะที่การแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนถูกเชื่อว่าเป็นกระบวนการที่ถูกดันจากสภาพบริบท (contextually- driven process) ผู้เรียนอาจจะดึงความรู้ และนาฏ (abstract rules) ไปประยุกต์ใช้ เหมือนกับปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน งานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการสอนกฎที่เป็นนามธรรมเกี่ยวกับสถิติที่ได้ประยุกต์กฎเหล่านั้นไปยังปัญหา 3 ชนิดที่แตกต่างกัน ถึงแม้ว่าความรอบรู้ทั่วไป (common wisdom) ที่เป็นหลักการนามธรรม (abstract principles) ที่ถ่ายโยงได้ไม่ดี โดยเฉพาะปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน

การกำกับการปฏิบัติการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน (complex process) ซึ่งผู้เรียนสะท้อนผลที่ไม่ใช่เพียงแต่ว่าผู้เรียนรู้อะไรและได้ถูกสอนอะไรมา แต่พิจารณาว่ามันหมายถึงอะไร เขาจะต้องรับรู้มากกว่าสิ่งที่เขารู้ และ พิจารณาถึงความเชื่ออื่น ๆ ว่าเป็นอะไร และเพื่อพัฒนาข้อโต้แย้งเพื่อสนับสนุนเมนทอลโมเดล (mental model) ของพื้นที่ปัญหาของตนเอง (problem space) เมนทอลโมเดลนี้เป็นสิ่งที่เริ่มพัฒนาและมีความเป็นพลวัต(dynamic) แตกต่างจากสกีมาปัญหาที่ถูกจำกัด (restricted problem schemas) ในปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน

การเรียนรู้การแก้ปัญหา (Problem-solving learning) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทของการศึกษาที่เป็นทางการหรือมีรูปแบบ (formal educational contexts) พบได้บ่อยว่าใช้วิธีการแบบนี้ ปัญหาจำนวนมากมีความซับซ้อนมาก (complex) และเข้าไม่ถึง (inaccessible) แนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกแนะนำไม่สามารถนำไปทดลองได้ ดังนั้นจึงทำได้เพียงกล่าวถึงแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้และการโต้แย้ง สำหรับตัวอย่าง ถ้านักเรียนในความดูแลของท่านพยายามที่จะนำแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้รับการแนะนำสำหรับเรื่องวิกฤตการณ์เมืองบอสเนีย (Bosnian politic crisis) มันเป็นไปได้ที่จะมีการนำแนวทางการแก้ปัญหานั้น ๆ ไปทดลองใช้จริง อย่างไรก็ตามการทำงานผ่านการสร้างปัญหาและการสร้างแนวทางแก้ปัญหา และด้วยเหตุผลที่เหมาะสมจะช่วยให้ผู้เรียนไม่สงสัยในการคิดระดับสูง (in higher-order) (การเรียนรู้การแก้ปัญหา) ในโลกบริบทของความเป็นจริง ผู้แก้ปัญหามีความจำเป็นที่จะต้องทดลองข้อสรุปของปัญหาเหล่านั้น

ขั้นที่ 6 การนำไปใช้และการกำกับแนวทางการแก้ปัญหา

เมื่อปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนไม่จำเป็นที่จะต้องมีย่อสรุปปัญหาที่ถูกต้อง (correct solution) ประสิทธิภาพ(effectiveness)ของข้อสรุปปัญหาต่าง ๆ สามารถตัดสินได้เพียงวิธีเดียวโดยดูว่ามันมีวิธีการปฏิบัติ(performs)อย่างไร หลังจากที่มีการนำข้อสรุปปัญหาไปใช้ (implementation)

- ผู้เรียนต้องกำกับการปฏิบัติ (monitor performance) ขององค์ประกอบของปัญหาเพื่อที่จะเห็นถึงวิธีการว่ามันมีการปฏิบัติอย่างไร

- ความเชื่อถือมีการปฏิบัติอย่างไร
- มีการผลิตแนวทางการแก้ปัญหาที่ยอมรับได้ของกลุ่มที่มีส่วนเกี่ยวข้อง
- มีความพึงพอใจในข้อสรุปของปัญหาภายในข้อจำกัดของปัญหาที่กล่าวถึงในข้อ

แรกหรือไม่

- มันมีความสละสลวย และความรอบคอบ (parsimonious) หรือไม่

- ผลกระทบของความเหมือนกันจะได้รับความสำเร็จมากกว่าประสิทธิภาพ หรือความสละสลวยหรือไม่

บนพื้นฐานของการปฏิบัตินั้น ผู้เรียนควรมีศักยภาพการยอมรับทั้งข้อสรุปปัญหาและเมนทอลโมเดล (mental model) ของเขาทั้งหลายบนพื้นฐานของการปฏิบัติงาน (หลักฐานของความสำเร็จของแนวทางแก้ปัญหา) มีการทดสอบแนวทางการแก้ปัญหาต่าง ๆ และเลือกสิ่งที่คุณเรียนเชื่อว่าจะเป็นแนวทางแก้ปัญหาที่ทำให้เกิดความสำเร็จมากที่สุด ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ที่จะสรุปอ้างอิง (make inferences) เกี่ยวกับการใช้แนวทางการแก้ปัญหานั้นสำหรับปัญหาอื่น ๆ การพรรณนาถึงการนำไปใช้ จากแนวทางแก้ปัญหาของเขา และ การคาดคะเนจากแนวทางการแก้ปัญหาเป็นสิ่งจำเป็นที่จะถ่ายทอดแนวทางแก้ปัญหาไปยังปัญหา

ด้านอื่น ๆ ผลทางด้านพุทธิปัญญาของกระบวนการนี้จะเป็นการบูรณาการเมนทอลโมเดลของช่องว่างของปัญหา (problem space) ที่เกิดสัมฤทธิ์ผลโดยการสะท้อนถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ของผู้เรียน (learners' reflecting)

ขั้นที่ 7 การปรับแนวทางการแก้ปัญหา

ถ้ามันมีความเป็นไปได้ที่จะทดลองข้อสรุปปัญหา ดังนั้นกระบวนการแก้ปัญหาจะเป็นกระบวนการที่ย้อนกลับมา (iterative process) ของการกำกับ (monitoring) และการปรับ (adapting) ข้อสรุปของปัญหาที่ได้เลือกบนพื้นฐานของการให้ข้อมูลป้อนกลับ (feedback) มีปัญหาจำนวนน้อยที่สามารถแก้ไขได้ในการพยายามเพียงครั้งเดียว ผู้แก้ปัญหาให้คำแนะนำข้อสรุปปัญหา และ ปรับและยอมรับข้อสรุปปัญหาบนพื้นฐานของการให้ข้อมูลป้อนกลับ

โดยสรุปจะเห็นได้ว่าการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการคิดที่ต้องใช้ความซับซ้อนของสติปัญญาที่เป็นกระบวนการคิดในขั้นสูง (Higher-order cognitive process) เพื่อขจัดสถานะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้นโดยพยายามปรับตัวเองให้เข้าสู่สภาวะสมดุล การแก้ปัญหาก็จะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลไม่รู้วิธีการที่จะดำเนินการจากสิ่งที่ถูกกำหนดมาเพื่อไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ กระบวนการแก้ปัญหาที่อาศัยพื้นฐานแนวคิดของ Jonassen (1997) จะประกอบด้วย 7 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างของปัญหาและข้อจำกัดของบริบท ขั้นที่ 2 การระบุและการทำให้กระจ่างชัดถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือกและมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ขั้นที่ 3 การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ขั้นที่ 4 การประเมินความเป็นไปได้ในการนำสู่การปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้งและการกล่าวถึงความเชื่อของบุคคล ขั้นที่ 5 การกำกับช่องว่างของปัญหาและทางเลือกแนวทางการแก้ปัญหา ขั้นที่ 6 การนำไปใช้และการกำกับแนวทางการแก้ปัญหา และขั้นที่ 7 การปรับแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งมีความสอดคล้องกับเป้าหมายในการผลิตบัณฑิตของมหาวิทยาลัยขอนแก่นและคณะศึกษาศาสตร์โดยพบว่ามีต้องการส่งเสริมให้บัณฑิตที่จบออกไปมีความสามารถในการแก้ปัญหาและที่สำคัญก็คือมีความสอดคล้องกับลักษณะวิชาชีพครูด้านคอมพิวเตอร์ศึกษาที่ต้องการให้ผู้ประกอบวิชาชีพมีความสามารถในการแก้ปัญหาเพราะในการประกอบวิชาชีพครูจะต้องเผชิญกับปัญหาอยู่ตลอดเวลา โดยเฉพาะต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ที่เป็นการนำความรู้จากปัญหาหนึ่งไปสู่ปัญหาใหม่เนื่องจากการปฏิบัติงานในวิชาชีพครูทางด้านคอมพิวเตอร์ศึกษาจะต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ จำนวนมากและบริบทของปัญหามีแตกต่างกันเนื่องจากมีความแตกต่างกันในเรื่องการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ที่สอดคล้องกับบริบทและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ซึ่งการทำกิจกรรมดังกล่าวได้จะต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนั้นกระบวนการแก้ปัญหาก็เป็นสิ่งที่ต้องส่งเสริมให้เกิดขึ้นและเพื่อให้เกิดคุณลักษณะที่ต้องการดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้นำกระบวนการแก้ปัญหาทั้ง 7 ขั้นมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา โดยได้นำกระบวนการแก้ปัญหามาประยุกต์เป็นกรอบแนวคิดในการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนด้วย

2.2.3 การถ่ายโยงการเรียนรู้

ในการจัดการศึกษาพบว่าผู้เรียนสามารถที่จะแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพในชั้นเรียน แต่ในบางครั้งอาจพบว่าผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้มาใช้ได้เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาภายนอกห้องเรียนหรือนอกโรงเรียน ผู้เรียนไม่สามารถที่จะถ่ายโยงการเรียนรู้หรือความรู้ต่าง ๆ ที่เรียนมาไปใช้แก้ไขสถานการณ์ปัญหา

ใหม่ได้ (Strenberg & Williams, 2002) การถ่ายโยงการเรียนรู้ เป็นความมุ่งหมายหลักของการศึกษาและการฝึกอบรม การดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงของสารสนเทศอย่างรวดเร็ว ความสามารถในการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง (Shih et al., 1997; Merrienboer, 1997) กระบวนการเรียนรู้และการถ่ายโยงการเรียนรู้จะเป็นศูนย์กลางของการทำความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาสมรรถนะ (Competencies) ของมนุษย์ ซึ่งมีความสำคัญมากที่จะทำความเข้าใจเกี่ยวกับชนิดของการเรียนรู้และประสบการณ์ที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การถ่ายโยงการเรียนรู้ที่มีการนิยามว่า เป็นการขยายขีดความสามารถของผู้เรียนจากบริบทหนึ่งไปยังอีกบริบทหนึ่ง (Bransford et al., 1999)

2.2.3.1 ความหมาย

Merrienboer (1997) สรุปว่าการถ่ายโยงการเรียนรู้ หรือการฝึกอบรม จะรวมถึง ความสามารถในการปฏิบัติของทักษะทางปัญญาที่ซับซ้อน (cognitive complex skill) ในสถานการณ์ใหม่ที่ไม่เคยเผชิญมาก่อน หรือความสามารถในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ไม่เคยกระทำมาก่อน

Perkins (1992) สรุปว่า การถ่ายโยงการเรียนรู้ เป็นการถ่ายโยงความรู้ และทักษะจากสถานการณ์ในการแก้ปัญหาหนึ่ง ไปยังสถานการณ์อื่น ซึ่งมีความสำคัญมากในการให้นักเรียนได้เพิ่มพูนความรู้ และทักษะที่เขาได้เรียนในโรงเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ภายนอกโรงเรียน

Shih et al. (1997) สรุปว่าการถ่ายโยงการเรียนรู้ การดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงของสารสนเทศอย่างรวดเร็ว ความสามารถในการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง

Strenberg and Williams (2002) สรุปว่าการถ่ายโยงการเรียนรู้ เป็น วิธีการนำความรู้จากปัญหาหรือสถานการณ์หนึ่งไปสู่ปัญหาเรื่องใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่

Smith and Ragan (2005) สรุปว่า กระบวนการถ่ายโยงการเรียนรู้ เป็นการประยุกต์ความรู้ และทักษะใหม่ ในสถานการณ์ความเป็นจริงที่มีความหลากหลาย และเพื่อการเรียนรู้ภารกิจ (Task) ในอนาคต เราสามารถเพิ่มโอกาสผู้เรียนในการประยุกต์ความรู้ไปใช้ในเหตุการณ์ต่างๆ โดยเฉพาะการถ่ายโยงความคิดรวบยอด (Concepts) หลักการ (Principles) กระบวนการ การแก้ปัญหา ยุทธศาสตร์ทางการคิด ทักษะ และ เจตคติ

ไพจิตร สะดวกการ (2539) ได้ให้ความหมายของการถ่ายโยงการเรียนรู้ว่าเป็นการนำความรู้ที่เรียนรู้จากสถานการณ์หนึ่ง ไปใช้ในสถานการณ์อื่นที่มีบริบทต่างกับสถานการณ์เดิม และการได้ความรู้ใหม่จากการบูรณาการความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

สุรางค์ โค้วตระกูล (2548) ได้ให้ความหมายของการถ่ายโยงการเรียนรู้ว่าหมายถึง การนำสิ่งเรียนรู้แล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือ การเรียนรู้ในอดีตเอื้อการเรียนรู้ใหม่

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การถ่ายโยงการเรียนรู้เป็นความสามารถในการปฏิบัติของทักษะทางปัญญาที่ซับซ้อน (cognitive complex skill) ในการถ่ายโยงความรู้หรือทักษะจากการแก้ปัญหาในสถานการณ์หนึ่งไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นที่ไม่เคยพบมาก่อน

2.2.3.2 ประเภทของการถ่ายโยงการเรียนรู้

การถ่ายโยงการเรียนรู้สามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้ (Lin et al., 1994; Strenberg & Williams, 2002; Perkins & Salomon, 1992)

1) Near transfer มีการเลื่อนกันระหว่างสถานการณ์หรือบริบท บริบทที่เคยฝึกอบรมหรือเรียนมาและบริบทที่ต้องการถ่ายโยงส่วนใหญ่มีความคล้ายกัน

2) Far transfer มีการเลื่อนกันระหว่างสถานการณ์หรือบริบทเพียงเล็กน้อย บริบทที่เคยฝึกอบรมหรือเรียนมาและบริบทที่ต้องการถ่ายโยงมีความแตกต่างกัน

3) Positive transfer สิ่งที่ได้เรียนรู้หรือวิธีการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นในบริบทหนึ่งสนับสนุนการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่าง

4) Negative transfer สิ่งที่ได้เรียนรู้หรือวิธีการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นในบริบทหนึ่งเป็นอุปสรรคหรือไม่สนับสนุนการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่าง

5) Vertical transfer ความรู้ในหัวข้อหรือประเด็นที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ มีความสำคัญต่อความรู้ที่ได้มาใหม่ในภายหลัง

6) Horizontal transfer ความรู้ในหัวข้อหรือประเด็นที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ ไม่มีความสำคัญต่อความรู้ที่ได้มาใหม่ในภายหลัง แต่ช่วยในการเรียนรู้ประเด็นใหม่

7) Literal transfer ความรู้ที่สมบูรณ์ (Intact knowledge) ถ่ายโยงไปยังภารกิจใหม่

8) Figural transfer การใช้บางมุมมองของความรู้ทั่วไปในการคิดหรือเรียนเกี่ยวกับปัญหา

9) Low-road transfer การถ่ายโยงทักษะที่ได้ฝึกปฏิบัติอย่างมาก ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นเองอย่างอัตโนมัติ ตัวอย่างเช่นสามารถขับรถชนิดเกียร์อัตโนมัติ หรือสามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้ ก็สามารถนำทักษะที่มีความสัมพันธ์กันเหล่านี้ไปสู่สิ่งอื่น ๆ ได้

10) High -road transfer การถ่ายโยงจะรวมถึง การประยุกต์ใช้ความรู้ที่เป็นหลักวิชาการที่เคยเรียนด้วยความตั้งใจในสถานการณ์หนึ่งไปยังสถานการณ์ใหม่ ยกตัวอย่างเช่น เป็นนักศึกษาสาขาการศึกษาหรือจิตวิทยาและเรียนสถิติเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การเรียนการขับรถยนต์เพื่อที่จะเรียนรู้วิธีการขับ เพื่อนำไปขับรถยนต์ของตนเอง

11) Forward -reaching transfer การนำข้อสรุปเกี่ยวกับสถานการณ์จากบริบทที่ได้เรียนรู้เพื่อนำไปใช้ในบริบทที่ต้องการถ่ายโยงได้ ยกตัวอย่างเช่น เรียนสถิติเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงาน

12) Backward - reaching transfer เป็นการถ่ายโยงความรู้ ที่เคยเรียนแล้วในบริบทที่มีลักษณะนามธรรม ไปยัง เป็นสถานการณ์ใหม่ หรือ ทักษะใหม่ การประยุกต์สิ่งที่ได้เคยเรียนผ่านไปแล้วมาใช้ในภายหลังได้ ยกตัวอย่างเช่น เคยเรียนสถิติแบบสนุก ๆ และต่อมาพบว่าต้องนำมาประยุกต์ใช้ในการทำงาน

Haskell (2001) ได้แบ่งประเภทของการถ่ายโยงการเรียนรู้ออกเป็น 2 ประเภทคือ การถ่ายโยงที่อาศัยความรู้เป็นฐาน และ การถ่ายโยงเฉพาะ มีรายละเอียดดังนี้

1) การถ่ายโยงที่อาศัยความรู้เป็นฐาน ประกอบด้วย

(1) Declarative knowledge เป็นความรู้เกี่ยวกับบางสิ่งที่เราไม่รู้หรือไม่รู้ว่าเป็นอะไร ซึ่งมีความสำคัญสำหรับการถ่ายโยงมากที่สุด เนื่องจาก 1) เป็นความรู้ที่ให้ precondition ที่จำเป็นสำหรับความรู้ทั้ง 4 ประเภทที่ตามมา 2) เป็นความรู้ที่เป็นแหล่งกำเนิดโดยตรงของความรู้ทั้ง 4 ประเภทนั้น 3) เป็นความรู้ที่ให้กรอบแนวคิดที่เป็นหลักการสำหรับการดูดซึมรายละเอียดของความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น 4) เป็นความรู้ที่ส่งเสริมความเชี่ยวชาญของการได้มาซึ่งความรู้ 5) เป็นความรู้ที่ให้รูปแบบภายในเพื่อช่วยทำความเข้าใจในความรู้ใหม่ต่าง ๆ ทั้งนี้ในเชิงจิตวิทยานั้นได้ระบุจากการวิจัยว่าความรู้เป็นฐาน (knowledge base) เป็นความรู้ที่เกิดขึ้น

จากกระบวนการประมวลความเชิงลึกในระดับออกมาโดยไม่รู้สึกลึก (nonconscious level) และแสดงผลการรับรู้ในรูปของแบบแผนต่าง ๆ (patterns) ดังนั้นความรู้ประเภทนี้จึงคล้ายกับว่าเป็นการถ่ายโยงระยะไกลเกินกว่าความรู้ประเภทอื่น ๆ จะไปถึงได้

(2) Procedural knowledge เป็น how-to knowledge เป็นความรู้เชิงปฏิบัติที่เน้นถึงวิธีการปฏิบัติ

(3) Strategic knowledge เป็นความรู้ของกระบวนการภายใน (mental process) เช่น วิธีการเรียนรู้และวิธีการจดจำ ซึ่งเป็นกระบวนการในการกำกับตนเอง (self-monitoring) ของความก้าวหน้าในการปฏิบัติของการเรียนรู้

(4) Conditional knowledge เป็นความรู้เกี่ยวกับว่าเมื่อไรจะประยุกต์ใช้ความรู้ในวิธีการที่เหมาะสมแห่ง ซึ่งการกระทำแต่ละแห่งจะไม่ซ้ำกันเนื่องด้วยบริบทเปลี่ยนไป

(5) Theoretical knowledge เป็นความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจของระดับความสัมพันธ์เชิงลึก ความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุและผล และความเข้าใจในการอธิบายความสัมพันธ์ต่อเนื่องอื่น ๆ เกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

โดยความรู้ทั้ง 5 ประเภทนี้เป็นพื้นฐานของความรู้เป็นฐาน (Knowledge base) ทั้งหมดที่ได้รับจากการกล่าวถึง และเป็นความรู้ที่ใช้ในการสร้างความเชี่ยวชาญของการถ่ายโยง ซึ่งทุกคนมีและครอบครองอยู่แล้ว แต่จะมีในระดับใด ความเข้มเพียงใด เท่านั้นเอง

2) การถ่ายโยงเฉพาะ เป็นประเภทที่การถ่ายโยงเป็นฐานได้ด้วยตัวมันเองมีลักษณะของการเกิดขึ้นที่ไม่เหมือนกัน ประกอบด้วย

(1) Content-to-content transfer การถ่ายโยงประเภทนี้จัดเป็น Declarative knowledge และเป็นการถ่ายโยงแบบ Declarative-to-Declarative transfer ที่เกิดขึ้นเมื่อความรู้เดิมที่คงมีอยู่ของบางสาขาส่งเสริมหรือรบกวนด้วยการเรียนรู้ นอกจากนี้มันยังหมายถึงการเรียนรู้ความรู้ใหม่ที่อาจจะแตกต่างไปจาก การเรียนรู้ครั้งแรก เช่นความรู้เกี่ยวกับโปรตีน ไขมันและคาร์โบไฮเดรตในวิชาทางเคมี จะเป็นประโยชน์ในเรื่องของสุขศึกษา เป็นต้น

(2) Procedural-to-procedural transfer เป็นที่รู้จักกันดีในลักษณะของ Skill-to-skill transfer ที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีการที่ได้เรียนรู้มาแล้วในวิชาทักษะหนึ่ง มาใช้กับอีกวิชาทักษะหนึ่งที่ต่างสาขาวิชากันออกไป เช่น ทักษะในการขี่จักรยานที่ถ่ายโยงไปยังการขับรถจักรยานยนต์หรือการขับรถยนต์ วิธีการต่าง ๆ เป็นการลำดับการกระทำหรือลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ เช่นการเรียนรู้โปรแกรมคอมพิวเตอร์อาจถ่ายโยงไปสู่การปฏิบัติในโปรแกรมอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน

(3) Declarative-to-procedural transfer เป็นการถ่ายโยงที่เกิดขึ้นเมื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับบางสิ่งช่วยในการกระทำบางสิ่งอย่างจริง ๆ เช่นการเรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์สามารถช่วยให้เราเรียนรู้การทำงาน ด้วยขั้นตอนที่ถูกต้องได้จริง ๆ กับคอมพิวเตอร์

(4) Procedural-to-declarative transfer เป็นการถ่ายโยงที่เกิดขึ้นเมื่อประสบการณ์การปฏิบัติการสร้างวงจรไฟฟ้า จะช่วยในการเรียนรู้ theoretical knowledge ของหน่วยไฟฟ้าหรือความรู้เกี่ยวกับการ programming ที่อาจช่วยในการเรียนรู้ทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

(5) Strategic transfer เป็นการถ่ายโยงที่เกิดขึ้นเมื่อความรู้เกี่ยวกับกระบวนการภายใน (เช่น คนเราเรียนรู้หรือจำได้อย่างไร) นั้น ได้รับมาโดยผ่านการตรวจสอบ (Monitoring) ผ่านกิจกรรมทางปัญญา (Mental activities) ระหว่างการเรียนรู้ ทั้งนี้ ความรู้ที่ว่าเราเคยแก้ปัญหาได้อย่างไรในครั้งแรก อาจถ่ายโยงไปสู่การแก้ปัญหาแบบใหม่อื่นๆ

(6) Conditional transfer เป็นการถ่ายโยงที่เกิดขึ้นเมื่อมีการประยุกต์ความรู้ที่รู้แล้วในบริบทหนึ่ง ไปยังบริบทอื่นๆที่อาจเป็นการถ่ายโยงที่เหมาะสม

(7) Theoretical transfer เป็นการถ่ายโยงที่เกิดขึ้นจากการนำความเข้าใจในความสัมพันธ์ระดับลึกของเหตุและผลในสาขาหนึ่ง ที่ ถ่ายโยงไปทำความเข้าใจในสาขาอื่น ๆ ได้ ยกตัวอย่าง เช่น การเกิดประกายไฟและการเกิดฟ้าแลบ เป็นปฏิกิริยาทางเคมีที่เหมือนกัน เป็นต้น

(8) General or nonspecific transfer เป็นการถ่ายโยงที่เกิดขึ้นเมื่อความรู้ที่มีมาก่อน (ที่ไม่ใช่บริบทความรู้ที่ฝึกฝนเฉพาะบริบท) ถ่ายโยงไปยังสถานการณ์อื่น ๆ แม้ว่าไม่มีสิ่งที่คล้ายกันคงอยู่ระหว่างสถานการณ์เก่าและใหม่ โดยในการถ่ายโยงประเภทนี้มักได้รับการอธิบายภายใต้มนต์ของ “Learning to learn” และ “Warm-up effects”

(9) Literal transfer เป็นการถ่ายโยงที่เกิดขึ้นจากการใช้ความรู้ หรือวิธีการโดยตรงในสถานการณ์การเรียนรู้ใหม่ เช่น การเรียนเกี่ยวกับเรื่องการปฏิวัติในอเมริกานั้น คุณอาจเรียนว่าสงครามมีสาเหตุมาจากการแข่งขันเพื่อควบคุมแหล่งทางธรรมชาติต่าง ๆ แล้วเมื่อมาศึกษาสงครามโลกครั้งที่ 1 คุณอาจมองหาการแข่งขันเพื่อควบคุมแหล่งทางธรรมชาติต่าง ๆ เหมือนกับที่เคยได้รับการอธิบายไว้เรื่องของสาเหตุ การถ่ายโยงประเภทนี้สามารถมองได้เป็นเหมือน near transfer

(10) Vertical transfer เป็นการถ่ายโยงที่หมายถึงการเรียนรู้ที่มีมาก่อนถูกถ่ายโยงไปยังระดับ (Level) หรือลำดับขั้นตอน (Hierarchy) เดียวกัน หรือการเรียนรู้ที่สนับสนุนการเรียนรู้ที่มีมาก่อน การเรียนรู้ทักษะสิ่งที่จำเป็นต้องมีมาก่อน เป็นสิ่งจำเป็นในการได้มาซึ่ง vertical transfer ตัวอย่างเช่นการคำนวณค่าร้อยละ ต้องมีความรู้เกี่ยวกับการหารและการคูณมาก่อน เป็นต้น

(11) Lateral transfer เป็นการถ่ายโยงที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ที่มีมาก่อนถูกถ่ายโยงไปยังการเรียนรู้ในแนวระนาบเดียวกันเช่นการถ่ายโยงการเล่น Roller skating ไปยัง roller ice skating เป็นต้น

(12) Reverse Transfer บางครั้งเรียกว่า backward transfer เกิดขึ้นเมื่อความรู้เดิมที่คงอยู่นั้น ได้รับการปรับและทบทวนในความหมายที่คล้ายคลึงกันของมันไปยังข้อมูลใหม่ การถ่ายโยงประเภทนี้จะนำไปในทางตรงข้ามกับทิศทางของความหมายธรรมดาของกระบวนการถ่ายโยง อธิบายได้ว่าเป็นการถ่ายโยงอย่างหนึ่งไปสู่อีกอย่างหนึ่งที่ไม่เหมือนกัน เป็นการผิวนธรรมชาติของการถ่ายโยงที่อาจเกิดขึ้นได้

(13) Proportional transfer เป็นการถ่ายโยงที่เป็นนามธรรมกว่าแบบอื่น เช่น การจำเสียงที่ไพเราะจากการบรรเลงเสียงคู่แปด (different octave) ได้

(14) Relational transfer เป็นการถ่ายโยงที่สามารถแสดงสรุปให้เห็นได้โดยการเปรียบเทียบเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับในทางชีววิทยาแล้ว โครงสร้างประเภทนี้เรียกว่า homology ที่เป็นการตอบสนองในรูปแบบของการปรากฏขึ้นภายนอกระหว่างสองตระกูล ดังที่ปีกของนกและขนของปลา แม้ว่ากลไกเชิงเหตุผลที่ซ่อนอยู่เบื้องล่างนั้นจะแตกต่างกันก็ตาม ทั้งสองสิ่งก็มีลักษณะร่วมกันอยู่ด้วยลักษณะ

โครงสร้างที่เหมือนกัน แต่ไม่มีความสัมพันธ์เชิงสาเหตุซ่อนอยู่ การถ่ายโยงความสัมพันธ์พบเห็นได้จากโครงสร้างที่เหมือนกันระหว่างสองสิ่ง

โดยสรุปแล้วการวิจัยในครั้งนี้ได้นำพื้นฐานของประเภทของการถ่ายโยงการเรียนรู้ของ Haskell (2001) ที่ได้แบ่งประเภทของการถ่ายโยงการเรียนรู้ออกเป็น 2 ประเภทคือ ประเภทการถ่ายโยงที่อาศัยความรู้เป็นฐาน ประกอบด้วย Declarative knowledge และ Procedural knowledge และการถ่ายโยงเฉพาะ ประกอบด้วย Content-to-content transfer Procedural-to-procedural transfer Declarative-to-procedural transfer และ Procedural-to-declarative transfer ซึ่งจะได้นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ และเป็นกรอบแนวคิดในการศึกษาการถ่ายโยงการเรียนรู้ในครั้งนี้

2.2.3.3 ทฤษฎีการถ่ายโยงการเรียนรู้

Klausmeier (1985) และ สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2548) ได้อธิบายทฤษฎีการถ่ายโยงการเรียนรู้ไว้โดยสรุปดังนี้

1) Identical-Elements Theory ทฤษฎีการเรียนรู้นี้กำหนดขึ้นโดย Thorndike ในปี 1913 โดยมีความเชื่อว่า การถ่ายโยงเกิดขึ้นจากความเหมือนกันขององค์ประกอบต่างๆ ในสถานการณ์แรกและสถานการณ์ใหม่ในเวลาต่อมา องค์ประกอบดังกล่าวได้แก่ ข้อเท็จจริงเฉพาะและ ทักษะเฉพาะ ดังนั้นหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนตกฉานในเรื่อง ข้อเท็จจริงแล้ว ผู้เรียนสามารถใช้การเรียนรู้นั้นในการแก้ปัญหาใหม่ที่เป็น ข้อเท็จจริงอย่างเดียวกัน เช่น เรียนการเขียนจดหมายไปแล้ว สามารถเขียนจดหมายได้เป็นต้น ซึ่งเป็นลักษณะของ vertical transfer ในบริบททางการศึกษา ทฤษฎีนี้ชี้ให้เห็นถึงการฝึกเพื่อช่วยให้ผู้เรียนถ่ายโยงไปสู่สถานการณ์นอกโรงเรียน กล่าวคือ การสอนความรู้และทักษะในโรงเรียนที่เหมือนกับที่พบในชีวิตประจำวันนอกโรงเรียนทำให้เกิดการถ่ายโยงได้

2) Generalization Theory เป็นทฤษฎี ที่มีความเชื่อว่า เมื่อคนเราเรียนรู้หลักการแล้ว หลักการที่ได้เรียนรู้แล้วนั้นจะส่งเสริมการเรียนรู้ในงานต่อไปที่คล้ายคลึงกัน โดยในการทดลองแบบคลาสสิกที่เกี่ยวข้องกับการสรุปอ้างอิงโดย Judd ในปี 1908 ด้วยการให้เด็กผู้ชายสองกลุ่มไปปลูกดอกไม้ที่เป่าที่วางไว้ได้น้ำ กลุ่มหนึ่งได้รับการอธิบายเรื่องการหักเหของแสงก่อนเริ่มต้นกิจกรรมนี้ แต่อีกกลุ่มหนึ่งไม่ได้รับคำอธิบายใดๆ เลย ทั้งสองกลุ่มได้ฝึกเป่าดอกไม้ที่อยู่น้ำลึกลงไป 12 นิ้ว โดยที่จำนวนของการฝึกเป็นที่ต้องการของทั้งสองกลุ่ม ในการไปให้ถึงเป้าหมายที่ได้ผลเหมือนกัน ณ จุดนี้ ปรากฏว่าความรู้เกี่ยวกับหลักการไม่มีผลอะไร เมื่องานนั้นได้รับการเปลี่ยนซึ่งเปลี่ยนแต่เพียงความลึกของน้ำเท่านั้น จึงมีความแตกต่างระหว่างการปฏิบัติของสองกลุ่มที่เห็นได้อย่างชัดเจน ในกลุ่มของเด็กที่เข้าใจหลักการซึ่งได้กระทำงานนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่ากลุ่มที่ไม่เข้าใจหลักการ มันไม่ใช่องค์ประกอบ (elements) ที่เหมือนกันในสองสถานการณ์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ใหม่ แต่เป็นความเข้าใจในหลักการของการหักเหของแสงที่ทำให้เกิดความแตกต่าง การประยุกต์การทดลองปาเป้าของ Judd นั้น ทฤษฎีการสับเปลี่ยนหมายความว่าไม่เพียงแต่หลักการเท่านั้น แต่การรับรู้ของบุคคลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ท่ามกลางหลักการ มุมของลูกดอก ความลึกของน้ำและตำแหน่งของเป้านั้นต่างก็มีผลต่อการส่งเสริมการถ่ายโยงด้วยกันทั้งสิ้น เช่น ทฤษฎีการปรับเปลี่ยนประยุกต์ไปสู่คณิตศาสตร์หมายความว่าข้อเท็จจริงเฉพาะและ ทักษะต่างๆของการบวกนั้น แม้ว่าจะมีหลักการอยู่ภายใต้กฎการบวก ก็เป็นพื้นฐานที่ไม่เพียงพอสำหรับการถ่ายโยงการเรียนรู้ ในทางกลับกันความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่าง

ข้อเท็จจริง กระบวนการ และ หลักการต่างๆ ส่งเสริมการเรียนรู้ของงานใหม่ในวิชาคณิตศาสตร์ หมายความว่า ยิ่งความรู้ของความสัมพันธ์ (knowledge of relationships) ขยายออกไปมากเท่าไรระหว่างการเรียนตั้งแต่แรก การถ่ายโยงก็จะยิ่งใหญ่มากขึ้นเท่านั้น

3) The similarity of Information Processing Theory ทฤษฎีนี้ เป็นทฤษฎีที่อธิบายถึงความสามารถในการถ่ายโยง บนพื้นฐานของกระบวนการในการประมวลผลข้อมูล (Information-processing Requirements) ที่สังเกตได้จากการเรียนรู้ จากกระบวนการเชิงพุทธิปัญญาและกลวิธี (cognitive process and strategies) ของงานสองชิ้นที่มีความคล้ายคลึงกันตามทฤษฎีนี้ การส่งเสริมการเรียนรู้ในการฝึกขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบคือ 1) การระลึกได้ของข้อมูล ข้อเท็จจริง มโนคติ และหลักการของงานชิ้นแรก 2) การใช้ความสามารถเฉพาะหรือความสามารถที่ได้รับจากการเรียนหรือปฏิบัติในงานชิ้นแรก 3) การใช้ความสามารถทั่วไป ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นจากงานชิ้นแรก ไปส่งเสริมการเรียนรู้ในงานชิ้นที่สอง 4) ข้อความรู้ที่ได้รับการเรียนรู้จากการส่งเสริมการเรียนรู้ในงานชิ้นที่ 2 ดังนั้นองค์ประกอบสองตัวแรกมีความจำเป็นสำหรับการถ่ายโยงทางบวก ส่วนสององค์ประกอบสุดท้าย ส่งเสริมการเรียนรู้ในงานชิ้นที่ 2 หมายความว่า การดำเนินการตามทฤษฎีนี้ การเรียนการสอนต้องประกอบด้วยงาน 2 ชิ้น โดยเริ่มจากการมีความเข้าใจในหลักการหรือมโนคติของงานชิ้นที่ 1 ก่อน ลงมือปฏิบัติในงานให้สำเร็จ หลังจากนั้น จึงต่อยอดด้วยการให้งานที่แตกต่างจากงานชิ้นที่ 1 ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้พื้นฐานความรู้เดิมจากงานชิ้นที่ 1 ที่มีอยู่ก่อนแล้วนั้น มาใช้ในการปฏิบัติชิ้นงานที่ 2 ให้สำเร็จ และเกิดข้อความรู้ใหม่จากการปฏิบัติงานที่ 2 นั้น

2.2.3.4 กลไกการถ่ายโยงการเรียนรู้

Gentner, Holyoak & Kokinov (2001) ได้สรุปว่ากลไกการถ่ายโยงการเรียนรู้ มี 3 ลักษณะคือ

1) การถ่ายโยงการเรียนรู้แบบอุปมาอุปมัย (analogical transfer) ประกอบด้วยกระบวนการย่อย (Sub processes) 3 กระบวนการคือ การดึงความรู้จากโครงสร้างทางปัญญาที่มีมาก่อน (retrieving a prior knowledge structure) การสร้างการจับคู่ (mapping) ระหว่างโครงสร้างทางปัญญากับปัญหาหรือสถานการณ์ปัจจุบัน และ ใช้การจับคู่ (mapping) นั้นเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทที่ใกล้เคียง การถ่ายโยงความรู้โดยทั่วไปจะสันนิษฐานว่าเป็น declarative representation แต่สามารถที่จะรวมถึง procedural เข้าไปแนบด้วย หลักฐานเชิงประจักษ์สำหรับการจับคู่ที่เป็นอุปมาหรือเปรียบเทียบ (analogical mapping) ได้ถูกขยายต่อ แต่อย่างไรก็ตามหลักฐานได้แสดงให้เห็นว่าถึงแม้คนจะสามารถจับคู่โครงสร้างที่มีความสัมพันธ์กันอย่างลึกซึ้ง (deep relational structures) การเรียกกลับในสิ่งที่เปรียบเทียบจะขึ้นอยู่กับ การจับคู่อย่างดีระหว่างลักษณะของปัญหาที่พบในปัจจุบันและประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้ในบางที่การอุปมาหรือการเปรียบเทียบจะอธิบาย near transfer ได้ดีกว่า far transfer

2) การรวบรวมความรู้ (knowledge compilation) ถูกนำเสนอโดย Anderson และคณะ การรวบรวมความรู้ถูกนำเสนอด้วยเป้าประสงค์ที่จำเพาะเพื่ออธิบายวิธีการที่ declarative knowledge ถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทของทฤษฎี ACT-R กลไกการประมวลผลที่กระทำด้วยความรอบคอบและแสดงผลออกมา การตีความที่ละขั้นตอนของ declarative statement จะมีการสร้างผลผลิตที่กฎใหม่ที่เป็นผลข้างเคียง กฎเหล่านั้นถูกทำให้ได้ผลดีที่สุดระหว่างกฎต่างๆ และผลที่ได้คือ procedural representation ของเนื้อหาของ declarative knowledge ที่เป็นเป้าหมายที่จำเพาะ กลไกการรวบรวมความรู้สามารถที่จะ

นำเสนอในลักษณะที่เป็นเครื่องมือแปลความหมาย(translation device)ที่มีการแปลหรือตีความ declarative knowledge (ตัวอย่างเช่น การแนะนำ การสอน และกลยุทธ์) เข้าไปในชุดของ procedures and actions ที่สามารถถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ ตั้งแต่การรวบรวมความรู้ได้ปฏิบัติการ(operates)ในเรื่อง declarative knowledge สามารถถูกนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทที่หลากหลาย เพราะว่าความรู้ได้ถูกปฏิบัติ หรือ เข้าไปสู่เป้าหมายของการแก้ปัญหาในบริบทที่เฉพาะ กลไกนี้ถูกฝังตรึงหรือยึดติดระหว่างความสามารถในการประยุกต์และประสิทธิภาพในการสามารถประยุกต์ใช้ข้ามบริบทจำนวนมาก แต่ต้องการความซับซ้อนและระยะเวลาในการประยุกต์กระบวนการที่จะแปล declarative knowledge เข้าไปในชุดของการปฏิบัติ(set of actions)

3) กลไกการแก้ไขความผิดพลาด(error correction) Ohlsson and คนะ ได้นำเสนอบทบาทของ declarative knowledge ซึ่งเป็นสิ่งแรกที่จะช่วยให้ผู้เรียนในการระบุและแก้ไขข้อผิดพลาดของตนเอง ข้อจำกัดของ violation theory มีทั้ง declarative and procedural components ที่มีการปฏิบัติที่คู่ขนานกันไป และ หน้าที่ของ declarative knowledge จะจำกัดแนวทางแก้ไขปัญหาที่อาจจะเป็นไปได้ เมื่อเกิดความไม่สมบูรณ์หรือผิดพลาดของความรู้ที่เป็นกระบวนการ (procedural knowledge)จะเกิดผลลัพธ์ที่ไม่เป็นที่พึงปรารถนาสิ่งเหล่านี้ถูกรู้จักในลักษณะที่เป็น violation ของข้อจำกัดเหล่านั้นและการรับผิดชอบจะถูกทบทวนเนื่องจากอำนาจของความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง(declarative knowledge)คือ มันจะสามารถช่วยผู้เรียนหาสาเหตุที่แน่นอนของความคลาดเคลื่อนหรือผิดพลาด(error) และถ้ายอมจะเป็นกระบวนการที่ข้อผิดพลาดนั้นถูกระบุและแก้ไข กลไกนี้ได้มีการประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางภายในข้อจำกัดนั้นจะถูกประยุกต์ใช้ในปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งอาจต้องการกลยุทธ์หรือลำดับของการปฏิบัติที่แตกต่างกันเพื่อสร้างข้อแก้ไขปัญหาที่ถูกต้อง

โดยสรุปแล้วกลไกการถ่ายโอนการเรียนรู้ เป็นการปฏิบัติของการทำงานที่แสดงหน้าที่ของการทำงาน (operational function)ในการถ่ายโอนการเรียนรู้ ที่อาศัยพื้นฐานการถ่ายโอนการเรียนรู้ของ Gentner, Holyoak & Kokinov (2001) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ คือ เมื่อผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาใหม่ผู้เรียนดึงความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาจากโครงสร้างทางปัญญาที่มีมาก่อนโดยการพิจารณาถึงลักษณะที่เหมือนกันระหว่างโครงสร้างทางปัญญาเดิมกับปัญหาใหม่ ผู้เรียนสร้างการจับคู่ลักษณะที่เหมือนกันระหว่างโครงสร้างทางปัญญาเดิมกับปัญหาใหม่และใช้การจับคู่นั้นไปสร้างความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับบริบทที่จะนำไปใช้ ซึ่งนำมาใช้เป็นพื้นฐานของการศึกษาการถ่ายโอนการเรียนรู้ในครั้งนี้

2.2.3.5 การจัดการเรียนการสอนเพื่อการถ่ายโอนการเรียนรู้

สุรางค์ โค้วตระกูล(2541)ได้เสนอวิธีการสอนเพื่อการถ่ายโอนการเรียนรู้เอาไว้ดังนี้

1) สอนสิ่งที่ผู้เรียนจะนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง เช่น ถ้าต้องการให้นักเรียนใช้พิมพ์ดีด เมื่อออกจากโรงเรียน ก็ควรจะมีการสอนพิมพ์ที่ในโรงเรียน การถ่ายโอนประเภทนี้เรียกว่า Substantive Transfer

2) สอนหลักการ วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เริ่มต้นการให้คำจำกัดความของปัญหาว่าคืออะไร และตั้งสมมุติฐานสาเหตุของปัญหา และหาข้อมูลมาเพื่อพิสูจน์หรือปฏิเสธสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ตัวอย่างของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้เกิดการถ่ายโอนความรู้ในการนำวิธีการวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3) จัดสภาพการณ์ในโรงเรียนให้คล้ายคลึงกับชีวิตจริงของนักเรียน ที่จะไปประสบนอกโรงเรียน ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการให้นักเรียนรู้จักทำงานเป็นกลุ่ม รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ก็ควรจะมีการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มมีอาจารย์คอยประกบเปลี่ยนความคิดเห็นและยอมรับฟังความเห็นของผู้อื่นแม้ว่าไม่เห็นด้วย

4) ควรจะจัดให้นักเรียนมีโอกาสฝึกงานที่จะต้องออกไปทำงานจริงๆ จนมีความแน่ใจว่าทำได้ ตัวอย่างในการฝึกนักบินจะต้องฝึกการขึ้นลงจากสภาพการจำลองและสนามฝึก จนกระทั่งทำได้แล้วจึงใช้สนามอื่นขึ้นและลง

5) เมื่อสอนหลักเกณฑ์ หรือความคิดรวบยอด ควรจะให้โอกาสนักเรียนได้เห็นตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง เช่น การสอนนักเรียน เรื่อง “ชุมชน” ควรจะยกตัวอย่างการอยู่ร่วมกัน และหน้าที่หรือบทบาทของสมาชิกของชุมชนนั้น ๆ รวมทั้งการอยู่ร่วมกันของสัตว์ เช่น ผึ้ง มด เป็นต้น

6) ควรจะฝึกหัดให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนมาแล้วไปประยุกต์จริง ๆ เช่น การเรียนมาตรวัดควรส่งเสริมให้นักเรียนวัดขนาดของห้องเรียน และขนาดของห้องต่าง ๆ ที่บ้าน

7) สอนสิ่งที่นักเรียนจะนำไปใช้ได้นอกโรงเรียน การสอนบวก ลบ คูณ หาร ยกตัวอย่างในชีวิตจริง เช่น การใช้เงินซื้อของ ใช้เงินสิบบาท ซื้อของ 6 บาท ควรจะได้รับเงินทอนเท่าไร หรือถ้าซื้อสัปดาห์ละ 2 ลูก ๆ ละ 3 บาท ควรจะให้เงินแม่ค่ากี่บาท เป็นต้น การยกตัวอย่างในชีวิตประจำวันจะช่วยให้การเรียนรู้มีความหมายและทำให้เกิดการถ่ายโยงบวก

การจะสอนให้ผู้เรียนได้ถ่ายโยงเอาการเรียนรู้ไปใช้ได้จริง จะต้องเริ่มตั้งแต่การสอนโดยผู้เรียนได้อยู่ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง วิธีการในการสอนจึงจำเป็นต้องใช้สถานการณ์จำลองในการสอน เพราะเมื่อใช้สถานการณ์จำลองก็จะทำให้ผู้เรียนได้คุ้นเคยกับสิ่งที่จะประสบจริง และนำความรู้ที่ได้ถ่ายโยงไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

Bigge (1982) เสนอแนะว่า การถ่ายโยงการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเนื่องจากการรับรู้ความคล้ายกันระหว่างสถานการณ์ และสิ่งที่ได้สร้างขึ้นในสถานการณ์หนึ่งสามารถนำไปใช้ในอีกสถานการณ์หนึ่งได้ หลักการที่สำคัญเกี่ยวกับการถ่ายโยงการเรียนรู้สรุปไว้ ดังนี้

1) โอกาสสำหรับการถ่ายโยงอาจเกิดขึ้นได้ในหลายสถานการณ์ไม่เพียงแต่ภายในสาขาวิชาเท่านั้น แต่อาจเกิดขึ้นระหว่างสาขาความรู้ใดๆ

2) การถ่ายโยงไม่ได้ขึ้นอยู่กับฝึกจิตตามแนวคิดของจิตวิทยา

3) การถ่ายโยงขึ้นอยู่กับวิธีการสอนและการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ที่คล้ายกับชีวิตจริง และการสอนที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ทั่วไปซึ่งมีคุณค่าต่อการถ่ายโยง

4) การถ่ายโยงไม่ได้เป็นไปโดยอัตโนมัติ แต่เกิดขึ้นเพราะบุคคลเห็นคุณค่า (recognized) และมีความต้องการนำสิ่งที่ตนตระหนักรู้ไปใช้

5) ระดับของการถ่ายโยงมีความแตกต่างกันตามระดับความยากในการสรุปนัยทั่วไป ของเนื้อหาวิชา และความสามารถทางเชาวนปัญญาของรายบุคคล

6) ความหยั่งเห็น (insights) ไม่จำเป็นต้องได้รับการทำให้เป็นถ้อยคำก็ให้อำนาจในการถ่ายโยงได้

7) ความลึกซึ้งของการหยั่งเห็นโครงสร้างภายในปัญหาเป็นตัวกำหนดปริมาณของการถ่ายโยงระหว่างปัญหา

Thomas et al. (1992) ได้เสนอหลักการการจัดการเรียนการสอนเพื่อการถ่ายโยงการเรียนรู้ดังนี้

1) ให้ความสำคัญกับหลักสูตร สอนเกี่ยวกับสิ่งที่มีอยู่ในบริบทและเป็นปัญหาที่มีความหมายต่อผู้เรียนและโลกภายนอก ขอบข่ายความรู้ที่จะสอนต้องเกี่ยวข้องกับสถานการณ์และปัญหา ของความเป็นจริงในโลก

2) สร้างสถานการณ์การเรียนรู้ให้แน่นยำ เพื่อที่จะถ่ายโยงไปยังสถานการณ์อื่นได้ สถานการณ์ต้องมีความเป็นไปได้ น่าเชื่อถือ หลากหลายมิติ และเป็นกระบวนการภายใน (mental process)

3) สะท้อนถึงความซับซ้อนของความรู้ ในโปรแกรมการเรียนรู้ บริบทต่าง ๆ สถานการณ์การเรียนรู้ และปัญหาที่หลากหลาย

4) จำลอง และท้าทายผู้เรียนเพื่อให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ และสนับสนุนให้มีความพยายาม Sternberg and Williams (2002) ได้เสนอหลักการสำหรับครูที่จะช่วยเหลือผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จในการถ่ายโยงการเรียนรู้ ตลอดจนวิธีการที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนถ่ายโยงความรู้ และการฝึกอบรมดังนี้

1) ต้องเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningfulness) สิ่งสำคัญก็คือการสอนในสิ่งที่มีความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนนำไปใช้ได้มากที่สุด นักเรียนจะต้องเรียนรู้ถึงแก่นความรู้ (concept) ที่จะถ่ายโยงกล่าวคือ ถ้าพวกเขาารู้กฎแ่งสำคัญ เขาก็จะประสบความสำเร็จในการถ่ายโยงความรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

2) การเข้ารหัสรายละเอียด (encoding specific) จะเกี่ยวกับการเรียกข้อมูลสารสนเทศขึ้นมาใช้ ซึ่งครูสามารถช่วยเหลือได้ ยกตัวอย่าง นักเรียนจะถ่ายโยงการเรียนรู้ในเงื่อนไขที่คล้าย ๆ กัน ครูจะมีส่วนช่วยเหลือให้ผู้เรียนเข้ารหัสในรายละเอียดได้ ด้วยการใช้คำถามนักเรียน และเสนอแนะความคิด ให้ความเห็นในบริบททั้งนี้ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ การเรียนรู้ที่อยู่ในบริบท จะทำให้นักเรียนเรียกสารสนเทศขึ้นมาใช้ได้บ่อยในโอกาสต่อไป

3) การจัดระเบียบ (Organization) การที่ผู้เรียนจะถ่ายโยงการเรียนรู้ จากสถานการณ์หนึ่งไปยังสถานการณ์หนึ่งนั้น ผู้เรียนจะต้องมีวิธีการจัดระเบียบการเรียนรู้ การช่วยเหลือผู้เรียน ครูจะต้องมีการนำเสนอข้อมูลที่เป็นเรื่องราว กรอบมีความชัดเจน ครูจะต้องช่วยให้ผู้เรียนเกิดความกระจ่าง ทำความความเข้าใจได้ถึงแก่น (concepts) ความรู้ในแต่ละเรื่องที่สามารถเชื่อมโยงกันได้ สิ่งสำคัญก็คือ วิธีการช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้ถึงแก่นความรู้ ครูจะต้องทำให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิม กระตุ้นแนะให้ผู้เรียนเห็นถึงความเชื่อมโยงกันได้

4) การแยกแยะ (Discrimination) ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้เดิม เพื่อที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับความรู้ใหม่ ครูจะต้องช่วยเหลือให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแยก

โดยสรุปจะกล่าวได้ว่า การถ่ายโยงการเรียนรู้เป็นจุดมุ่งหมายหลักของการจัดการศึกษาโดยการถ่ายโยงการเรียนรู้จะเป็นความสามารถในการปฏิบัติของทักษะทางปัญญาที่ซับซ้อน (Cognitive complex skill) ในการถ่ายโยงความรู้หรือทักษะจากการแก้ปัญหาในสถานการณ์หนึ่งไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นที่ไม่

เคยพบมาก่อน โดยการถ่ายโอนการเรียนรู้จะมีกลไกในการถ่ายโอนการเรียนรู้ 3 แบบคือ การถ่ายโอนการเรียนรู้แบบอุปมาอุปมัย(Analogical transfer) การรวบรวมความรู้ (Knowledge compilation) และ กลไกการแก้ไขความผิดพลาด (Error correction) จากการศึกษาพบว่า การถ่ายโอนแบบอุปมาอุปมัย(analogical transfer) ที่ประกอบด้วยกระบวนการย่อย (Sub-processes) 3 กระบวนการคือ การดึงความรู้จากโครงสร้างทางปัญญาที่มีมาก่อน (Retrieving a prior knowledge structure) การสร้างการจับคู่ (Mapping) ระหว่างโครงสร้างทางปัญญากับปัญหาหรือสถานการณ์ปัจจุบัน และ ใช้การจับคู่ (Mapping) นั้นเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทที่ใกล้เคียง มีความสอดคล้องกับลักษณะวิชาชีพครูที่ต้องเผชิญกับปัญหาที่มีความหลากหลาย แต่ในระหว่างการเรียนรู้ผู้เรียนบางปัญหาเท่านั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ซึ่งเป็นการนำความรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่เคยแก้ไข ไปใช้หรือประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ ผู้วิจัยจึงได้นำหลักการเกี่ยวกับการถ่ายโอนการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา โดยนำมาประยุกต์เป็นพื้นฐานของกรอบแนวคิดการศึกษาการถ่ายโอนการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

2.3 ทฤษฎีสื่อ

2.3.1 การจำแนกประเภทของสื่อ

Kozma (1991) ได้จำแนกสื่อโดยจำแนกตามลักษณะที่เกี่ยวข้องกับพุทธิปัญญา โดยจำแนกตามลักษณะของเทคโนโลยีของสื่อ(it's technology)ระบบสัญลักษณ์ (symbol system) และ ความสามารถในการประมวลสารสนเทศ(processing capabilities)

1) เทคโนโลยีของสื่อ (it's technology) คุณลักษณะที่เด่นชัดของสื่อส่วนใหญ่ที่พบจะเป็นเทคโนโลยีของสื่อชนิดนั้น ๆ ได้แก่ ลักษณะที่เป็นกลไก(machine) เช่น การทำงานของโทรทัศน์ หรือ อาจเป็นอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ การทำงานของคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่กำหนดหน้าที่(function) นอกจากนี้ รูปร่าง และ ลักษณะทางกายภาพอื่นๆ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นคุณลักษณะโดยทั่วไป ที่ใช้ในการแบ่งแยกประเภทของสื่อ ได้แก่ โทรทัศน์ เครื่องเล่นวิทยุ และอื่น ๆ ผลเชิงพุทธิปัญญา(cognitive effects) ของคุณลักษณะดังกล่าวทั้งที่เป็นผลโดยอ้อม ได้แก่ คุณลักษณะ ดังเช่น ขนาด รูปร่าง และน้ำหนัก อาจเป็นผลส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเรียนด้วยหนังสือมากกว่าคอมพิวเตอร์ ในขณะที่นั่งรถบัส ถึงแม้ว่าแนวโน้มเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะมีขนาดเล็กลง น้ำหนักเบา และราคาลดลงก็ตาม รวมทั้งผลทางพุทธิปัญญาโดยตรงได้แก่ ขนาดและความละเอียดของหน้าจอคอมพิวเตอร์ซึ่งส่งผลต่อการอ่านข้อความจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ทำไต่ยากกว่าอ่านข้อความจากหนังสือ เป็นต้น ซึ่งจัดว่าส่งผลโดยตรงต่อพุทธิปัญญาของผู้เรียนมากกว่า ขนาด รูปร่าง และน้ำหนักซึ่งถือว่าส่งผลโดยอ้อม

นอกจากนี้ ผลเบื้องต้นของเทคโนโลยีของสื่อแต่ละชนิด อาจเป็นสิ่งที่ช่วย หรืออาจเป็นข้อจำกัดของความสามารถของสื่อ ได้แก่ ระบบสัญลักษณ์ของสื่อ (symbol system)ที่สามารถนำมาใช้ และ กระบวนการที่สื่อสามารถทำงานได้ ตัวอย่างเช่น คอมพิวเตอร์ที่มีบอร์ดกราฟิก หรือบอร์ดที่สามารถสังเคราะห์คำพูด สามารถใช้สัญลักษณ์ที่แตกต่างในการนำเสนอ ซึ่งคอมพิวเตอร์ที่ไม่มีบอร์ดกราฟิกไม่สามารถทำงานได้ในลักษณะดังกล่าว สำหรับคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยความจำเพียงพอจะสามารถที่จะใช้ระบบเครือข่ายซึ่งสามารถประมวลสารสนเทศได้อย่างหลากหลายวิธีการซึ่งคอมพิวเตอร์ประเภทที่มีหน่วยความจำไม่เพียงพอจะไม่สามารถทำงานในลักษณะดังกล่าวได้ ซึ่งระบบสัญลักษณ์และกระบวนการดังกล่าวจัดว่าเป็นผลเชิงพุทธิ

ปัญญา หรือ cognitive effects มากกว่า คุณลักษณะทางเทคโนโลยีเอง นั้นแสดงให้เห็นว่า คุณลักษณะทางเทคโนโลยีของสื่อ มีผลเชิงพุทธิปัญญา หรือ cognitive effects ทั้งทางโดยตรงและโดยอ้อม

2) ระบบสัญลักษณ์(symbol system)และความสามารถในการประมวลสารสนเทศ (processing capabilities) เป็นสิ่งที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้หลายประการ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างระบบสัญลักษณ์ของสื่อกับสิ่งที่สร้างแทนความรู้ที่อยู่ในกระบวนการภายใน ระบบสัญลักษณ์เป็นรูปแบบที่ปรากฏ หรือกลุ่มของส่วนประกอบ ได้แก่ คำและส่วนประกอบของรูปภาพที่มีความเกี่ยวข้องภายในแต่ละระบบ โดยรูปประโยค และสามารถใช้ที่มีความเกี่ยวข้องเฉพาะสาขาของเนื้อหา นั้น ๆ คำต่าง ๆ และประโยค ในรูปข้อความ อาจแสดงถึง ประชาชน วัตถุ และกิจกรรม อาจมีโครงสร้างในลักษณะที่เป็นเรื่องราว ดังนั้น การแยกประเภทสื่อใดสื่อหนึ่ง สามารถที่จะแยกความแตกต่างจากสื่อชนิดอื่น ๆ โดยอาศัยความสามารถในการประมวลสารสนเทศที่ใช้ในระบบสัญลักษณ์ ดังนั้นโทรทัศน์ จึงเป็นสื่อที่สามารถนำเสนอ หรือแสดงระบบสัญลักษณ์ ที่เป็นรูปภาพ(pictorial) และ เสียงที่เป็นภาษา (audio-linguistic) คุณลักษณะดังกล่าวนี้อาจมีการใช้เหมือนกับสื่ออื่นดังเช่น วิดีทัศน์ สามารถใช้คุณลักษณะดังกล่าวได้เทียบเท่ากับฟิล์มภาพเคลื่อนไหว(motion film) ในขณะที่มีความแตกต่างกับ วิทยุ(radio)ซึ่งสามารถใช้ระบบสัญลักษณ์เพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น คือ เสียง

Salomon (1979) ได้เสนอแนะว่า คุณลักษณะเหล่านี้ ควรนำไปใช้ในการ นิยาม แยกความแตกต่าง และวิเคราะห์สื่อ เนื่องจากคุณลักษณะเหล่านี้มีความเกี่ยวข้องกับวิธีการที่ผู้เรียนสร้างสิ่งแทน และประมวลสารสนเทศจากสื่อ และระบบสัญลักษณ์ของสื่อใดสื่อหนึ่งอาจใช้แสดงหรือนำเสนอเกี่ยวกับภารกิจใดภารกิจหนึ่งได้ดีกว่า และสารสนเทศที่แสดง หรือถูกนำเสนอในระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่แตกต่างกัน อาจแสดงหรือนำเสนอได้แตกต่างกันในหน่วยความจำและอาจจำเป็นต้องใช้ทักษะที่เป็นกระบวนการภายใน (Mental skill) ในการประมวลสารสนเทศที่แตกต่างกัน

3) ความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อ (Processing capabilities) เป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่สามารถอธิบายหรือแยกความแตกต่างของสื่อแต่ละชนิดความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อ เป็นสิ่งที่สามารถใช้ในการประมวลสารสนเทศและปฏิบัติการในระบบสัญลักษณ์นั้น ๆ เช่น วิดีโอดีสก์ สามารถที่จะค้นหา หรือ หยุดหรือเล่นต่อไปเมื่อต้องการได้ ซึ่งรายการโทรทัศน์ที่ออกอากาศไม่สามารถทำงานในลักษณะเช่นนี้ได้ และนี่คือ ความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อ ที่มีความแตกต่างกันในแต่ละสื่อ ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ที่แตกต่างกัน คุณลักษณะความสามารถดังกล่าว ช่วยสนองต่อการเรียนรู้ได้แตกต่างกัน เช่น วิดีโอดีสก์ กับ ข้อความที่เป็นตัวอักษรในหนังสือ เป็นต้น ความสามารถในการจะค้นหา หรือ หยุดหรือเล่นต่อไปเมื่อต้องการของวิดีโอดีสก์ ซึ่งผู้เรียนสามารถทำการค้นหาสารสนเทศ เพิ่มเติมในกรณีที่มีความรู้เดิมไม่เพียงพอในการทำความเข้าใจ หรือในกรณีที่ เป็นเรื่องที่ไม่น่าสนใจ อาจต้องหยุดหรือย้อนกลับมาเพื่อทำความเข้าใจ หรือ พยายามเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสารสนเทศใหม่ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดภายในสมองของผู้เรียน ความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อ ดังกล่าวนี ช่วยทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ดังเช่น ช่วยสนับสนุนการปฏิบัติการของผู้เรียนให้สามารถกระทำได้ หรือในสิ่งที่ผู้เรียนไม่สามารถกระทำได้ ที่สอดคล้องกับแนวคิดของ วีกอตกี ในเรื่องของ zone of proximal development ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้ประโยชน์ของความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อมาประสานร่วมกับกระบวนการคิดของตนเอง

อย่างไรก็ตาม ความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อ จะส่งผลต่อการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน หรือไม่นั้น จะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์การเรียนรู้เฉพาะนั้นๆ ได้แก่ ภารกิจและผู้เรียนที่เกี่ยวข้อง วิธีการที่ความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อที่ใช้ในการออกแบบการสอนภารกิจจะขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของสถานการณ์การเรียนรู้และความจำเป็นที่จะทำให้ผู้เรียนสร้างเมนทอลโมเดลในการเรียนสารสนเทศนั้นๆสำหรับผู้เรียนจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการประมวลสารสนเทศของตนเองซึ่งจะมีการประมวลสารสนเทศและเก็บรักษาไว้ในความจำระยะยาวหรือแรงจูงใจและเป้าหมายของการเรียนรู้ของตนเอง ตลอดจน ความรู้เกี่ยวกับเมตะคอกนิชันของตนเองว่า จะใช้กระบวนการนี้และสารสนเทศเมื่อไรและอย่างไร

2.3.2 ระบบสัญลักษณ์ของสื่อ (media symbol system)

ระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่พัฒนาโดย salomon ซึ่งได้อธิบายเกี่ยวกับผลของสื่อที่มีต่อการเรียนรู้ โดยที่สื่อแต่ละประเภทจะมีระบบสัญลักษณ์ที่ใช้ส่งผ่านความรู้ (symbol systems) แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ระบบสัญลักษณ์ที่ใช้ส่งผ่านความรู้ของโทรทัศน์ ได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว กับ เสียง หรือ หนังสือ ตำรา ได้แก่ สัญลักษณ์ที่เป็นตัวอักษร และภาพที่เป็น 2 มิติ ส่วนคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก เสียง เป็นต้น เนื่องจากความแตกต่างของระบบสัญลักษณ์ที่ใช้ส่งผ่านความรู้ (symbol systems) ของสื่อแต่ละชนิดมีอิทธิพลต่อการรู้คิด (cognition) ของผู้เรียนในขณะที่กำลังเรียนจากสื่อเหล่านั้นแตกต่างกันอันจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนนั่นเอง (สุมาลี ชัยเจริญ, 2547)

Salomon (1977) ได้สรุปหลักการที่สำคัญเกี่ยวกับระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่จะส่งผลต่อการได้มาซึ่งความรู้หรือได้รับความรู้โดยวิธีต่าง ๆ สิ่งที่เราควรนำมาพิจารณาได้แก่

- 1) ลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันของเนื้อหาวิชา (Specific Domain of Content) จะส่งผลต่อการประกอบภารกิจการเรียนรู้ (Learning Tasks) ในแต่ละวิชาแตกต่างกันไป
 - 2) การได้มาซึ่งความรู้จะขึ้นอยู่กับความง่ายในการบันทึกลงในความจำระยะยาว ดังเช่น ถ้าผู้เรียนมีโครงสร้างทางปัญญาหรือสกีมาเดิมอยู่ก่อนก็จะสามารถบันทึกเรื่องเหล่านั้น ได้ดี หรือสามารถที่จะปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาอันจะส่งผลต่อการเกิดการเรียนรู้ที่ดี
 - 3) การลงรหัส (Coding) ที่เฉพาะแต่ละบุคคลจะช่วยให้สามารถขยายโครงสร้างทางความคิดหรือปัญญา
 - 4) ระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่ต่างกันจะมีผลต่อวิธีการที่ต่างกันในการประมวลสารสนเทศที่ผู้เรียนต้องการ
 - 5) ระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่ต่างกัน มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการภายในที่ใช้ในการประมวลสารสนเทศซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการบันทึก และการขยายความคิด
- ดังนั้นระบบสัญลักษณ์ของสื่อจะเป็นตัวที่กำหนดว่าปริมาณความรู้ที่ผู้เรียนจะได้รับจากสารประเภทนั้น ๆ

จากแนวคิดของ Salomon ที่ว่า สื่อ (medium) มีความสามารถที่จะถ่ายทอดเนื้อหาผ่านระบบสัญลักษณ์ที่มีในสื่อแต่ละชนิด ตัวอย่างเช่น เมื่อผู้เรียนศึกษาจากการดูโทรทัศน์จะต้องการกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองที่ใช้ในการประมวลสารสนเทศน้อยกว่าการอ่านหนังสือ เพราะว่าโทรทัศน์มีระบบสัญลักษณ์ของสื่อคือ ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย รวมถึง คำอธิบายซึ่งจะผ่านไปอย่างรวดเร็วทำให้ผู้เรียนยัง

ไม่ใช้การขยายความคิด(elaboration) ในขณะที่หนังสือมีระบบสัญลักษณ์ของสื่อคือ ตัวอักษรหรือข้อความ ซึ่งมีลักษณะคงที่คือสามารถหยุดนิ่งและอ่านกลับไปมาได้ ดังนั้นในขณะที่อ่านหนังสือจะต้องมีการสร้างภาพในสมองหรือสิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้ที่อ่านจากข้อความดังกล่าวที่นำไปสู่การสร้างความเข้าใจในองค์ความรู้ดังกล่าวซึ่งจะต้องมีการใช้การขยายความคิดอย่างมาก เช่น ถ้าผู้เรียนไม่เข้าใจจะพยายามเชื่อมโยงข้อมูลใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีมาก่อนเพื่อสร้างความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ การขยายความคิดดังกล่าวจะนำไปสู่การเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งมากกว่าการดูโทรทัศน์ และแสดงว่าการดูโทรทัศน์มีแนวโน้มที่จะมีการขยายความคิดน้อยกว่าการอ่านหนังสือเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจน การเกิดการขยายความคิดจะหมายถึงกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองที่เป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ ระดับที่แตกต่างกันในกระบวนการประมวลสารสนเทศเป็นสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับการได้มาซึ่งความรู้ อย่างไรก็ตามความหมายต่างๆ ที่ดึงออกมาจากสื่อที่นำเสนอจะขึ้นอยู่กับตัวผู้เรียน ดังนั้นแต่ละบุคคลอาจได้รับข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับวิชานั้นได้เป็นอย่างดี ถ้ามีความคุ้นเคยกับเรื่องนั้น ๆ แต่การได้รับสารสนเทศจากสื่อที่มีคุณลักษณะแตกต่างกันจะมีผลอย่างมีนัยสำคัญสำหรับการนำเสนอสารสนเทศใหม่ให้ผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยหรือยังไม่เคยมีโครงสร้างทางปัญญาเกี่ยวกับเรื่องนั้นมาก่อน

Salomon(1981)ได้เน้นลักษณะที่มีการแลกเปลี่ยนไปมาของการสื่อสารทางด้านการเรียนการสอนในการเรียนการสอนในชั้นเรียนและผู้เรียน salomon ได้อธิบายว่า โครงสร้างทางปัญญาหรือสกีมาจะมีบทบาทในการกำหนดว่าสารนั้นจะมีการรับรู้ได้อย่างไร เช่น ในรูปแบบของแนวโน้มของการคิดต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีมาก่อนหรือการสร้างอคติที่มีมาก่อน ซึ่งจะมีผลต่อการเลือกข้อมูลสารสนเทศและวิธีการที่จะอธิบาย ยิ่งไปกว่านั้นสื่อยังช่วยในการสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่ ซึ่งจะมีผลต่อกระบวนการรู้คิดของมนุษย์

สิ่งที่เป็นแนวคิดที่สำคัญของทฤษฎีของ Salomon คือความมีประสิทธิภาพ(effectiveness)ของสื่อจะขึ้นกับว่าสื่อ นั้น ๆ ต้องสอดคล้องกับผู้เรียน บริบท (context) และภารกิจการเรียนรู้(task) ซึ่ง Salomon (1977) ได้อธิบายว่า การเรียนรู้สามารถที่ช่วยกระตุ้นและขยายขอบเขตของทักษะซึ่งจะมีความเกี่ยวข้องกับความต้องการในการฝึกการเรียนรู้ ดังนั้นภารกิจจะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการกระทำเกี่ยวกับการเปรียบเทียบที่มีการวิเคราะห์ และสารที่ผ่านการเข้ารหัสจะช่วยกระตุ้นการจินตภาพ(imagery) แต่สำหรับการสื่อสารการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สื่อที่จะส่งเสริมการเรียนรู้จำเป็นที่จะต้องสร้างให้เกิดความสอดคล้องต้องกันระหว่างความต้องการทางพุทธิปัญญาในการฝึกการเรียนรู้ ทักษะที่ต้องการจากการเข้ารหัสของสารและระดับของการเรียนทักษะเหล่านี้ ซึ่งมีหลักการดังนี้

- 1) รหัสที่เป็นสัญลักษณ์ของสื่อเฉพาะแต่ละชนิดต้องการการเปลี่ยนแปลงซึ่งเป็นกระบวนการภายในที่เกิดขึ้นที่แตกต่างกันและเป็นสิ่งที่ส่งผลต่อทักษะเฉพาะที่ต้องเรียนรู้
- 2) ระดับของความรู้และทักษะของแต่ละบุคคลจะมีผลต่อผลกระทบที่เกิดจากสื่อเฉพาะ
- 3) ลักษณะของการเรียนรู้ ภารกิจการประมวลสารสนเทศสามารถส่งผลต่อสื่อเฉพาะ
- 4) บริบททางสังคมในการนำเสนอสื่อสามารถจะมีอิทธิพลที่ว่าสารใดที่จะถูกรับรู้
- 5) จะมีความสัมพันธ์ที่มีการแลกเปลี่ยนไปมาระหว่างสื่อและผู้เรียนในแต่ละอย่างสามารถมีอิทธิพลซึ่งกันและกันและต่อสิ่งอื่น ๆ

ในการเรียนรู้ด้วยข้อความจะต้องมีการเข้ารหัส สร้างเป็นภาพและนำไปเก็บในโครงสร้างทางปัญญา ส่วนการเรียนรู้ด้วยภาพ ภาพจะถูกเข้ารหัสและนำไปเก็บในโครงสร้างทางปัญญาได้โดยตรง (Winn & Synder, 1996) นอกจากนี้การออกแบบภาพในลักษณะที่เป็น conceptual model จะช่วยให้

ผู้เรียนสามารถสร้างเมนทอลโมเดลได้ง่ายขึ้น (Mayer, 1996) ลักษณะข้อความและภาพที่มีคงที่(stability) จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถอ่านซ้ำ ย้อนกลับไปได้และมีเวลาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมได้สอดคล้องกับกระบวนการทางพุทธิปัญญาของแต่ละคน ลักษณะการเชื่อมโยงหลายมิติจะช่วยเพิ่มเติมความรู้ที่เป็นพื้นฐานหรือสิ่งที่ผู้เรียนยังขาดความรู้ สำหรับภาพเคลื่อนไหว เสียง และวีดิทัศน์จะมีลักษณะที่มีสำคัญคือมีการเคลื่อนไหว (transient) ลักษณะการเคลื่อนไหวจะเหมาะสำหรับการศึกษาในเนื้อหาที่เป็นขั้นตอนและต้องการความต่อเนื่อง วีดิทัศน์จะมีลักษณะที่เฉพาะเพิ่มขึ้นคือ ภาพและเสียงเคลื่อนไหวที่พร้อมกัน(simultaneously) โดยภาพจะกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาและเสียงจะช่วยเพิ่มเติมรายละเอียด ภาพเคลื่อนไหวหรือวีดิทัศน์จะมีการออกแบบให้มีปุ่มที่สามารถควบคุมให้เคลื่อนไหวได้ช้าเร็วสอดคล้องการประมวลผลของผู้เรียน ความสามารถในการประมวลผลที่สอดคล้องกับกระบวนการทางพุทธิปัญญาของสื่อเฉพาะที่สามารถปรับเปลี่ยน (modify) และเพิ่มเติมความสมบูรณ์(refine)เมนทอลโมเดลของผู้เรียนได้ ผู้เรียนสามารถคิดและสร้างภาพในสมองแทนความรู้ต่าง ๆ จากเนื้อหาในบทเรียนได้ง่ายโดยอาศัยภาพ สัญลักษณ์พร้อมข้อความและเสียงประกอบ ในลักษณะที่เป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวที่นำเสนอแทนเนื้อหาผ่านคอมพิวเตอร์อย่างเป็นรูปธรรม ดังนั้นระบบสัญลักษณ์ที่ใช้ส่งผ่านความรู้ของสื่อต่างๆ จึงมีอิทธิพลต่อการทำความเข้าใจหรือกระบวนการคิดของผู้เรียนในขณะที่กำลังเรียนจากสื่ออื่น ๆ ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน (สุมาลี ชัยเจริญ, 2551; Kozma, 1991)

โดยสรุปจะเห็นว่า สื่อถูกจำแนกตามลักษณะที่เกี่ยวข้องกับพุทธิปัญญา โดยจำแนกตามลักษณะของเทคโนโลยีของสื่อ ระบบสัญลักษณ์ และ ความสามารถในการประมวลสารสนเทศ ดังนั้นในการออกแบบจะต้องคำนึงถึงคุณลักษณะของสื่อที่เหมาะสมทั้งสามด้านเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างเมนทอลโมเดลได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะในการเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพครู การปฏิบัติงานในวิชาชีพครูทางด้านคอมพิวเตอร์ศึกษาจะต้องเผชิญกับปัญหาต่างๆ จำนวนมากและบริบทของปัญหามีแตกต่างกันเนื่องจากมีความแตกต่างกันในเรื่องการการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ที่สอดคล้องกับบริบทและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นได้ ผู้เรียนจำเป็นต้องสังเกตผู้เรียนด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การดูพฤติกรรมของผู้เรียนในชั้นเรียน ซึ่งในสภาพบริบทจริงจะต้องทำการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนและใช้การสังเกตซึ่งไม่สามารถทำซ้ำ ๆ ได้เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลาในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ดังนั้นการออกแบบสื่อเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้ามาศึกษาพฤติกรรมของผู้เรียนที่หลากหลายในการวิเคราะห์ผู้เรียนจะต้องเลือกใช้สื่อที่มีลักษณะมีภาพเคลื่อนไหวหรือวีดิทัศน์ที่มีการออกแบบให้มีปุ่มที่สามารถควบคุมให้เคลื่อนไหวได้ช้าเร็วสอดคล้องการประมวลผลของผู้เรียน ความสามารถในการประมวลผลสารสนเทศที่สอดคล้องกับกระบวนการทางพุทธิปัญญาของสื่อเฉพาะที่สามารถปรับเปลี่ยน (Modify) และเพิ่มเติมความสมบูรณ์ (Refine) เมนทอลโมเดลของผู้เรียนได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำทฤษฎีสื่อมาเป็นพื้นฐานใช้ในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหา

Treavor Bogard, Min Liu and Yueh-hui Vanessa Chiang (2013) ทำการศึกษา เรื่อง

เกณฑ์ของการพัฒนาความรู้ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน : ศึกษาหลายกรณีของกระบวนการรู้คิดของผู้เรียนชั้นก้าวหน้า โดยการศึกษาหลายกรณีจะเป็นการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนของผู้เรียนในระดับก้าวหน้า มุ่งเน้นเกี่ยวกับวิธีการที่จะใช้ความถี่และการประยุกต์กระบวนการรู้คิดนำไปสู่ผลการปฏิบัติที่แตกต่าง และการพัฒนา mental model เกี่ยวกับปัญหา กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา ได้แก่ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา 15 คน ที่มีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วมกับการบริบทของปัญหาวิธีเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ การสังเกตโดยตรงในการแก้ปัญหา โดยให้ผู้เข้าร่วมพูดสิ่งที่คิดออกมา (think around) การกระตุ้นให้มีการระลึกถึงในขณะแก้ปัญหา และคะแนนการแก้ปัญหาที่ชี้ให้เห็นว่า ผู้เข้าร่วมแต่ละคนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างไร ทฤษฎีฐานราก (ground theory) ในการวิเคราะห์การระลึก (recall) ที่มีการกระตุ้นและข้อมูลที่ได้จากการพูดสิ่งที่คิดออกมา (think around) พบว่า กลุ่มกระบวนการรู้คิด ทั้ง 13 จะปรากฏ มีการเข้ารหัสและการคาดการณ์ของผู้เข้าร่วมรายบุคคลในกรณีศึกษารายบุคคล หลังจากนั้นเมื่อนำมาจัดกลุ่ม ให้เป็นคลัสเตอร์ (clusters) ที่มีการแลกเปลี่ยนความถี่ของการกระตุ้นความรู้เดิม (prior knowledge) ที่มีความคล้ายคลึงกัน ผลการปฏิบัติและเครื่องมือที่ใช้กับพฤติกรรม แต่ละคลัสเตอร์ (clusters) ได้แสดงความสำเร็จจากน้อยสุดไปสู่มากที่สุด พร้อมกับแสดงรายการของแต่ละวิธีการที่คลัสเตอร์ (clusters) ใช้ในการแก้ปัญหา มีการวิเคราะห์ข้ามคลัสเตอร์ (clusters) ซึ่งแสดงผลให้เห็นว่า กระบวนการรู้คิดของผู้เรียนที่สอดคล้องกับการปฏิบัติการในการแก้ปัญหาที่สามารถแสดงเกณฑ์ในการพัฒนาความรู้และการสร้าง mental model เชิงบูรณาการกับปัญหา ผลการศึกษาพบว่า การปฏิบัติการแก้ปัญหาภายใต้แต่ละเกณฑ์ช่วยส่งเสริมความตระหนักในการสร้างความคิดรวบยอดหรือแนวคิดของผู้เรียนที่สามารถประยุกต์ใช้กระบวนการรู้คิดและเพิ่มการประสานร่วมของกระบวนการรู้คิดที่ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมหลักเกณฑ์ขั้นสูงในการพัฒนาความรู้ ข้อค้นพบนี้สามารถนำไปใช้สำหรับผู้เข้าร่วมซึ่งเป็นมือใหม่ที่ต้องการการสนับสนุน ในแต่ละเกณฑ์ของการพัฒนาความรู้ของการแก้ปัญหา

Tant and Douglas (1982) ได้ศึกษา เรื่อง การแก้ปัญหาในกลุ่มที่มีความกระตือรือร้นมาก (hyperactive) กลุ่มปกติ (normal) และกลุ่มที่บกพร่องทางการอ่าน (reading-disabled) มีวัตถุประสงค์เพื่อ ตรวจสอบการแก้ปัญหากลุ่มที่มีความกระตือรือร้นมาก (hyperactive) กลุ่มปกติ (normal) และกลุ่มที่บกพร่องทางการอ่าน (reading-disabled) ที่เหมาะสมกับช่วงอายุและความฉลาดด้านการพูด (verbal IQ) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เด็กที่เกิดในปี 1989 วิจัยดำเนินการศึกษาจัดกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ให้กลุ่มทำภารกิจเพื่อหาข้อสรุปของปัญหาในรูปของเกม 30 คำถามผลการศึกษา พบว่า กลุ่มที่มีความกระตือรือร้นมากจะมีการใช้คำถามและกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพน้อยกว่า 2 กลุ่มที่เหลือ ถึงแม้ว่าภารกิจจะถูกออกแบบมาเพื่อให้มีการปฏิบัติอย่างตื่นตัวที่สุดกลุ่มที่มีความบกพร่องในการอ่านจะทำภารกิจได้ไม่ดีเท่ากับเด็กกลุ่มปกติอย่างมีนัยสำคัญ ความใส่ใจกับความยากของกลุ่มที่มีการปฏิบัติอย่างตื่นตัว ทำให้พัฒนากลยุทธ์ได้ช้าเมื่อมีการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนกลุ่มที่มีความบกพร่องในการอ่านจะได้รับผลน้อยเพราะว่าขาดความใส่ใจอย่างมีนัยสำคัญ

Hong et al. (2000) ได้ศึกษา เรื่อง ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มีผลดีเดียวในการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน (well structure problem solving) และที่มีโครงสร้างซับซ้อน (ill structure problem solving) มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่หลากหลายของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มีผลดีเดียวที่ใช้กระบวนการสืบเสาะที่ถูกเรียกว่าหมู่บ้านดาราศาสตร์เพื่อค้นหาจักรวาล ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนถึงความเข้าใจ ความคิดรวบยอด ความสามารถในการแก้ปัญหาที่มี

โครงสร้างไม่ซับซ้อน และความสามารถในการแก้ปัญหาที่โครงสร้างซับซ้อน ผลการศึกษาพบว่า หมู่บ้านดาราศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่ช่วยผู้เรียนในการเรียนรู้เนื้อหาดาราศาสตร์ และทักษะการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน การใช้กระบวนการสืบเสาะที่ได้จัดเตรียมไว้จัดเตรียมความเข้าใจในปัญหาอย่างมาก ดังนั้นความคิดรวบยอดและกลยุทธ์ ในการแก้ปัญหาสามารถถูกประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ มีนัยสำคัญในการนำไปใช้เพื่อดึงออกมาจากความต้องการการถ่ายโยงไปยังปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน

Uribe et al (2003) ได้ศึกษา เรื่อง ผลของการเรียนแบบร่วมมือกันแก้ปัญหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผลเชิงบวกของการเรียนแบบร่วมมือกันแก้ปัญหาในชั้นเรียนปกติ เป็นสิ่งที่ทราบกันดี อย่างไรก็ตามมีหลักฐานการวิจัยเชิงประจักษ์จำนวนน้อยที่ตัดสินว่า ถ้าผลที่เกิดขึ้นเช่นนั้น จะถ่ายโยงไปยังสิ่งแวดล้อมที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ (computer-mediated environment) มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือกันแก้ปัญหาที่ใช้คอมพิวเตอร์ เป็นสื่อในการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษา Reserve Officer Training Corps (ROTC) จากมหาวิทยาลัยขนาดใหญ่ที่อยู่ทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของอเมริกา จำนวน 59 คน วิธیدำเนินการศึกษา จัดให้ผู้เรียนทำสิ่งแรกผ่านโปรแกรมการเรียนการสอนบนเครือข่ายที่สอนเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนต่อมาให้ผู้เรียนทำงานแบบร่วมมือกันแก้ปัญหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ หรือ ทำงานคนเดียวโดยประยุกต์กระบวนการแก้ปัญหาที่ได้เรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นเรื่องในชีวิตจริง (Realistic problem scenario) ผลการศึกษา พบว่า ผู้มีส่วนร่วมซึ่งทำงานแบบร่วมมือกันแก้ปัญหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computer-mediated collaborative dyads) มีการปฏิบัติงานได้ดีกว่าการปฏิบัติงานคนเดียวอย่างมีนัยสำคัญ และบ่งชี้ว่าการทำงานร่วมมือกันแก้ปัญหาในคอมพิวเตอร์ใช้เวลามากกว่าการทำงานคนเดียวอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งสองกลุ่มมีทัศนคติที่ดีต่อการทำงานแบบร่วมมือกันแก้ปัญหา การเรียนการสอนโดยใช้อินเตอร์เน็ต และการถ่ายโยงทักษะการแก้ปัญหา การนำไปใช้สำหรับการร่วมมือกันแก้ปัญหาผ่านระบบคอมพิวเตอร์ในการเรียนทางไกล

Pedaste (2006) ได้ศึกษา เรื่อง การแก้ปัญหาในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่สามารถพัฒนาทักษะผู้เรียนเพื่อที่จะแก้ปัญหาที่เป็นเรื่องราว (story problems) อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเรียนรู้ในลักษณะของกลุ่มเล็กที่มีครูคอยแนะนำ วิธیدำเนินการศึกษา แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ 1) การพัฒนาและการประเมินเพื่อการพัฒนา (Formative evaluation) สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ที่เรียกว่า Hiking Across Estonia 2) การประเมินทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนในการประยุกต์ใช้สิ่งแวดล้อม 3) การพัฒนาระบบสนับสนุนที่นำพื้นฐานมาจากความแตกต่างและลักษณะของกลุ่มผู้เรียน ผลการศึกษา พบว่า สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่มีระบบสนับสนุนมีประสิทธิภาพสำหรับการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาทั่วไปของผู้เรียนและทักษะที่เฉพาะสำหรับการวิเคราะห์ตาราง รูปภาพ กราฟและตัวเลข ในกลุ่มขนาดเล็กของผู้เรียน สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย Hiking Across Estonia สามารถประยุกต์ใช้สำหรับการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพิ่มทักษะในการสืบเสาะในการเรียนกลุ่มเล็กที่เรียนโดยไม่มีครูคอยแนะนำ อย่างไรก็ตามมีการชี้ให้เห็นว่ามีการพัฒนาการแก้ปัญหาในทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีการสนับสนุนที่เหมาะสมได้ถูกเตรียมสำหรับกลุ่มที่มีลักษณะเฉพาะที่ทำให้กลุ่มของผู้เรียนถูกสังเกตพบได้ สำหรับการนำไปใช้สามารถดึงมาจากข้อค้นพบจากการวิจัยในปัจจุบัน สิ่งที่ต้องถูกกล่าวถึง คือ ครู ผู้ออกแบบการสอน และนักวิจัย ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ครูทุกคน โดยเฉพาะครูวิทยาศาสตร์ มีการนำสิ่งเหล่านี้ไปอธิบาย 1) ระดับ

ความยากของปัญหาที่เป็นเรื่องราว ที่ขึ้นอยู่กับชนิดของการวิเคราะห์ความต้องการสำหรับการแก้ไขปัญหา เป็นเรื่องที่ผูกฝังอยู่ในกราฟ ภาพถ่ายเพิ่มเติมจากข้อความง่ายกว่า ที่มีตัวเลขและตาราง 2) ปัญหาที่เป็นเรื่องราว (story problem) ได้ถูกนำเสนอให้กับผู้เรียนในลำดับที่เหมาะสม นำไปสู่แรงจูงใจและผลลัพธ์ที่ดี ถ้าภารกิจมีความซับซ้อนในกระบวนการเรียนเริ่มต้น 3) การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนจะมีกระบวนการที่ผิดพลาดและความซับซ้อนนี้พบได้บ่อยว่าไม่เหมือนจริงโดยผู้เรียน การจัดเตรียมสิ่งเหล่านี้ที่จะสนับสนุนเกี่ยวกับการส่งเสริมให้ตระหนักในสถานการณ์ที่เป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหาที่เป็นเรื่องราวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุชาติ วัฒนชัย และคณะ (2553) ได้ศึกษาเรื่อง การออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาคณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ชั้นปีที่ 5 จำนวน 88 คนผู้ออกแบบ 1 คน ผู้พัฒนา 1 คนและผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ผลการวิจัย พบว่า โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้และผลการประเมินประสิทธิภาพสิ่งแวดล้อมฯ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อบนเครือข่าย และด้านการออกแบบที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้สำหรับด้านเนื้อหา ผลการศึกษา พบว่า เนื้อหามีความเหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ และองค์ประกอบทั้ง 10 องค์ประกอบมีการออกแบบที่สอดคล้องกับหลักการพื้นฐานเชิงทฤษฎี ในด้านการออกแบบสื่อบนเครือข่ายและการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มีความเหมาะสมในการส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ การแก้ปัญหา สามารถสรุปได้ว่า ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์กระบวนการรู้คิดนำไปสู่ผลการปฏิบัติ และพัฒนา mental model เกี่ยวกับปัญหา Treavor Bogard, Min Liu and Yueh-hui Vanessa Chiang (2013) และ ตรวจสอบการแก้ปัญหากลุ่มผู้เรียนที่แตกต่างกัน Tant and Douglas (1982) นอกจากนี้มีการศึกษาผลของสื่อที่มีการนำหลักการแก้ปัญหามาเป็นพื้นฐานในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ (Hong et al. 2000; สุชาติ วัฒนชัย และคณะ, 2553; Pedaste, 2006; Uribe et al 2003) จากการวิจัยที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่ามีการนำหลักการแก้ปัญหามาศึกษา ในการจัดการเรียนการสอน อย่างไรก็ตามจากการศึกษาที่ผ่านมายังไม่ปรากฏผลการศึกษาเกี่ยวกับการนำ การบูรณาการระหว่างศาสตร์ทางการสอน (Pedagogy) กับศาสตร์ทางประสาทวิทยา (Neuroscience) รวมถึง พัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงตระหนักถึงความสำคัญ ในการออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้ ที่นำหลักการในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของมนุษย์ (Cognitive Process) ประสานร่วมกันกับศาสตร์การสอน (Pedagogy) รวมทั้งคุณลักษณะของสื่อที่เป็นมัลติมีเดีย เพื่อทำการศึกษาและนำหลักฐานเชิงประจักษ์และข้อค้นพบต่างๆ ที่ได้ จากการวิจัยมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

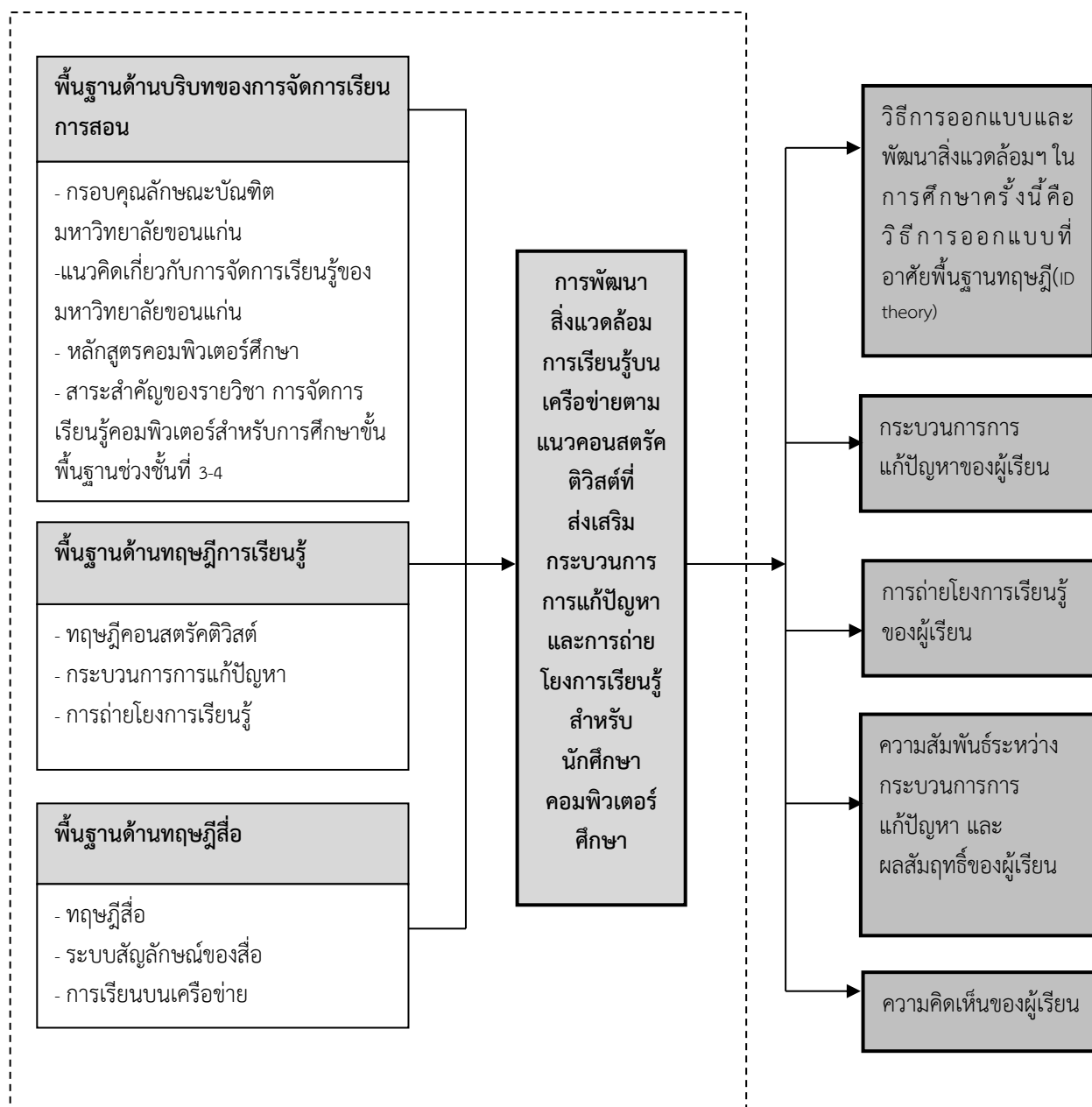
2.4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายโยงการเรียนรู้

กริฟฟิน (Griffin, 1989) ได้ดำเนินการศึกษาเรื่องประโยชน์ของการถ่ายโยงการเรียนรู้และการถ่ายโยงกลวิธีการเรียนรู้ในชั้นเรียน กลุ่มตัวอย่างได้แก่ผู้เรียนระดับ 4 จำนวน 33 คน โดยผู้เรียนทั้งหมดถูกแบ่ง

ออกเป็นสองกลุ่มโดยวิธีการจับคู่ ทั้งนี้ผู้เรียนทั้งหมดจะต้องเรียนให้ครบ 10 sessions โดยใน 5 session แรกนั้น กลุ่มที่หนึ่งได้รับการสอนด้วยการใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานพร้อมด้วยการเรียนแบบให้ความร่วมมือกัน (collaborative) ภายใต้เงื่อนไขการเรียนรู้ที่ให้ความช่วยเหลือกันในกลุ่มเพื่อนและเน้นให้มีการสังเกตพฤติกรรมในยุทธศาสตร์ที่ใช้ได้ด้วย ขณะที่กลุ่มที่สอง ได้รับการเรียนโดยใช้เอกสารประกอบการเรียนการสอนแบบที่เคยมีมาแต่ดั้งเดิมภายใต้เงื่อนไขการเรียนรู้ด้วยตนเองไม่ต้องพึ่งพาใคร สำหรับ 5 session สุดท้าย กลุ่มต่าง ๆ เปลี่ยนเงื่อนไข โดยผู้เรียนทุกคนต่างได้รับการแนะนำสั่งสอน (instructed) ในการใช้กลวิธีการเรียนรู้ต่าง ๆ (learning strategies) และต่างก็ได้รับตัวอย่างทั่ว ๆ ไปของกลวิธีที่มีและไม่มีประโยชน์ (general examples of useful and non-useful strategies) ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถที่สังเกตได้ (performance) และใช้แบบสังเกตในการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน รวมทั้งได้ออกแบบการวัดการถ่ายโยงและยุทธศาสตร์ที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องมือเหล่านี้วัดในระยะเริ่มต้นและระยะสิ้นสุดของ แต่ละ 5 session ยกเว้นการสังเกตที่กระทำในทุก ๆ sessions ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า (1) ผู้เรียนต่างก็สามารถที่จะใช้กลวิธีสำหรับการเรียนรู้ได้ (2) พฤติกรรมเชิงกลวิธีของผู้เรียนต่างได้รับผลเชิงบวก โดยการสอนดังกล่าว และต่างก็ฝึกปฏิบัติในกลวิธีที่ใช้ และ (3) ผู้เรียนต่างก็สามารถที่จะใช้กลวิธีให้เป็นประโยชน์ข้ามสถานการณ์ได้ ซึ่งหมายถึง ผู้เรียนสามารถนำกลวิธีได้เรียนรู้มา ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ ซึ่งเรียกว่า การถ่ายโยงการเรียนรู้

ดาเลย์ (Daley, 1998) ได้ทำการศึกษาการใช้รูปแบบการสอนแบบการถ่ายโยงกลวิธีเชิงพุทธิปัญญา (Cognitive Strategy) กับวิชาภูมิศาสตร์ เพื่อศึกษาผลของการถ่ายโยงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการให้รูปแบบการเรียนรู้เชิงกลวิธี แก่ผู้เรียนที่ได้รับการสุ่มมาจำนวน 3 กลุ่ม เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบเรียนที่ประกอบด้วยบทเรียน 3 บท บทที่ 1-3 เป็นเนื้อหาแบบเดียวกัน และประกอบด้วยแบบฝึก ที่ทุกกลุ่มต้องเรียนด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี แล้วจึงรับการ posttest โดยระหว่างบทที่ 2-3 ผู้เรียนต้องนำเสนอ บทเรียนที่ไม่คุ้นเคย หลังจากนั้นทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบเกี่ยวกับเรื่องใหม่นั้น สำหรับกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ได้แก่กลุ่ม A รับ mnemonic hints เฉพาะในบทที่ 1 ส่วนกลุ่ม B รับ a few mnemonic hints และกลุ่ม C รับ all mnemonic hints ก่อนการฝึกและเข้ารับการทดสอบ ส่วนเนื้อหาบทที่ 4 จะเป็นบทที่ใช้สำหรับการวัด retention และวัดการถ่ายโยงกลวิธีของผู้เรียน เนื่องจากบทนี้จะเป็นบทที่มีเนื้อหาเหมือนกันทุกกลุ่ม (The same content treatment) และกำกับไว้ด้วยแบบทดสอบที่เป็น blank map เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้กลวิธีที่เรียนมาในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปยังเนื้อหาอื่น ๆ ได้โดยใช้กลวิธีการเรียนรู้เดิม ผู้วิจัยจึงสรุปว่า รูปแบบการสอนแบบการถ่ายโยงกลวิธีเชิงพุทธิปัญญา (Cognitive Strategy) เป็นรูปแบบการสอนที่ทำให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ได้

2.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 2.3 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัยของการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นที่จะออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา โดยมีระเบียบวิธีวิจัย ดังนี้

- 3.1 รูปแบบการวิจัย
 - 3.2 วิธีดำเนินการวิจัย
 - 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ
 - 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- ซึ่งมีดังรายละเอียด ต่อไปนี้

3.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาที่ต้องใช้วิธีการผสมผสานหลายรูปแบบ ซึ่งได้แก่

3.1.1 การวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental research) ในการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 3 กระบวนการดังนี้ 1) กระบวนการออกแบบ 2) กระบวนการพัฒนา และ 3) กระบวนการประเมิน

3.1.2 ใช้รูปแบบการวิจัยก่อนการทดลอง (Pre-experimental design) ที่มีการทดสอบหลังเรียน (One Shot case study) โดยเก็บข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพในการศึกษากระบวนการคิดแก้ปัญหา การถ่ายโยงการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

3.1.3 การวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) เก็บข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ในการศึกษาสภาพบริบทเกี่ยวกับการเรียนการสอน และความคิดเห็นของผู้เรียน

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.2.1 การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ดำเนินการตามรูปแบบการวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental research) ซึ่งประกอบด้วย 3 กระบวนการดังนี้ 1) กระบวนการออกแบบ 2) กระบวนการพัฒนา และ 3) กระบวนการประเมิน ซึ่งจะนำเสนอดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) กระบวนการออกแบบ (Design process)

กระบวนการออกแบบมีจุดมุ่งหมายเพื่อการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ซึ่งในกระบวนการออกแบบจะประกอบด้วย การวิจัยเอกสาร การศึกษาสภาพบริบทเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ผู้มีส่วนร่วมในการ

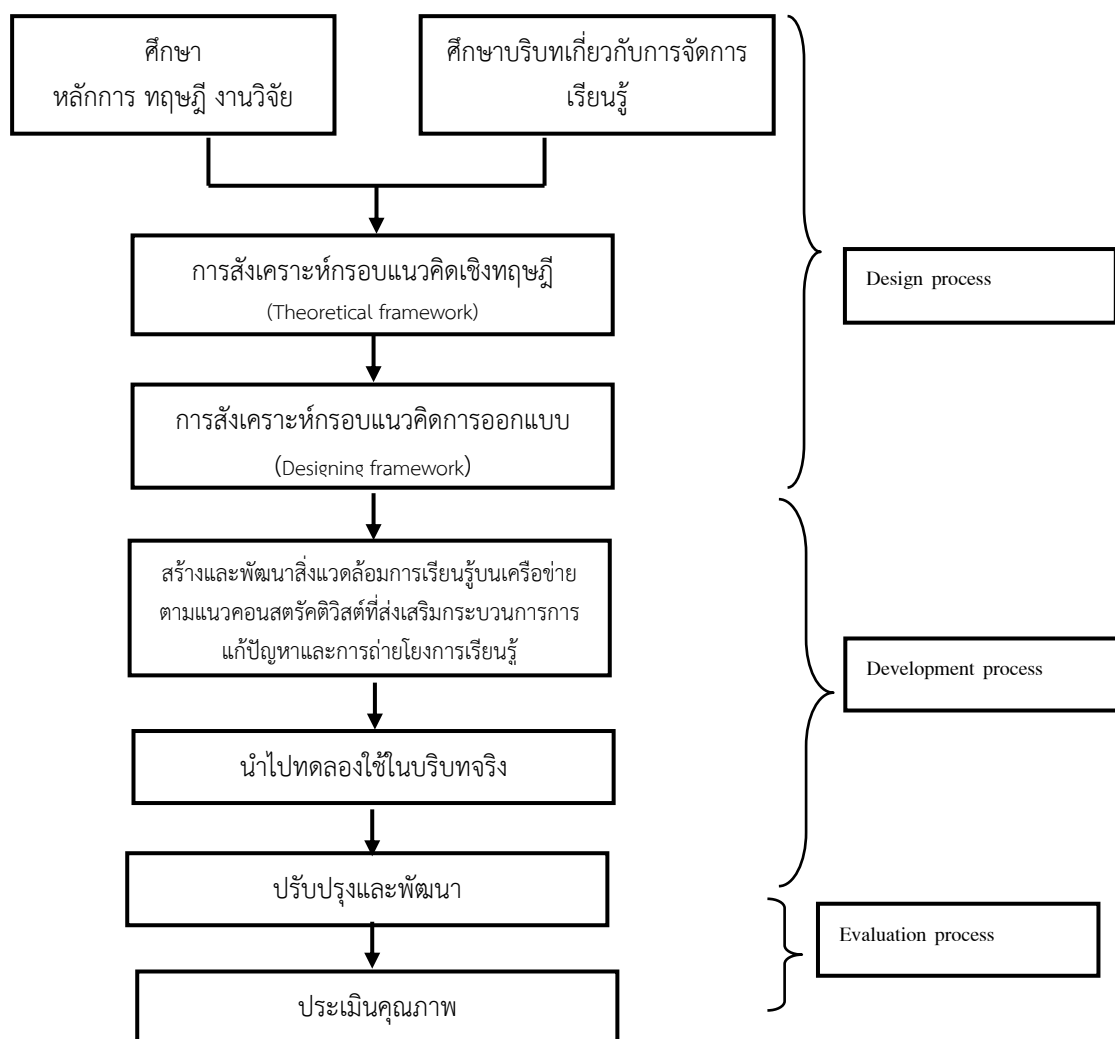
พัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ในระยะนี้ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญด้านทฤษฎี (Theorists) ผู้ออกแบบ (Designers) ผู้พัฒนา (Developers) ผู้ประเมิน (Evaluators) และผู้วิจัย (Researchers)

(2) กระบวนการพัฒนา (Development process)

กระบวนการพัฒนามีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งในสร้างและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ และการทดลองใช้ในบริบทจริง ผู้มีส่วนร่วมในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ในระยะนี้ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญด้านทฤษฎี (Theorists) ผู้ออกแบบ (Designers) ผู้พัฒนา (Developers) ผู้ประเมิน (Evaluators) ผู้วิจัย (Researchers) ผู้สอน (Teacher) ผู้เรียน (Learners)

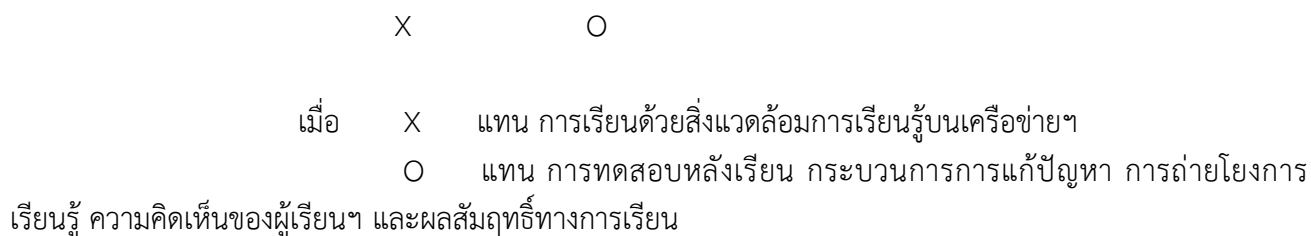
(3) กระบวนการประเมิน (Evaluation process)

กระบวนการประเมินมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบคุณภาพของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ซึ่งใช้พื้นฐานการประเมินสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ของสุมาลี ชัยเจริญ (2547) ประกอบด้วย (1) การประเมินผลผลิต (2) การประเมินบริบทการใช้ (3) การประเมินด้านความคิดเห็นของผู้เรียน (4) การประเมินด้านความสามารถทางด้านการปฏิบัติ (Performance) ของผู้เรียน และ (5) การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผู้มีส่วนร่วมในการประเมินได้แก่ผู้เชี่ยวชาญด้านทฤษฎี (Theorists) ผู้ออกแบบ (Designers) ผู้พัฒนา (Developers) ผู้ประเมิน (Evaluators) ผู้วิจัย (Researchers) ผู้สอน (Teacher) ผู้เรียน (Learners) จากกระบวนการการวิจัยเชิงพัฒนาดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 3.1 แสดงกระบวนการการวิจัยเชิงพัฒนา

3.2.2 การศึกษากระบวนการคิดแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ใช้รูปแบบการวิจัยก่อนการทดลอง (Pre-experimental design) ที่มีการทดสอบหลังเรียน (One-shot case study) ซึ่งเขียนเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ดังนี้

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัยเอกสาร

1) แบบบันทึกการตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสาร เพื่อสร้างกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical framework) ใช้ในการบันทึกสำหรับตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ฯ รวมทั้งวิธีการสร้างแบบบันทึกฯ ที่นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ฯ ซึ่งมีวิธีการสร้างดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) วิเคราะห์หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้ เช่นทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีกลุ่มพุทธิปัญญา กระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ศาสตร์การสอน ทฤษฎีสื่อและเทคโนโลยีบนเครือข่าย รวมทั้งวิธีการสร้างแบบบันทึกฯ เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานการวิจัย

(2) สร้างกรอบแนวคิดและประเด็นของการตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสารโดยอาศัยพื้นฐานจากการศึกษาและวิเคราะห์หลักการทฤษฎี งานวิจัย และตัวแปร ทำการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหลักการทฤษฎีและการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ สรุปและนำมาเป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งนี้

(3) สร้างแบบบันทึกโดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดในการสร้างแบบบันทึกการตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสาร ดังกล่าวในข้อ (2)

(4) นำเสนอนักวิจัยที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความตรง และความสอดคล้องระหว่างประเด็นของการตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสารกับกรอบแนวคิดในการสร้างแบบบันทึกฯ วิพากษ์และประเมินแบบบันทึกการตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสารที่สร้างขึ้น นำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุง แก้ไข

(5) นำแบบบันทึกฯ เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความตรง และความสอดคล้องระหว่างประเด็นของการตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสารกับกรอบแนวคิดในการสร้างแบบบันทึกฯ ภาษาที่ใช้ วิพากษ์และประเมินคุณภาพของแบบบันทึกการตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสารที่สร้างขึ้น นำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2) แบบสำรวจความคิดเห็นสำหรับผู้เรียนเกี่ยวกับสภาพบริหารจัดการการเรียนรู้

แบบสำรวจความคิดเห็นฯ ซึ่งมีลักษณะเป็นคำถามแบบปลายเปิด โดยมีประเด็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ กระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ พร้อมระบุเหตุผลในประเด็นต่างๆ มีรายละเอียดในการสร้าง ดังนี้

(1) กำหนดกรอบเนื้อหา แนวคิด และขอบข่าย โครงสร้างของคำถามโดยศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ กระบวนการคิดแก้ปัญหา การถ่ายโยงการเรียนรู้ และการเรียนด้วยเทคโนโลยีบนเครือข่าย

(2) กำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างแบบสำรวจความคิดเห็นฯ ที่อาศัยพื้นฐานจากการจัดเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ กระบวนการคิดแก้ปัญหา การถ่ายโยงการเรียนรู้ และการเรียนด้วยเทคโนโลยีบนเครือข่าย

(3) ร่างคำถามแบบสำรวจความคิดเห็นฯ จำนวน 4 ข้อ ที่อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดในข้อ(2) มีลักษณะเป็นคำถามแบบปลายเปิดที่มีการให้อธิบายเหตุผลและยกตัวอย่างประกอบ

(4) สร้างแบบสำรวจความคิดเห็นฯ

(5) นำแบบสำรวจความคิดเห็นฯ เสนอนักวิจัยที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความตรง และความสอดคล้องระหว่างประเด็นของการสำรวจความคิดเห็นสำหรับผู้เรียนเกี่ยวกับสภาพบริหารจัดการเรียนรู้กับกรอบแนวคิดในการสร้างแบบสำรวจความคิดเห็นฯ ทำการวิพากษ์ และประเมินแบบสำรวจความคิดเห็นสำหรับผู้เรียนเกี่ยวกับสภาพบริหารจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น นำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุง แก้ไข

(6) นำแบบสำรวจความคิดเห็นฯ เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบความตรง และความสอดคล้องระหว่างประเด็นของการสำรวจความคิดเห็นสำหรับผู้เรียนเกี่ยวกับสภาพบริหารจัดการเรียนรู้ กับกรอบแนวคิดในการสร้างแบบสำรวจความคิดเห็นฯ และประเมินคุณภาพของแบบสำรวจความคิดเห็นสำหรับผู้เรียนเกี่ยวกับสภาพบริหารจัดการเรียนรู้ นำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุง แก้ไข

3) แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ

แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ เพื่อสร้างกรอบแนวคิดการออกแบบ (Designing framework) ใช้ในการบันทึกสำหรับสังเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ซึ่งมีวิธีการสร้างดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) วิเคราะห์หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้ เช่น ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีกลุ่มพุทธิปัญญา กระบวนการคิดแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ศาสตร์การสอน ทฤษฎีสื่อและเทคโนโลยีบนเครือข่าย รวมทั้งศึกษาพื้นฐานด้านสภาพบริหารจัดการเรียนการสอน รวมทั้งวิธีการสร้างแบบบันทึกฯ เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานการวิจัย

(2) สร้างกรอบแนวคิดและประเด็นการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบโดยอาศัยพื้นฐานที่มีประเด็นสำคัญดังนี้ การศึกษาและวิเคราะห์หลักการทฤษฎี งานวิจัย ตัวแปรทำการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหลักการทฤษฎีและงานวิจัย สรุปและนำมาเป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งนี้

(3) สร้างแบบบันทึกฯ โดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดและประเด็นการสังเคราะห์กรอบแนวคิดฯ ในข้อ(2)

(4) นำแบบบันทึกฯ เสนอนักวิจัยที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความตรงและความสอดคล้องระหว่างประเด็นของการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ กับกรอบ

แนวคิดในการสร้างแบบบันทึกฯ ทำการวิพากษ์ และประเมินแบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบที่สร้างขึ้น นำข้อเสนอแนะ ที่ได้มาปรับปรุง แก้ไข

(5) นำแบบบันทึกฯ เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผลเพื่อวิพากษ์และประเมินคุณภาพของแบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบที่สร้างขึ้น และนำมาปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้สำหรับการออกแบบและพัฒนา

1) แบบบันทึกการออกแบบและพัฒนา

แบบบันทึกการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมฯ ใช้ในการบันทึกสำหรับตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เทคโนโลยีบนเครือข่าย กระบวนการแก้ปัญหาและ การถ่ายโยงการเรียนรู้ ใช้สำหรับเก็บข้อมูลการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ตามลำดับ ซึ่งมีวิธีการสร้างและพัฒนาดังนี้

(1) วิเคราะห์หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้ เช่น ทฤษฎีการเรียนรู้ เช่น ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีกลุ่มพุทธิปัญญา กระบวนการคิดแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ศาสตร์การสอน ทฤษฎีสื่อและเทคโนโลยีบนเครือข่าย รวมทั้งศึกษาพื้นฐานด้านสภาพบริบทการเรียนการสอน เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานการวิจัย

(2) สร้างกรอบแนวคิดในการสร้างแบบบันทึกฯ โดยอาศัยพื้นฐานการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ คือ การนำกรอบแนวคิดในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ที่สังเคราะห์มาออกแบบเป็นองค์ประกอบต่างๆ สร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ฯ และการประเมินประสิทธิภาพ

(3) สร้างแบบบันทึกฯ โดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดในข้อ 2

(4) นำแบบบันทึกฯ เสนอนักวิจัยที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความตรง และความสอดคล้องระหว่างประเด็นของแบบบันทึกการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ กับกรอบแนวคิดในการสร้างแบบบันทึกฯ ทำการวิพากษ์ และประเมินแบบบันทึกการออกแบบและพัฒนาที่สร้างขึ้น และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะที่ได้รับ

(5) นำเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล เพื่อวิพากษ์และตรวจสอบคุณภาพของแบบบันทึกการออกแบบและพัฒนาที่สร้างขึ้นและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะที่ได้รับ

2) แบบสำรวจคุณลักษณะของผู้ออกแบบ

แบบสำรวจคุณลักษณะของผู้ออกแบบ ซึ่งมีลักษณะข้อคำถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ และคำถามแบบปลายเปิด โดยมีประเด็นต่าง ๆ เกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้ออกแบบ มีรายละเอียดในการสร้างดังนี้

(1) กำหนดกรอบเนื้อหา แนวคิด และขอบข่าย โครงสร้างของคำถามโดยศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบและคุณลักษณะของผู้ออกแบบที่มีส่วนในส่งเสริมความสำเร็จในการออกแบบและพัฒนา

(2) กำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้ออกแบบที่อาศัยพื้นฐานคุณลักษณะของผู้ออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ของ Richey and Klein (2007) ที่มีประเด็นเกี่ยวกับ อายุ เพศ เชื้อชาติ ระดับการศึกษาและสาขาวิชา ระยะเวลาที่มีประสบการณ์ในการออกแบบ ระดับของความเชี่ยวชาญในการออกแบบ ขนาดของทีมในการออกแบบ อาชีพและงานที่รับผิดชอบในปัจจุบัน ประเภทของหน่วยงานที่ใช้ผลงานการออกแบบ และสัดส่วนเวลาที่ใช้ในการออกแบบ

(3) ร่างคำถามแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้ออกแบบที่อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดในข้อ (2) ที่ข้อคำถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ และคำถามแบบปลายเปิด

(4) สร้างแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้ออกแบบ

(5) นำแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้ออกแบบเสนอเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบความตรง และความสอดคล้องระหว่างประเด็นของการสำรวจคุณลักษณะของผู้ออกแบบกับกรอบแนวคิดในการสร้างแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้ออกแบบ ทำการวิพากษ์ และประเมินแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้ออกแบบที่สร้างขึ้น นำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุง แก้ไข

3) แบบสำรวจคุณลักษณะของผู้พัฒนา

แบบสำรวจคุณลักษณะของผู้พัฒนา ซึ่งมีลักษณะข้อคำถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ และคำถามแบบปลายเปิด โดยมีประเด็นต่าง ๆ เกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้พัฒนา มีรายละเอียดในการสร้างดังนี้

(1) กำหนดกรอบเนื้อหา แนวคิด และขอบข่าย โครงสร้างของคำถามโดยศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบและคุณลักษณะของผู้ออกแบบที่มีส่วนในส่งเสริมความสำเร็จในการออกแบบและพัฒนา

(2) กำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้พัฒนาที่อาศัยพื้นฐานคุณลักษณะของผู้พัฒนาของ Richey and Klein (2007) ที่มีประเด็นเกี่ยวกับ อายุ เพศ เชื้อชาติ ระดับการศึกษาและสาขาวิชา ระยะเวลาที่มีประสบการณ์ในการพัฒนา ระดับของความเชี่ยวชาญในการพัฒนา ขนาดของทีมในการพัฒนา อาชีพและงานที่รับผิดชอบในปัจจุบัน ประเภทของหน่วยงานที่ใช้ผลงานการพัฒนา และสัดส่วนเวลาที่ใช้ในการพัฒนา

(3) ร่างคำถามแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้พัฒนาที่อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดในข้อ (2) ที่ข้อคำถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ และคำถามแบบปลายเปิด

(4) สร้างแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้พัฒนา

(5) นำแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้พัฒนาเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบความตรง และความสอดคล้องระหว่างประเด็นของการสำรวจคุณลักษณะของผู้พัฒนากับกรอบแนวคิดในการสร้างแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้พัฒนา ทำการวิพากษ์ และประเมินแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้พัฒนาที่สร้างขึ้น นำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุง แก้ไข

4) แบบสำรวจคุณลักษณะของผู้เรียน

แบบสำรวจคุณลักษณะของผู้เรียน ซึ่งมีลักษณะข้อคำถามเป็นแบบตรวจสอบรายการและคำถามแบบปลายเปิด โดยมีประเด็นต่าง ๆ เกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้เรียน มีรายละเอียดในการสร้าง ดังนี้

(1) กำหนดกรอบเนื้อหา แนวคิด และขอบข่าย โครงสร้างของคำถามโดยศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบและคุณลักษณะของผู้เรียนที่มีส่วนในส่งเสริมความสำเร็จในการออกแบบและพัฒนา

(2) กำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้เรียนที่อาศัยพื้นฐานคุณลักษณะของผู้เรียนของ Richey and Klein (2007) ที่มีประเด็นเกี่ยวกับ อายุ เพศ เชื้อชาติ ประสบการณ์ในการทำงาน พื้นฐานด้านการศึกษา และประสบการณ์ทางด้านเทคโนโลยี

(3) ร่างคำถามแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้เรียนที่อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดในข้อ(2) ที่ข้อคำถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ และคำถามแบบปลายเปิด

(4) สร้างแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้เรียน

(5) นำแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้เรียนเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบความตรง และความสอดคล้องระหว่างประเด็นของการสำรวจคุณลักษณะของผู้เรียนกับกรอบแนวคิดในการสร้างแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้เรียน ทำการวิพากษ์ และประเมินแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้เรียนที่สร้างขึ้น นำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุง แก้ไข

5) แบบสำรวจคุณลักษณะของผู้สอน

แบบสำรวจคุณลักษณะของผู้สอน ซึ่งมีลักษณะข้อคำถามเป็นแบบตรวจสอบรายการและคำถามแบบปลายเปิด โดยมีประเด็นต่าง ๆ เกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้สอน มีรายละเอียดในการสร้าง ดังนี้

(1) กำหนดกรอบเนื้อหา แนวคิด และขอบข่าย โครงสร้างของคำถามโดยศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบและคุณลักษณะของผู้สอนที่มีส่วนในส่งเสริมความสำเร็จในการออกแบบและพัฒนา

(2) กำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้สอนที่อาศัยพื้นฐานคุณลักษณะของผู้สอนของ Richey and Klein (2007) ที่มีประเด็นเกี่ยวกับ อายุ เพศ เชื้อชาติ ระดับการศึกษาและสาขาวิชา และประสบการณ์ทางด้านการจัดการเรียนรู้

(3) ร่างคำถามแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้สอนที่อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดในข้อ(2) ที่ข้อคำถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ และคำถามแบบปลายเปิด

(4) สร้างแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้สอน

(5) นำแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้สอนเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบความตรง และความสอดคล้องระหว่างประเด็นของการสำรวจคุณลักษณะของผู้สอนกับกรอบแนวคิดในการสร้างแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้สอน ทำการวิพากษ์ และประเมินแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้สอนที่สร้างขึ้น นำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุง แก้ไข

6) แบบสัมภาษณ์ผู้ออกแบบและพัฒนาเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบและพัฒนา

เป็นแบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ที่ใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกที่มีประเด็นการสัมภาษณ์เพื่อศึกษากระบวนการออกแบบและพัฒนาของผู้ออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ซึ่งมีวิธีการสร้างดังนี้

(1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการเกี่ยวกระบวนการออกแบบและพัฒนา คือแนวคิดของ Richey and Klein (2007) ที่มีประเด็นหลัก 3 ด้านคือ 1) การปฏิบัติงานของผู้ออกแบบและพัฒนา 2) ปัญหาของผู้ออกแบบและพัฒนา และ 3) ทักษะเกี่ยวกับการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้

(2) กำหนดกรอบเนื้อหา แนวคิดและขอบข่าย โครงสร้างของคำถามในการสัมภาษณ์เกี่ยวกับกระบวนการออกแบบและพัฒนาที่อาศัยพื้นฐานในข้อ (1)

(3) จัดทำร่างแบบสัมภาษณ์ผู้ออกแบบและพัฒนาเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบและพัฒนาโดยอาศัยพื้นฐานในข้อ (1)

(4) เสนอร่างแบบสัมภาษณ์ผู้ออกแบบและพัฒนาเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบและพัฒนา ต่อผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของคำถามกับกรอบแนวคิดกระบวนการออกแบบและพัฒนา และความเหมาะสมในการใช้ภาษา และการสื่อความหมาย ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

(5) จัดสร้างแบบสัมภาษณ์ผู้ออกแบบและพัฒนาเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบและพัฒนาเพื่อนำไปใช้กับผู้ออกแบบและพัฒนาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้อง

ของประเด็นการสัมภาษณ์และความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมายของแบบสัมภาษณ์ฯ ปรับปรุงแก้ไขตามผลที่ได้

(6) จัดทำแบบสัมภาษณ์ผู้ออกแบบและพัฒนาเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบและพัฒนา เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนต่อไป

3.3.3 เครื่องมือที่ใช้สำหรับการตรวจสอบคุณภาพ

1) แบบประเมินสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

แบบประเมินใช้สำหรับการตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งประกอบด้วยประเด็นคำถามแบบปลายเปิดให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินในแต่ละประเด็น พร้อมทั้งแสดงเหตุผลและความคิดเห็นเพิ่ม ตลอดจนข้อเสนอแนะ ซึ่งมีวิธีการสร้างและพัฒนาดังนี้

(1) กำหนดกรอบเนื้อหา แนวคิดและขอบข่าย โครงสร้างของคำถามโดยศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสิ่งแวดล้อมบนเครือข่าย และการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ เพื่อกำหนดเป็นกรอบแนวคิดสำหรับการสร้างแบบประเมินสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ซึ่งพื้นฐานของกรอบแนวคิดประกอบด้วยหลักการประเมินการเรียนรู้บนเครือข่ายของ Khan and Vega (1997) หลักการเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) และสุชาติ วัฒนชัย (2553) หลักการเกี่ยวกับการถ่ายโยงการเรียนรู้ของ Gentner Holyoak and Kokinov (2001) และสุชาติ วัฒนชัย (2553) หลักการเกี่ยวกับการออกแบบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และหลักการเกี่ยวกับการประเมินสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ของของสุมาลี ชัยเจริญ (2547)

(2) ร่างประเด็นของการประเมินสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ ที่อาศัยกรอบแนวคิดการออกแบบประเมินในข้อ (1) ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อบนเครือข่ายและด้านการออกแบบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีลักษณะเป็นปลายเปิด พร้อมให้ระบุเหตุผลหรือข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง ทั้งในประเด็นที่มีความคิดเห็นสอดคล้อง ไม่แน่ใจ หรือไม่สอดคล้อง

(3) เสนอร่างแบบประเมินสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ ต่อนักวิจัยที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องของประเด็นการประเมินกับกรอบแนวคิดในการประเมินและความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

(4) เสนอร่างแบบประเมินโมเดลที่ปรับปรุงแก้ไขต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงกรอบแนวคิด ความสอดคล้องของประเด็นการประเมินกับกรอบแนวคิดในการประเมินและความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

(5) จัดทำแบบประเมินสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ เพื่อนำไปใช้ในการประเมินคุณภาพของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ

3.3.4 เครื่องมือที่ใช้สำหรับการทดลองใช้ในบริบทจริง

1) สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical

framework) ที่ได้จากการหลักการทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีกลุ่มพุทธิปัญญา ทฤษฎีสื่อ ศาสตร์การสอน เทคโนโลยีบนเครือข่าย รวมทั้งศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ และข้อค้นพบจากการศึกษาสภาพบริบทการจัดการเรียนรู้ และกรอบแนวคิดการออกแบบ (Designing framework) ซึ่งมีกระบวนการในการสร้างและพัฒนาต่อไปนี้

(1) ศึกษาและวิเคราะห์เอกสาร หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ประกอบด้วย พื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน พื้นฐานด้านทฤษฎีสื่อ พื้นฐานด้านเทคโนโลยี และพื้นฐานด้านบริบท

(2) สร้างกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีโดยอาศัยพื้นฐานเกี่ยวกับหลักการทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีกลุ่มพุทธิปัญญา ทฤษฎีสื่อ ศาสตร์การสอน เทคโนโลยีบนเครือข่าย รวมทั้งศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

(3) สร้างกรอบแนวคิดในการออกแบบที่อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี

(4) นำสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ตรวจสอบคุณภาพเพื่อประเมินด้านผลผลิต ซึ่งเป็นการประเมินคุณภาพของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อบนเครือข่าย และด้านการออกแบบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้านประเมินคุณภาพรวมทั้งให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และทำการปรับปรุง แก้ไข ตามข้อเสนอแนะ

3.3.5 เครื่องมือที่ใช้สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) แบบสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา

เป็นแบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ที่ใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกที่มีประเด็นคำถามเพื่อศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ซึ่งมีวิธีการสร้างดังนี้

(1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้กรอบแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) และสุชาติ วัฒนชัย (2553) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างของปัญหาและข้อจำกัดของบริบท ขั้นที่ 2 การระบุและการทำให้กระจ่างชัดถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือกและมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ขั้นที่ 3 การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ขั้นที่ 4 การประเมินความเป็นไปได้ในการนำสู่การปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้งและการกล่าวถึงความเชื่อของบุคคล ขั้นที่ 5 การกำกับช่องว่างของปัญหาและทางเลือกแนวทางการแก้ปัญหา ขั้นที่ 6 การนำไปใช้และการกำกับแนวทางการแก้ปัญหา และ ขั้นที่ 7 การปรับแนวทางการแก้ปัญหา และการปรับแนวทางการแก้ปัญหาให้เหมาะสม

(2) กำหนดกรอบเนื้อหา แนวคิดและขอบข่าย โครงสร้างของประเด็นการสัมภาษณ์เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาโดยอาศัยพื้นฐานในข้อ (1)

(3) จัดทำร่างแบบสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาโดยอาศัยพื้นฐานในข้อ (1) โดยใช้คำสำคัญ (Keyword) ของการแก้ปัญหาที่แสดงถึงกระบวนการทางพุทธิปัญญา

(4) เสนอร่างแบบสัมภาษณ์ผู้เรียนฯ ต่อนักวิจัยที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของประเด็นการสัมภาษณ์และความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

(5) เสนอร่างแบบสัมภาษณ์ผู้เรียนฯ ต่อผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของประเด็นการสัมภาษณ์ กับกรอบแนวคิดการแก้ปัญหาและความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

(6) จัดสร้างแบบสัมภาษณ์ผู้เรียนฯ และนำไปใช้กับผู้เรียนเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของคำถามและความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมายของแบบประเมินฯ ปรับปรุงแก้ไขตามผลที่ได้

(7) จัดทำแบบสัมภาษณ์ผู้เรียนฯ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนต่อไป

2) แบบสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับการถ่ายโยงการเรียนรู้

เป็นแบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ที่ใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกที่มีประเด็นการสัมภาษณ์เพื่อศึกษาการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังจากที่เรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ซึ่งมีวิธีการสร้างดังนี้ เพื่ออะไร

(1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายโยงการเรียนรู้ที่ใช้กรอบแนวคิดของ Haskell (2001) ที่ได้แบ่งประเภทของการถ่ายโยงการเรียนรู้ออกเป็น 2 ประเภทคือ ประเภทการถ่ายโยงที่อาศัยความรู้เป็นฐาน ประกอบด้วย Declarative knowledge และ Procedural knowledge และการถ่ายโยงเฉพาะ ประกอบด้วย Content-to-content transfer Procedural-to-procedural transfer Declarative-to-procedural transfer และ Procedural-to-declarative transfer และกรอบแนวคิดของ Gentner, Holyoak & Kokinov (2001) และสุชาติ วัฒนชัย (2553) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ คือ เมื่อผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาใหม่ผู้เรียนดึงความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาจากโครงสร้างทางปัญญาที่มีมาก่อนโดยการพิจารณาถึงลักษณะที่เหมือนกันระหว่างโครงสร้างทางปัญญาเดิมกับปัญหาใหม่ ผู้เรียนสร้างการจับคู่ลักษณะที่เหมือนกันระหว่างโครงสร้างทางปัญญาเดิมกับปัญหาใหม่และใช้การจับคู่กันไปสร้างความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับบริบทที่จะนำไปใช้

(2) กำหนดกรอบเนื้อหา แนวคิดและขอบข่าย โครงสร้างของคำถามในการสัมภาษณ์โดยศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายโยงการเรียนรู้โดยอาศัยพื้นฐานในข้อ (1)

(3) จัดทำร่างแบบสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับกลการถ่ายโยงการเรียนรู้โดยอาศัยพื้นฐานในข้อ (1) โดยใช้คำสำคัญ (Keyword) ของการถ่ายโยงการเรียนรู้ที่แสดงถึงกระบวนการทางพุทธิปัญญา

(4) เสนอร่างแบบสัมภาษณ์ผู้เรียนฯ ต่อนักวิจัยที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของประเด็นการสัมภาษณ์กับกรอบแนวคิดการถ่ายโยงการเรียนรู้และความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

(5) เสนอร่างแบบสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับการถ่ายโยงการเรียนรู้ต่อผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของคำถามกับกรอบแนวคิดการถ่ายโยงการเรียนรู้และความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

(6) จัดสร้างแบบสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับการถ่ายโยงการเรียนรู้ เพื่อนำไปใช้กับผู้เรียนเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของประเด็นการสัมภาษณ์และความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมายของแบบสัมภาษณ์ฯ ปรับปรุงแก้ไขตามผลที่ได้

(7) จัดทำแบบสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับการถ่ายโยงการเรียนรู้ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนต่อไป

3) แบบวัดกระบวนการแก้ปัญหา

ใช้สำหรับศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน สร้างขึ้นโดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) และสุชาติ วัฒนชัย (2553) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างของปัญหาและข้อจำกัดของบริบท ขั้นที่ 2 การระบุและการทำให้กระจ่างชัดถึงความ

คิดเห็นที่เป็นทางเลือกและมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ขั้นที่ 3 การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ขั้นที่ 4 การประเมินความเป็นได้ในการนำสู่การปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้งและการกล่าวถึงความเชื่อของบุคคล ขั้นที่ 5 การกำกับช่องว่างของปัญหาและทางเลือกแนวทางการแก้ปัญหา ขั้นที่ 6 การนำไปใช้และการกำกับแนวทางการแก้ปัญหา และ ขั้นที่ 7 การปรับแนวทางการแก้ปัญหา โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

(1) ศึกษาแนวคิด หลักการและงานวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ตามกรอบแนวคิดของ Jonassen (1997) และสุชาติ วัฒนชัย (2553) ประกอบด้วย 7 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างของปัญหาและข้อจำกัดของบริบท ขั้นที่ 2 การระบุและการทำให้กระจ่างชัดถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือกและมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ขั้นที่ 3 การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ขั้นที่ 4 การประเมินความเป็นได้ในการนำสู่การปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้งและการกล่าวถึงความเชื่อของบุคคล ขั้นที่ 5 การกำกับช่องว่างของปัญหาและทางเลือกแนวทางการแก้ปัญหา ขั้นที่ 6 การนำไปใช้และการกำกับแนวทางการแก้ปัญหา และ ขั้นที่ 7 การปรับแนวทางการแก้ปัญหา และเนื้อหาเรื่อง การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ช่วงชั้นที่ 3-4 ซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของวิชา 237 401 การจัดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์สำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐานช่วงชั้นที่ 3-4

(2) สร้างกรอบแนวคิดในการสร้างแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาโดยกำหนดกรอบเนื้อหาแนวคิดและขอบข่าย โครงสร้างของแบบวัดการแก้ปัญหาตามกรอบแนวคิดของ Jonassen (1997) และสุชาติ วัฒนชัย (2553) ประกอบด้วย 7 ขั้นคือ ขั้นที่ 1 ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างของปัญหาและข้อจำกัดของบริบท ขั้นที่ 2 การระบุและการทำให้กระจ่างชัดถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือกและมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ขั้นที่ 3 การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ขั้นที่ 4 การประเมินความเป็นได้ในการนำสู่การปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้ง และการกล่าวถึงความเชื่อของบุคคล ขั้นที่ 5 การกำกับช่องว่างของปัญหาและทางเลือกแนวทางการการแก้ปัญหา ขั้นที่ 6 การนำไปใช้และการกำกับแนวทางการแก้ปัญหา และขั้นที่ 7 การปรับแนวทางการแก้ปัญหา และเนื้อหาเรื่อง การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ช่วงชั้นที่ 3-4 ซึ่งจัดทำแบบวัดที่มีลักษณะเป็นกรณีศึกษาจำนวน 1 เรื่อง

(3) จัดทำร่างแบบวัดการแก้ปัญหา การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ช่วงชั้นที่ 3-4 จำนวน 1 เรื่องพร้อมทั้งสร้างแนวทางการให้คะแนน (Scoring guideline) ของแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาโดยกำหนดแนวทางการให้คะแนนที่บรรยายถึงคุณภาพในภาพรวม (Holistic scoring) ซึ่งประยุกต์มาจากแนวทางการให้คะแนนแบบรูบริค (สมศักดิ์ ภู่วิตววรรณ, 2544 และ รุ่งศิริรินทร์ จันทรหอม, 2545)

(4) เสนอร่างแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาและแนวทางการให้คะแนนต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรง ความสอดคล้องของคำถามกับกรอบแนวคิดการสร้างแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหา รวมทั้งความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

(5) เสนอร่างแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาและแนวทางการให้คะแนนต่อผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรง ความสอดคล้องของข้อคำถามกับกรอบแนวคิดในการสร้างแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหา รวมทั้งความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

(6) จัดสร้างแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาและนำไปใช้กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรง ความสอดคล้องของคำถามและความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมายของแบบวัดการแก้ปัญหาและทำการปรับปรุงแก้ไข

(7) จัดทำแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ช่วงชั้นที่ 3-4 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

(1) วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ช่วงชั้นที่ 3-4 ซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของวิชา 237 401 การจัดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์สำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐานช่วงชั้นที่ 3-4 เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบ

(2) สร้างแบบทดสอบ เรื่องการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ช่วงชั้นที่ 3-4 ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา

(3) สร้างแนวทางการให้คะแนน (Scoring guideline) ของข้อสอบแต่ละข้อโดยกำหนดแนวทางการให้คะแนนที่บรรยายถึงคุณภาพคำตอบในภาพรวม (Holistic Scoring) ซึ่งประยุกต์มาจากแนวทางการให้คะแนนแบบรูบริค (สมศักดิ์ ภูวธรรณ, 2544 และรุ่งศิริรินทร์ จันทร์หอม, 2545)

(4) นำแบบทดสอบและแนวทางการให้คะแนน เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหาและความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตลอดจนภาษาที่ใช้ ตลอดจนความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทดสอบ นำผลที่ได้มาแก้ไขและปรับปรุงแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะ

(5) นำแบบทดสอบและแนวทางการให้คะแนน เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผลตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหาและความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตลอดจนภาษาที่ใช้ ตลอดจนความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทดสอบ นำผลที่ได้มาปรับปรุงและแก้ไขแบบทดสอบ

(6) จัดสร้างแบบทดสอบเพื่อนำไปใช้กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรง ความสอดคล้องของคำถามและความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมายของแบบทดสอบ ปรับปรุงแก้ไข

(7) จัดทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้จริง

5) แบบสำรวจความคิดเห็นผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

เป็นแบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ เพื่อทราบแนวคิดและมุมมองของผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ มีวิธีการสร้างดังนี้

(1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ประกอบด้วย ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีกลุ่มพุทธิปัญญานิยม กระบวนการแก้ปัญหา การถ่ายโยงการเรียนรู้ และ คุณลักษณะของสื่อบนเครือข่าย

(2) กำหนดกรอบเนื้อหา แนวคิดและขอบข่าย โครงสร้างของคำถามโดยศึกษาจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสิ่งแวดล้อมบนเครือข่าย และการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ เพื่อกำหนดเป็นกรอบแนวคิดสำหรับการสร้างแบบประเมินสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ซึ่งได้พื้นฐานของกรอบแนวคิดประกอบด้วย หลักการเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้บนเครือข่ายของ Khan and Vega (1997)

หลักการเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) และสุชาติ วัฒนชัย (2553) หลักการเกี่ยวกับการถ่ายโยงการเรียนรู้ของ Haskell (2001) และ Gentner, Holyoak and Kokinov (2001) และสุชาติ วัฒนชัย (2553) หลักการเกี่ยวกับการออกแบบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และหลักการเกี่ยวกับการประเมินสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ของสุมาลี ชัยเจริญ (2547)

(3) ร่างประเด็นของแบบสำรวจความคิดเห็นฯ โดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดการสร้างแบบสำรวจความคิดเห็นในข้อ (2) โดยมีทั้งหมด 3 ตอน คือ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อบนเครือข่าย และด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ มีลักษณะเป็นปลายเปิด พร้อมให้ระบุเหตุผลหรือข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง ทั้งในประเด็นที่มีความคิดเห็นสอดคล้องหรือไม่สอดคล้อง

(4) เสนอร่างแบบสำรวจความคิดเห็นฯ ต่อนักวิจัยที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของประเด็นการสำรวจและความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

(5) เสนอร่างแบบสำรวจความคิดเห็นฯ ต่อผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของประเด็นการสำรวจกับกรอบแนวคิดการสร้างแบบสำรวจความคิดเห็นฯ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

(6) จัดสร้างแบบสำรวจความคิดเห็นฯ เพื่อนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของคำถาม และ ความเหมาะสมในการใช้ภาษา และการสื่อความหมายของแบบสำรวจความคิดเห็นฯ และทำการปรับปรุงแก้ไข

(7) จัดทำแบบสำรวจความคิดเห็นผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วย การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยผู้วิจัยจะนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามตัวแปรที่ศึกษาดังนี้

3.4.1 วิธีการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ในการศึกษาครั้งนี้คือ วิธีการออกแบบที่อาศัยพื้นฐานทฤษฎี (ID theory) ดังมีรายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไปนี้

1) กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical framework) ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการบรรยายเชิงวิเคราะห์และสรุปตีความ จากข้อมูลเกี่ยวกับ หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การวิจัยเอกสาร (Literature review) และจากวิเคราะห์เอกสารจากข้อมูลจากการบันทึกในแบบบันทึกการตรวจสอบเอกสาร

2) สภาพบริบทเกี่ยวกับการเรียนการสอนของผู้เรียน ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การบรรยายเชิงวิเคราะห์และสรุปตีความ จากข้อมูลจากการทำแบบสำรวจความคิดเห็นสำหรับผู้เรียนเกี่ยวกับสภาพบริบทการเรียนการสอน

3) กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ (Designing framework) ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการบรรยายเชิงวิเคราะห์และสรุปตีความจากข้อมูลเกี่ยวกับการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ข้อมูลจากการบันทึกในแบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดในการออกแบบ และสภาพบริบทเกี่ยวกับการเรียนการสอน

4) การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการบรรยายเชิงวิเคราะห์และสรุปตีความ จากข้อมูลจากการบันทึกในแบบบันทึกการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ

5) ความคิดเห็นของผู้ออกแบบและพัฒนาเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความ จากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ออกแบบและพัฒนา

6) คุณลักษณะของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ซึ่งได้แก่ผู้ออกแบบ ผู้พัฒนา ผู้เรียนและผู้สอน ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความ จากข้อมูลที่ได้จากการทำแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้ออกแบบ ผู้พัฒนา ผู้เรียนและผู้สอน

7) การประเมินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความ จากข้อมูลที่ได้จากการประเมินสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อบนเครือข่ายฯ และด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

3.4.2 การศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน การถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ และความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ซึ่งมีวิธีการศึกษาดังนี้

1) นำสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายมาจัดการเรียนรู้ โดยเริ่มต้นด้วยการชี้แจงและแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับวิธีการเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

2) นำเข้าสู่บทเรียนโดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียนกับเรื่องที่ศึกษา

3) จัดแบ่งนักศึกษาจำนวน 32 คน ออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 3-4 คนได้ทั้งหมด 8 กลุ่ม

4) ให้ผู้เรียนทำการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ โดยผู้เรียนจะเข้าไปศึกษาสถานการณ์ปัญหาและค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาหรือคำตอบ จากองค์ประกอบต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ในระหว่างการเรียนรู้ผู้เรียนจะร่วมมือกันค้นหาและร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปแนวทางการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยจะทำหน้าที่เป็นโค้ชที่คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหารวมถึงการช่วยเหลือผู้เรียนที่ต้องการความช่วยเหลือ

5) สรุปบทเรียนร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและนักศึกษาในท้ายชั่วโมงทุกครั้ง

6) หลังจากการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดกระบวนการแก้ปัญหา แบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน และสัมภาษณ์ผู้เรียนเพื่อศึกษากระบวนการแก้ปัญหา และการถ่ายโยงการเรียนรู้

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยผู้วิจัยจะนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามตัวแปรที่ศึกษาดังนี้

3.5.1 วิธีการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ในการศึกษาครั้งนี้คือ วิธีการออกแบบที่อาศัยพื้นฐานทฤษฎี (ID theory) ดังมีรายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไปนี้

1) กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการบรรยายเชิงวิเคราะห์และสรุปตีความ จากข้อมูลเกี่ยวกับ หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การวิจัยเอกสาร และจากวิเคราะห์เอกสารจากข้อมูลจากการบันทึกในแบบบันทึกการตรวจสอบเอกสาร

2) สภาพบริบทเกี่ยวกับการเรียนการสอนของผู้เรียน ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การบรรยายเชิงวิเคราะห์และสรุปตีความ จากข้อมูลจากการทำแบบสำรวจความคิดเห็นสำหรับผู้เรียนเกี่ยวกับสภาพบริบทการเรียนการสอน

3) กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การบรรยายเชิงวิเคราะห์และสรุปตีความ จากข้อมูลเกี่ยวกับการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ข้อมูลจากการบันทึกในแบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดในการออกแบบ และสภาพบริบทเกี่ยวกับการเรียนการสอน

4) การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การบรรยายเชิงวิเคราะห์และสรุปตีความ จากข้อมูลจากการบันทึกในแบบบันทึกการออกแบบและพัฒนาโมเดล

5) ความคิดเห็นของผู้ออกแบบและพัฒนาเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความ จากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ออกแบบและพัฒนา

6) คุณลักษณะของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ ซึ่งได้แก่ ผู้ออกแบบ ผู้พัฒนา ผู้เรียนและผู้สอน ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความ จากข้อมูลที่ได้จากการการทำแบบสำรวจคุณลักษณะของผู้ออกแบบ ผู้พัฒนา ผู้เรียนและผู้สอน

7) การประเมินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความ จากข้อมูลที่ได้จากการประเมินสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อบนเครือข่าย และด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

3.5.2 การศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน การถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการแก้ปัญหา การถ่ายโยงการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ และความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ มีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังนี้

1) กระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ โปรโตคอล (Protocol Analysis) ที่ใช้พื้นฐานการวิเคราะห์ตามกรอบแนวคิดที่ประยุกต์จากแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) จากข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์กระบวนการแก้ปัญหา และใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากข้อมูลการวัดการแก้ปัญหาของผู้เรียน

2) การถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากข้อมูลแบบแบบวัดการถ่ายโยงการเรียนรู้ที่ใช้พื้นฐานการวิเคราะห์ตามกรอบการถ่ายโยงการเรียนรู้ของ Haskell (2001) และ Gentner, Holyoak and Kokinov (2001) และสุชาติ วัฒนชัย (2553)

3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4) ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติการหาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson Product Moment

Correlation Coefficient) (Howell, 2007) จากข้อมูลที่ได้จากแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน การถ่ายโยงการเรียนรู้ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5) ความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการบรรยายเชิงวิเคราะห์และสรุปความ จากข้อมูลการสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนฯ และข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับการเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

บทที่ 4

ผลการวิจัยและบทสรุป

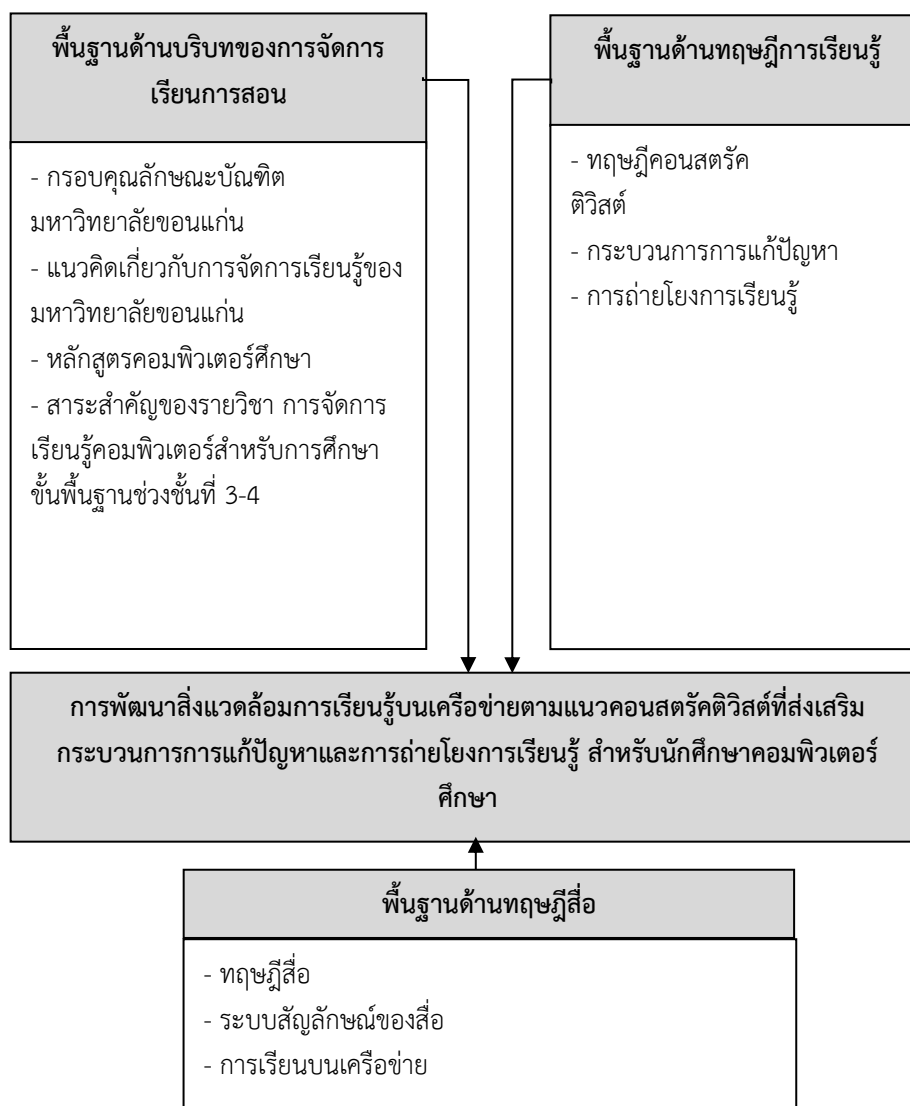
การศึกษาในครั้งนี้เป็นการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน การถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน ความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เรียน และความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ซึ่งปรากฏผลการวิจัยดังที่จะนำเสนอผลการวิจัยต่อไปนี้

- 4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา
- 4.2 ผลศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้
- 4.3 ผลศึกษาการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้
- 4.4 ผลศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้
- 4.5 ผลศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้
- 4.6 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย
- 4.7 ข้อเสนอแนะ

4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา

ผลการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา เป็นดังนี้

4.1.1 ผลการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical Framework) จากการวิจัยเอกสาร พบว่า กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีประกอบด้วยพื้นฐานเชิงทฤษฎีที่สำคัญ 3 พื้นฐาน คือ คือ 1) พื้นฐานด้านบริบทของการจัดการเรียนการสอน (Contextual Base) ได้แก่ กรอบคุณลักษณะบัณฑิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้อย่างมหาวิทยาลัยขอนแก่น หลักสูตรคอมพิวเตอร์ศึกษา และสาระสำคัญของรายวิชา การจัดการเรียนรู้อย่างคอมพิวเตอร์สำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐานช่วงชั้นที่ 3-4 2) พื้นฐานด้านทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory Base) ได้แก่ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หลักการกระบวนการแก้ปัญหา และหลักการการถ่ายโยงการเรียนรู้ และ 3) พื้นฐานด้านทฤษฎีสื่อ (Media Theory Base) ได้แก่ ทฤษฎีสื่อ ระบบสัญลักษณ์ของสื่อ และการเรียนบนเครือข่าย ดังรูปที่ 1



ภาพที่ 4.1 แสดงองค์ประกอบพื้นฐานเชิงทฤษฎีของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา ทั้ง 3 พื้นฐานนั้นได้สังเคราะห์ขึ้นจากการวิจัยเอกสาร

4.1.2 ศึกษาสภาพบริบท (Contextual study) เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน

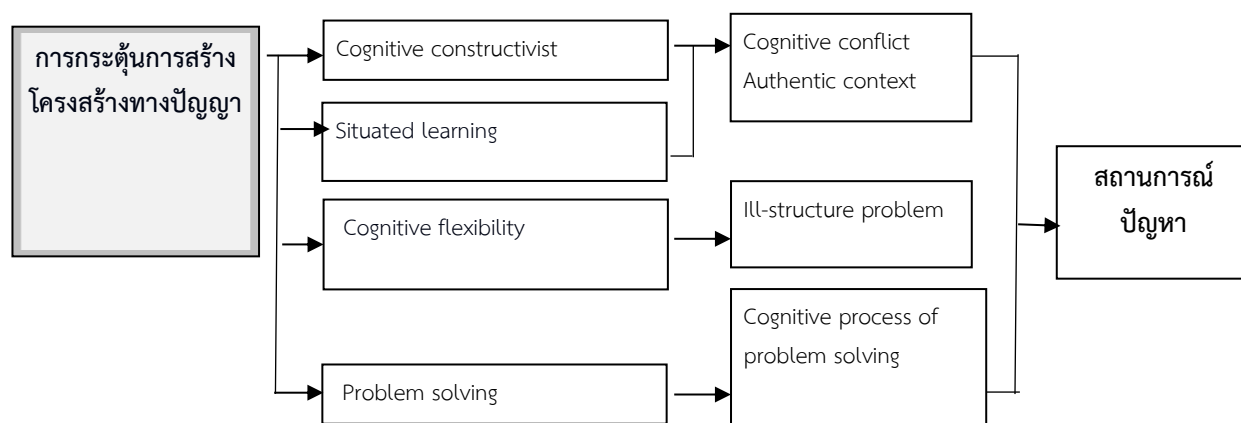
ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากับผู้เรียนซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 42 คน โดยการสำรวจความคิดเห็นและสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ในประเด็นเกี่ยวกับประสบการณ์เรียนรู้แบบกลุ่ม รูปแบบการจัดการเรียนการสอน การเรียนรู้บนเครือข่าย และการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหา และการถ่ายโยงการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่าผู้เรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้แบบกลุ่มในรูปแบบต่าง ๆ ในการเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์

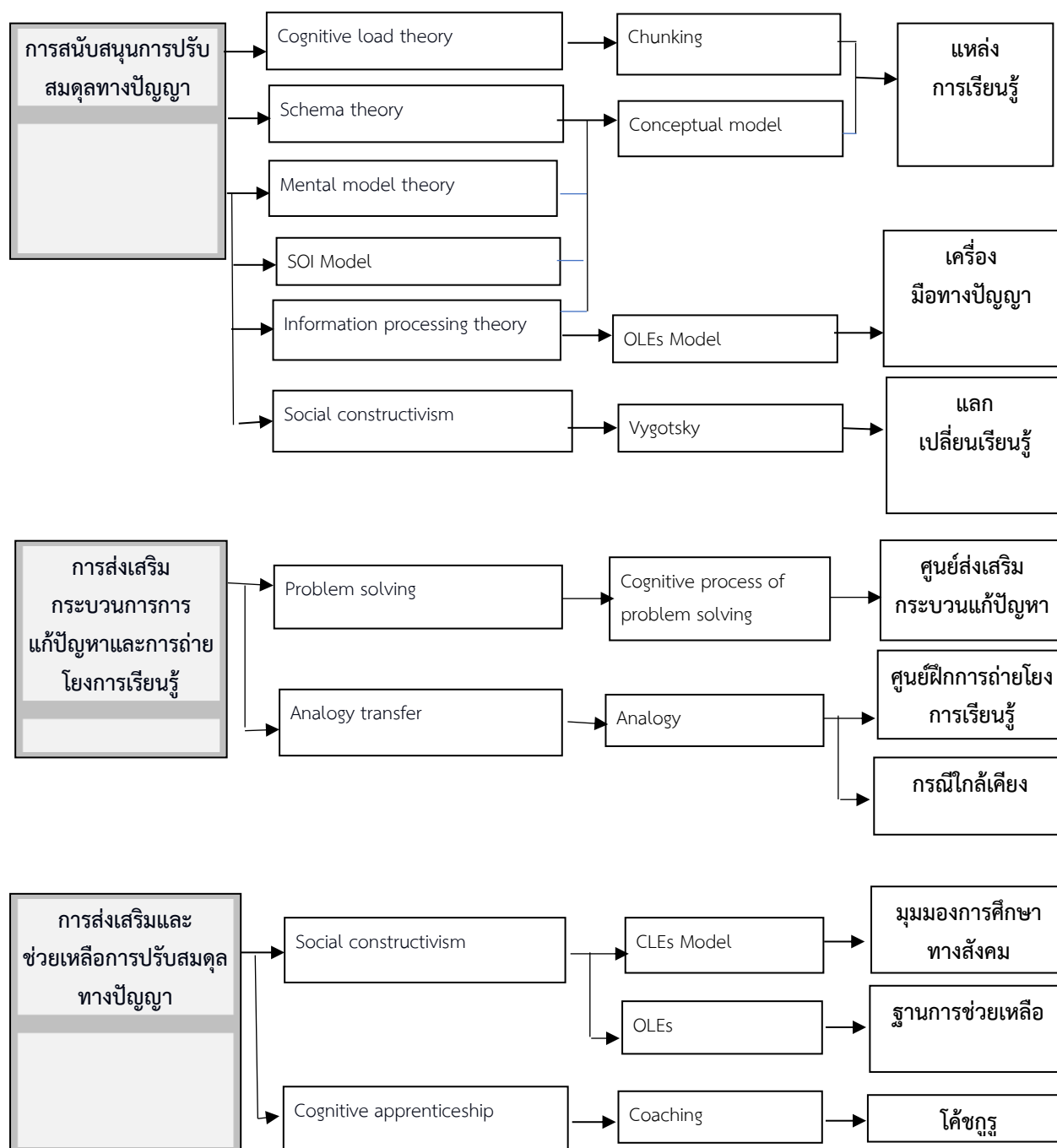
สำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐานช่วงชั้นที่ 3-4 เช่น การเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ การระดมสมองเป็นกลุ่ม การเรียนที่เน้นการปฏิบัติ รวมทั้งการนำวิจัยเพื่อมาเป็นฐานในการเรียนรู้บางส่วนของรายวิชา นักศึกษาทุกคนมีประสบการณ์เรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในรายวิชาที่เรียนตั้งแต่ปี 1 จนถึงปัจจุบันอยู่ในชั้นปีที่ 4 เนื่องจากสาขาวิชาเน้นในการพัฒนาผู้เรียนในการสร้างความรู้โดยใช้นวัตกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งมีการจัดกิจกรรมในลักษณะนี้ทั้งชั้นเรียน ซึ่งช่วยฝึกให้ผู้เรียนแก้ปัญหาตามภารกิจการเรียนรู้ แต่พบว่าผู้เรียนยังไม่เคยมีประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและ การถ่ายโยงการเรียนรู้

จากผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้นำไปเป็นพื้นฐานในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ตามกรอบกระบวนการแก้ปัญหาของ Jonasson (1997) และการถ่ายโยงการเรียนรู้ ตามกรอบของ Gentner, Holyoak and Kokinov (2001) และได้นำโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของสุชาติ วัฒนชัย (2553) มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้ สถานการณ์ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาโดยกำหนดภารกิจการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาตามกรอบกระบวนการแก้ปัญหา มีศูนย์ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาที่เป็นกระบวนการที่ชัดเจน กรณีใกล้เคียงเพื่อประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้กรณีศึกษาที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ที่หลากหลายขึ้น และมีศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ที่ช่วยฝึกการนำความรู้เดิมมาเทียบกับกรณีศึกษาใหม่และนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

4.1.3 การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบและการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

จากผลการศึกษาการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical Framework) สามารถนำมาเป็นพื้นฐานในการสังเคราะห์กรอบแนวคิดสำหรับการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้





ภาพที่ 4.2 แสดงกรอบแนวคิดสำหรับการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

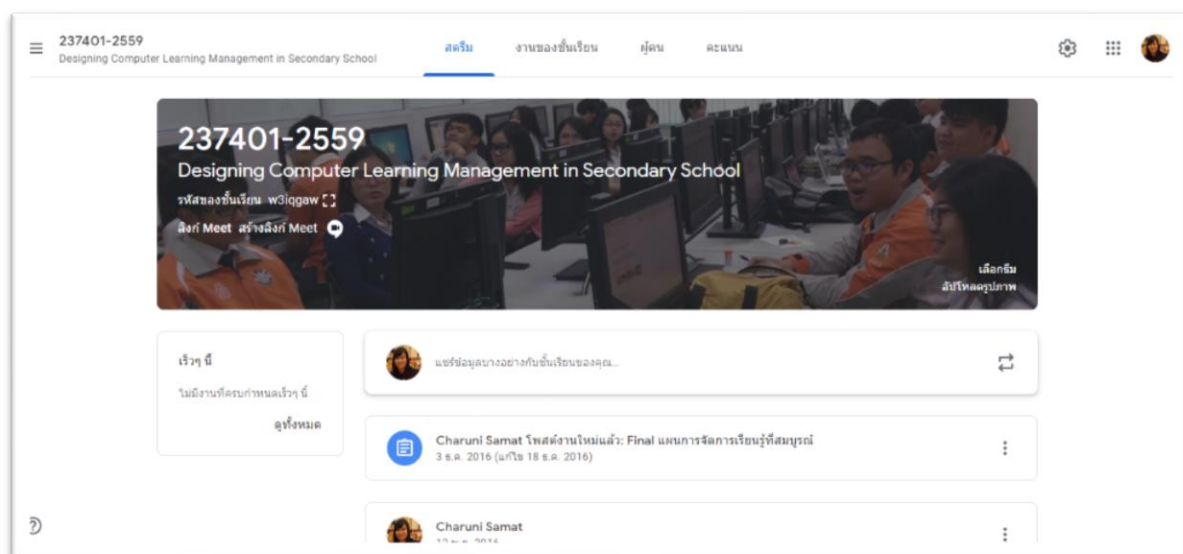
ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดในการออกแบบ (Designing framework) มาออกแบบองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ พร้อมทั้งแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับแนวคิดที่เป็นพื้นฐานดังนี้

4.1.3.1 การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญา

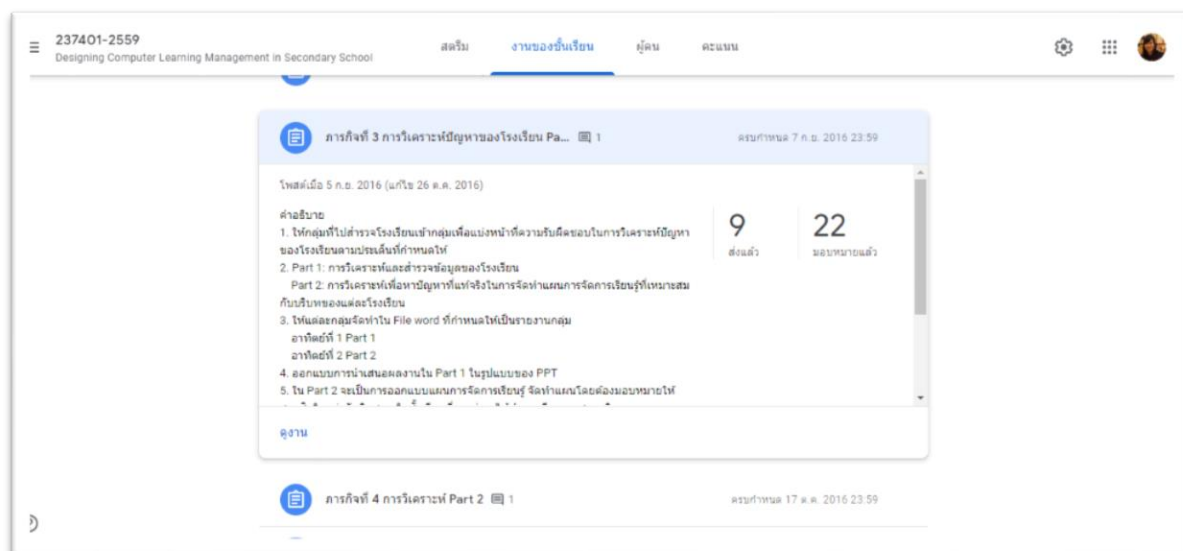
การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาเป็นการกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการสร้างความรู้พื้นฐาน แนวคิดมาจาก Cognitive constructivism ของ Piaget ที่เชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนถูกกระตุ้น ด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา(Cognitive conflict) หรือเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา (Disequilibrium) และผู้เรียนจะพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structuring)ให้เข้าสู่ภาวะ สมดุล(Equilibrium) โดยใช้วิธีการดูดซึม(Assimilation) หรือการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) และเมื่อผู้เรียนสามารถปรับเข้าสู่สภาวะสมดุลได้ นั้นหมายถึงผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ สถานการณ์ปัญหาที่ออกแบบ ได้นำหลักการ Situated learning ซึ่งมีแนวคิดที่ว่า การเรียนรู้เป็นกิจกรรม บริบทและวัฒนธรรมตามสภาพจริง ซึ่งความสอดคล้องกันอย่างยิ่งกับการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติ วิสต์ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้จากบริบทจริงที่เผชิญ (Real world) ในการเรียนรู้จากสภาพบริบทจริงที่มีความ ซับซ้อนจะทำให้ผู้เรียนฝังการเรียนรู้ที่มีบริบทหรือสถานการณ์เข้าไปฝังในกระบวนการรู้คิด หรือเรียกว่า Situated cognition ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย(Brown, Collins, and Duguid ,1989) ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาที่เน้นถึงความสามารถในการสร้างโครงสร้างความรู้ของแต่ละบุคคลขึ้นมาใหม่ ในหลายรูปแบบที่มีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ที่ต้องการซึ่งอยู่บนพื้นฐานของการ สนับสนุนที่ว่า กรณีศึกษาที่เกี่ยวกับวัตถุจริงในโลก(Real world case)ซึ่งเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน (Ill – Structure problem) จะมีลักษณะที่เฉพาะและมีหลาย ๆ ด้าน ดังนั้นในการพิจารณาปัญหาผู้เรียน จะต้องพิจารณาจากความหลากหลายของปัญหาในขณะเดียวกัน กรณีศึกษาที่เป็นความรู้เดิมเป็นสิ่งจำเป็นที่ จะถูกดึงออกมาใช้ในการทำความเข้าใจความรู้ใหม่ แต่เนื่องจากปัญหามีโครงสร้างที่ซับซ้อนผู้เรียนจึงไม่ สามารถที่จะดึงความรู้เกี่ยวกับกรณีศึกษาหรือประสบการณ์เพียงเรื่องเดียวมาใช้สำหรับแก้ปัญหาได้ ผู้เรียน จะต้องค้นหาความรู้หรือกรณีศึกษาต่าง ๆ ที่เคยมีประสบการณ์ที่ถูกจัดเก็บไว้ในความจำออกมาประสาน ร่วมกันและนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้นในการออกแบบจะต้องมีการนำเสนอสารสนเทศจำนวน มากในหลาย ๆ มิติ โดยแหล่งความรู้จะต้องมีการเชื่อมโยงกันอย่างมาก และใช้กรณีศึกษาที่หลากหลายจำนวน มากซึ่งเป็นการเรียนรู้เน้นบริบททำให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโยงความรู้และทักษะ(Transfer of knowledge and skills)ไปใช้ในบริบทใหม่ได้ การออกแบบสถานการณ์ปัญหาและภารกิจการเรียนรู้ดังกล่าวต้องส่งเสริมการ แก้ปัญหาของผู้เรียนตามแนวคิดกระบวนการการแก้ปัญหาของ Jonasson (1997) และสุชาติ (2553) ที่มี กระบวนการ ดังนี้คือ 1) ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างปัญหา (Problem space) และข้อจำกัดของสภาพบริบท (Learners articulate) 2) การระบุ(Identify) และการทำให้กระจ่างชัด (Clarify) ถึงความคิดเห็นที่เป็น ทางเลือก และมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders) 3) การสร้างแนวทางการแก้ปัญหา 4) การ ประเมินความสามารถของการนำไปปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้ง (Arguments) และ การกล่าวออกมาถึงความเชื่อของบุคคล 5) ผู้เรียนกำกับช่องว่างของปัญหาและการเลือก วิธีการแก้ปัญหา 6) ผู้เรียนนำไปใช้และการกำกับวิธีการแก้ปัญหา และ 7) การปรับวิธีการแก้ปัญหา (Adapt the solution) โดยนำเนื้อหาสาระสำคัญ (Concept) เรื่อง การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรม การเรียนรู้คอมพิวเตอร์ช่วงชั้นที่ 3-4 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยสร้างเป็น สถานการณ์ปัญหาที่ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ โดยออกแบบในลักษณะที่ทำให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการ พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมการเรียนรู้ โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยบริบทจริง ซึ่งมีการจัดเตรียม

ข้อมูลเกี่ยวกับบริบทโรงเรียน หลักสูตรแกนกลาง และวิธีการหลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีที่มความคล้ายคลึงกับการนำไปใช้งานได้ในบริบทจริง และมีการออกแบบภารกิจที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ลงมือฝึกการแก้ปัญหา เช่น วิเคราะห์หาปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดที่เป็นไปได้คืออะไรพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ วิเคราะห์และสรุปว่าปัญหาแท้จริงคืออะไรพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ เสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมดโดยพิจารณาจากมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหารวมทั้งพยากรณ์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีดังกล่าวนั้น สรุปว่าทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมคืออะไร เพราะอะไร พร้อมทั้งแสดงหลักฐานประกอบ และเสนอแนะวิธีการรักษาและสะท้อนผลที่ได้จากการแก้ปัญหา พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่สำคัญที่เรียกว่า **1) สถานการณ์ปัญหา** และภารกิจเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน

ผู้วิจัยทำการสร้างเรื่องราวปัญหาที่นำประเด็นสำคัญหลักของโมเดลข้างต้นเป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะเป็นสภาพบริบทจริง แล้วผูกปมปัญหาเพื่อสร้างภารกิจการเรียนรู้ให้ผู้เรียนต้องลงไปแก้ปัญหตามกรอบกระบวนการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) และ สุชาติ วัฒนชัย (2553) คือ 1) ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างปัญหาและข้อจำกัดของสภาพบริบท 2) การระบุ และการทำให้กระจ่างชัด ถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือก และมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 3) การสร้างแนวทางการแก้ปัญหา 4) การประเมินความสามารถของการนำไปปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้ง และ การกล่าวออกมาถึงความเชื่อของบุคคล 5) ผู้เรียนกำกับช่องว่างของปัญหาและการเลือกวิธีการแก้ปัญหา 6) ผู้เรียนนำไปใช้และการกำกับวิธีการแก้ปัญหา 7) การปรับวิธีการแก้ปัญหา มุ่งเน้นปัญหาที่ต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดแก้ปัญหา ซึ่งในสถานการณ์ปัญหานี้ผู้วิจัยได้กำหนดภารกิจที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา นักศึกษาสามารถเข้าถึงสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ได้ทางระบบ Google classroom รหัสของชั้นเรียน w3iqgaw ดังแสดง ตัวอย่างหน้าจอของสถานการณ์ปัญหา ดังภาพที่ 4.3-4.4



ภาพที่ 4.3 แสดงหน้าจอตัวอย่างของสถานการณ์ปัญหาและภารกิจการเรียนรู้ที่ 1



ภาพที่ 4.4 แสดงหน้าจอตัวอย่างของสถานการณ์ปัญหาและภารกิจการเรียนรู้ที่ 2

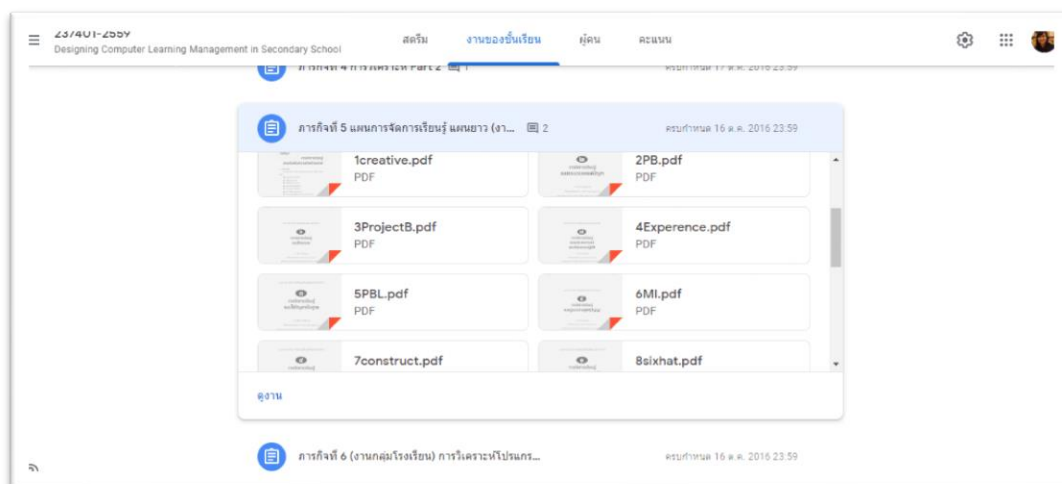
4.1.3.2 การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา

จากหลักการ Cognitive constructivism ของ Piaget ที่เชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) หรือเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา (Disequilibrium) และผู้เรียนจะพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structuring) ให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยใช้วิธีการดูดซึม (Assimilation) คือการรับข้อมูลใหม่จากสิ่งแวดล้อมเข้าไปไว้ในโครงสร้างทางปัญญาหรือการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) คือการเชื่อมโยงโครงสร้างทางปัญญาเดิมหรือความรู้เดิมที่มีมาก่อนกับสารสนเทศใหม่ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาเข้าสู่สภาพสมดุล หรือสามารถที่จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ หรือเกิดการเรียนรู้ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2557) จากหลักการดังกล่าว ในการออกแบบครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนเริ่มศึกษาจากสถานการณ์ปัญหาเป็นหลัก หลังจากให้ผู้เรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะเป็นสภาพจริงที่มีความคล้ายคลึงกับการปฏิบัติงานในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ สถานการณ์ปัญหาจะกระตุ้นให้ผู้เรียนเสียสมดุลทางปัญญา และการกำหนดภารกิจที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจภายในที่แสวงหาสารสนเทศเพื่อที่จะปรับเข้าสู่ภาวะสมดุลทางปัญญาโดยการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ เครื่องมือทางปัญญา และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้จัดเตรียมแหล่งสารสนเทศที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ไว้ในองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เพื่อการค้นพบคำตอบในการแก้ปัญหา การสร้างความรู้และการส่งเสริมการแก้ปัญหาของผู้เรียนและการถ่ายโอนการเรียนรู้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2) แหล่งการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ออกแบบแหล่งการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูล เนื้อหาสารสนเทศที่ผู้เรียนจะใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่ผู้เรียนได้เผชิญตั้งแต่แรก ในการออกแบบแหล่งความรู้มีพื้นฐานมาจากการหลักการทฤษฎีต่าง ๆ ได้แก่ ทฤษฎีสกีมหรือโครงสร้างทางปัญญา โดยทำการออกแบบสารสนเทศในลักษณะที่เป็นเครือข่าย แนวคิดรวบยอด ทฤษฎีเมนทอลโมเดลจะมีการออกแบบสารสนเทศในลักษณะที่เป็น Conceptual model ทฤษฎีประมวลสารสนเทศ ทฤษฎีคอนิกทิฟโพลต์ ที่ช่วย

ให้ผู้เรียนมีการบันทึก ผังสาระ ความจำระยะสั้น ความจำระยะยาว โดยออกแบบที่มีใช้การเพิ่มขนาดของข้อความ การเน้นที่รูปแบบข้อความ(ตัวหนา ตัวเอน การขีดเส้นใต้) การเน้นสีข้อความ หรือการกระพริบของข้อความ การใช้คำถามนำหรือวัตถุประสงค์ รูปภาพความคิดรวบยอดต่าง ๆ ที่แสดงความเชื่อมโยงกัน การจัดสารสนเทศออกเป็นหมวดหมู่ที่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่เป็นเครือข่ายระดับชั้น และ SOI model ของ Mayer (1996) ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้การเลือก การจัดหมวดหมู่และ การบูรณาการ โดยการออกแบบสารสนเทศให้ผู้เรียนการเลือกสารสนเทศ เช่น การใช้หัวข้อ อักษรเอียง อักษรหนา อักษรขนาดใหญ่ขึ้น จุดลูกศร ไอคอน การขีดเส้นใต้ ทำกรอบและการเน้นข้อความ เพื่อเน้นสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง การจัดระเบียบสารสนเทศ เช่นการใช้คำถามเสริมและการบอกวัตถุประสงค์ของการสอน การใช้โครงร่างเนื้อหา การใช้ตาราง เพื่อเน้นสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง และ การบูรณาการสารสนเทศ เช่น การจัดมโนมดลวงหน้า (Advance organizers) การใช้คำถามที่ให้ผู้เรียนขยายความคิด (Elaborative questions) การแสดงภาพประกอบ (Illustrations) และการยกตัวอย่าง ดังนั้นในการออกแบบแหล่งการเรียนรู้ จะมีการออกแบบเนื้อหาที่มีการนำเสนอสารสนเทศด้วยแผนผังความคิดที่แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาทั้งหมด การใช้กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงของวัตถุต่าง ๆ มีการเน้นสารสนเทศที่สำคัญ เช่น การใช้สี การใช้ขนาด การขีดเส้นใต้ และ การออกแบบสารสนเทศในลักษณะที่เป็นความคิดรวบยอดต่าง ๆ ที่แสดงความเชื่อมโยงกันของสารสนเทศ และที่สำคัญก็คือ แหล่งการเรียนรู้ ต้องมีสารสนเทศเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา และมีการออกแบบให้ผู้เรียนสามารถค้นหาสารสนเทศจากแหล่งต่าง ๆ อย่างหลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในศูนย์วินิจฉัยอาชาที่กำหนดให้ รวมทั้งช่วยสนับสนุนในการสร้างความรู้ของผู้เรียน นอกจากนี้ Sweller (1988) ได้มีข้อเสนอแนะสำหรับการออกแบบการสอนเพื่อลดคอกนิตีฟโหลดที่เรียกว่า Extraneous cognitive loadสารสนเทศที่รับเข้ามาทำให้เกิดคอกนิตีฟโหลด โดยการออกแบบสื่อให้มีการนำเสนอสารสนเทศออกเป็นกลุ่ม ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่เป็นเครือข่ายระดับชั้น การออกแบบในลักษณะที่เป็น Conceptual models การนำเสนอสารสนเทศที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้ และการเลือกใช้สื่อที่คุณลักษณะและระบบสัญลักษณ์ของสื่อ เช่น สื่อบนเครือข่ายที่มีภาพเคลื่อนไหวที่สามารถแสดงภาพประกอบต่าง ๆ ได้อย่างต่อเนื่องและมีเสียงบรรยายประกอบช่วยลดการทำงานของ ความจำระยะสั้นได้เป็นอย่างดี ดังแสดง ตัวอย่างหน้าจอของแหล่งการเรียนรู้ ดังภาพที่ 4.5



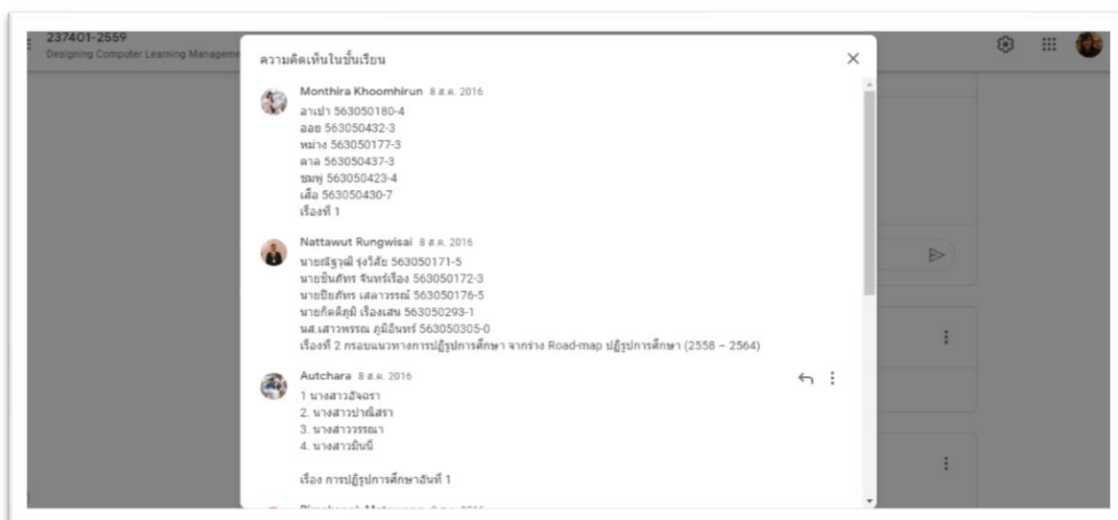
ภาพที่ 4.5 แสดงหน้าจอของแหล่งการเรียนรู้

3) เครื่องมือทางปัญญา

มีการออกแบบเครื่องมือทางปัญญาซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน (ill structure problem) ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนในการปฏิบัติภารกิจที่ได้รับเพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการแก้ปัญหา เครื่องมือทางปัญญาเป็นการนำสมรรถนะของคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยเอื้ออำนวยในกระบวนการประมวลสารสนเทศของผู้เรียน พื้นฐานที่สำคัญของการออกแบบเครื่องมือทางปัญญา มาจากการศึกษาของ Hannafin (1998,1999) และ Jonassen(1999) ที่ได้เสนอเครื่องมือทางปัญญาสำหรับการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งกรอบแนวคิดของการออกแบบเครื่องมือทางปัญญาอาศัยพื้นฐานมาจากทฤษฎีประมวลสารสนเทศและทฤษฎีกลุ่มพุทธิปัญญาที่สำคัญ ดังเช่น ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา ทฤษฎีคอนิกนิตี้โฟลด์ และทฤษฎีเมนทอลโมเดล ดังนั้นในการออกแบบเครื่องมือทางปัญญา จะประกอบด้วย 1) Seeking tool ซึ่งจะสนับสนุนผู้เรียนในการค้นหาสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง การระบุตำแหน่งของสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง โดยใช้ Search engines เช่น google 2) Collecting tool ช่วยผู้เรียนในการการสะสมสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง โดยใช้การ Download 3) Organizing tool ช่วยให้ผู้เรียนได้จัดกลุ่มสารสนเทศที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นหมวดหมู่ การเชื่อมโยงความคิดยอดของสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง โดยใช้ การจัดหมวดหมู่ของสารสนเทศผ่านนอกที่เป็นหมวดหมู่ 4) Integrating tool ช่วยให้ผู้เรียนการหลอมรวมระหว่างสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับแนวความคิดของผู้เรียน โดยใช้ การจัดบันทึกความรู้ใน ระบบ Google Classroom หรือ wikipedia และ 5) Communicating tool ช่วยให้ผู้เรียนได้ สื่อสาร สนทนา แลกเปลี่ยนแนวความคิดระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและผู้สอน โดยการใช้ ระบบ Google Classroom และ Facebook กลุ่ม ดังแสดง ตัวอย่างหน้าจอของเครื่องมือทางปัญญา ดังภาพที่ 4.6

ตารางที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีและการออกแบบเครื่องมือทางปัญญา

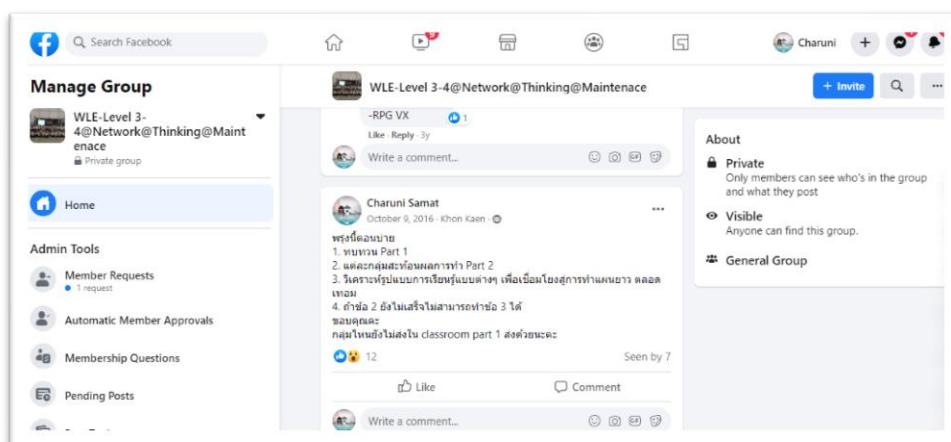
Cognitive tools	Function	หลักการออกแบบ
Seeking tool	สนับสนุนผู้เรียนในการค้นหาสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง การระบุตำแหน่งของสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง	ออกแบบให้ผู้เรียนค้นหาสารสนเทศเพิ่ม โดยใช้ Search engines คือ google
Collecting tool	การสะสมสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง	จัดเตรียมแหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติมหลากหลายรูปแบบ เพื่อ Download ไปศึกษาเพิ่มเติม
Organizing tool	การจัดกลุ่มสารสนเทศที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นหมวดหมู่ การเชื่อมโยงความคิดยอดของสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง	การจัดสารสนเทศที่เกี่ยวข้องออกเป็นหมวดหมู่ เช่น Mindjet
Integrating tool	การหลอมรวมระหว่างสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับแนวความคิดของผู้เรียน	การบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียนลงใน ระบบ Google Classroom หรือ wikipedia
Communicating tool	การสื่อสาร สนทนาแลกเปลี่ยนแนวความคิดระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและผู้สอน	ระบบ Google Classroom และ Facebook กลุ่ม



ภาพที่ 4.6 แสดงหน้าจอเครื่องมือทางปัญญา

4) แลกเปลี่ยนเรียนรู้

แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นศูนย์ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaborative activity) นี้มีพื้นฐานมาจากมาจากแนวคิดของ Social constructivist ของวิกอตสกีที่ว่า “ผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านทางการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ได้แก่ เด็ก กับผู้ใหญ่ พ่อแม่ ครูและเพื่อน ในขณะที่เด็กอยู่ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรม” ดังนั้นในการออกแบบครั้งนี้ได้นำพื้นฐานดังกล่าวมาออกแบบโมเดลฯ โดยเน้นการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนร่วมมือกันแก้ปัญหา ซึ่งการร่วมมือกันแก้ปัญหา จะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์กันระหว่างผู้เรียน ผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อขยายมุมมองให้แก่ตนเอง การร่วมมือกันแก้ปัญหาจะสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการสะท้อนความคิด เป็นส่วนสำคัญในการปรับเปลี่ยนและป้องกันการความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ที่จะเกิดขึ้นในขณะที่เรียนรู้ได้ ในการออกแบบครั้งนี้ได้ออกแบบโดยใช้เทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อที่จะสนับสนุนการแลกเปลี่ยนความรู้เครือข่าย เช่น กระดานสนทนา เฟสบุคกลุ่มรายวิชา ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถขยายมุมมองการเรียนรู้และสามารถแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทันทีในขณะที่ทำการเรียนรู้ ดังแสดง ตัวอย่างหน้าจอของการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 แสดงหน้าจอของการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

4.1.3.3 การส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

จะมุ่งเน้นการส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งมาจากความต้องการของการจัดการศึกษาและวิชาชีพครูที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา เนื่องจากในการปฏิบัติงานในวิชาชีพครูจะต้องมีการเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ ตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน ดังการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนจากสถานการณ์ปัญหาที่เป็นสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานศึกษาจริงจะช่วยทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาและความแตกต่างกันไป ซึ่งไม่สามารถจะเรียนรู้ได้ทุกกรณีในหลักสูตรการเรียนการสอน เมื่อผู้เรียนเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งก็จะสามารถถ่ายโยงกระบวนการเรียนรู้ไปยังบริบทอื่น ๆ ที่มีความใกล้เคียงได้ การส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการหรือกระบวนการแก้ปัญหาจะทำให้ผู้เรียนสามารถนำหรือประยุกต์หลักการแก้ปัญหาที่ผ่านมาไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ ดังนั้นจึงมีจำเป็นอย่างอย่างที่จะจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ในสภาพบริบทจริงและได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา มีการร่วมมือกันแก้ปัญหา และช่วยพัฒนาการถ่ายโยงการเรียนรู้ ซึ่งในการออกแบบผู้วิจัยได้ออกแบบองค์ประกอบที่สำคัญ 3 องค์ประกอบ คือ ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ และ กรณีใกล้เคียง

5) ศูนย์ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้ออกแบบเพื่อส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาซึ่งมาจากความต้องการของการจัดการศึกษาและวิชาชีพครูที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเนื่องจากในการปฏิบัติงานในวิชาชีพครู มักจะต้องมีการเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ ตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน ดังการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนจากสถานการณ์ปัญหาที่เป็นสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานประกอบการจริง ๆ จะช่วยทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา ประกอบกับปัญหาของแต่ละบริบทมีความหลายหลายประเภทและความแตกต่างกันไป ซึ่งไม่สามารถจะเรียนรู้ได้ทุกกรณีในหลักสูตรการเรียนการสอน แต่ในกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้จะมีความคล้ายคลึงกันในการเลือกใช้หลักการและทฤษฎีการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งก็จะสามารถถ่ายโยงกระบวนการเรียนรู้ไปยังเรื่องอื่น ๆ ที่มีความใกล้เคียงได้ การส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการหรือกระบวนการแก้ปัญหาจะทำให้ผู้เรียนสามารถนำหรือประยุกต์หลักการการแก้ปัญหาที่ผ่านมาไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ในบริบทอื่น ๆ ได้ ดังนั้นจึงมีจำเป็นอย่างอย่างที่จะจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ในสภาพบริบทจริง และได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา มีการร่วมมือกันแก้ปัญหา และฝึกหัดการถ่ายโยงการเรียนรู้ ซึ่งจะส่งผลให้นักศึกษามีความเข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจนก่อนที่จะลงมือออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อปฏิบัติในบริบทจริงในสถานศึกษา ดังนั้นในการออกแบบผู้วิจัยได้นำกระบวนการแก้ปัญหาของ Jonasson (1997) และสุชาติ วัฒนชัย (2553) ที่มี 7 กระบวนการ ดังนี้คือ 1) ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างปัญหา และข้อจำกัดของสภาพบริบท 2) การระบุและการทำให้กระจ่างชัดถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือก และมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 3) การสร้างแนวทางแก้ปัญหา 4) การประเมินความสามารถของการนำไปปฏิบัติของแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้งและ การกล่าวออกมาถึงความเชื่อของบุคคล 5) ผู้เรียนกำกับช่องว่างของปัญหาและการเลือกวิธีการแก้ปัญหา 6) ผู้เรียนนำไปใช้และการกำกับวิธีการแก้ปัญหา 7) การปรับวิธีการแก้ปัญหา ในการออกแบบได้ออกเป็นสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้มีการนำบริบทของปัญหา คือบริบทโรงเรียนหรือสถานศึกษา คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของโรงเรียน ผลการประเมินจาก สมศ ผลการสอบ O-Net

แผนปฏิบัติการประจำโรงเรียน หลักสูตรแกนกลาง หลักสูตรสถานศึกษา แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในปัจจุบัน และกำหนดภารกิจให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาตามกระบวนการการแก้ปัญหา คือ วิเคราะห์หาว่าปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดที่เป็นไปได้คืออะไรพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ วิเคราะห์และสรุปว่าปัญหาแท้จริงคืออะไรพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ เสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมดโดยพิจารณาจากมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหารวมทั้งพยากรณ์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีดังกล่าวนั้น สรุปว่าทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมคืออะไร เพราะอะไร พร้อมทั้งยกหลักฐานประกอบ และเสนอแนะวิธีการรักษาและสะท้อนผลที่ได้จากการแก้ปัญหา พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ ตัวอย่างหน้าจอของศูนย์ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา ดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 แสดงหน้าจอของศูนย์ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา

6) ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้

ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ มาจากความต้องการของการจัดการศึกษาและวิชาชีพครูที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ ซึ่งเป็นความสามารถในการปฏิบัติของทักษะทางปัญญาที่ซับซ้อน (Cognitive complex skill) ในการถ่ายโยงความรู้หรือทักษะจากการแก้ปัญหาในสถานการณ์หนึ่งไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นที่ไม่เคยพบมาก่อน ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนจากสถานการณ์ปัญหาที่เป็นสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานประกอบการจริง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา ประกอบกับปัญหาของแต่ละบริบทมีความหลากหลายประเภทและมีความแตกต่างกันไป ซึ่งไม่สามารถจะเรียนรู้ได้ทุกกรณีในหลักสูตรการเรียนการสอน แต่ในกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้จะมีความคล้ายคลึงกันในการเลือกใช้หลักการและทฤษฎีการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งก็จะสามารถถ่ายโยงกระบวนการเรียนรู้ไปยังเรื่องอื่น ๆ ที่มีความใกล้เคียงได้ การส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการหรือกระบวนการแก้ปัญหาจะทำให้ผู้เรียนสามารถนำหรือประยุกต์หลักการการแก้ปัญหาที่ผ่านมามาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ ดังนั้นจึงมีจำเป็นอย่างยิ่งที่จะจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ในสภาพบริบทจริงและได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา มีการร่วมมือกันแก้ปัญหา และช่วยพัฒนาการถ่ายโยงการเรียนรู้ ซึ่งจะส่งผลให้นักศึกษามีความเข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจนก่อนที่จะลงมือออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อปฏิบัติในบริบทจริงใน

สถานศึกษา ในการออกแบบได้นำหลักการถ่ายโยงแบบอุปมาอุปมัย (Analogical transfer) ของ Gentner, Holyoak and Kokinov (2001) และสุชาติ วัฒนชัย (2553) ที่ประกอบด้วยกลไกในถ่ายโยงการเรียนรู้ 3 กระบวนการคือซึ่งมีรายละเอียดดังนี้คือ เมื่อผู้เรียนพบกับสถานการณ์ปัญหาใหม่ผู้เรียนจะดึงความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาจากโครงสร้างทางปัญญาที่มีมาก่อน (Retrieving a prior knowledge structure) โดยการเปรียบเทียบถึงความเหมือนกันหรือความแตกต่างกัน สิ่งเหมือนกันจะมีการสร้างการจับคู่ (Mapping) ระหว่างโครงสร้างทางปัญญาเดิมกับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ และใช้การจับคู่ในการสร้างความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับบริบทที่จะนำไปใช้ ดังนั้นในการออกแบบ จึงกำหนดเป็นสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดบริบทโรงเรียนหรือสถานศึกษา คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของโรงเรียน ผลการประเมินจาก สมศ ผลการสอบ O-Net แผนปฏิบัติการประจำโรงเรียน หลักสูตรแกนกลาง หลักสูตรสถานศึกษา แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในปัจจุบัน และกำหนดภารกิจให้ผู้เรียนได้ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ เช่น ท่านคิดว่าปัญหานี้ต้องใช้ความรู้อะไรบ้าง ท่านเคยมีประสบการณ์การแก้ปัญหาอย่างไร กรณีปัญหานี้มีความคล้ายคลึงกับกรณีศึกษาที่ท่านมีประสบการณ์อย่างไร ท่านได้นำประสบการณ์เดิมที่สอดคล้องกับกรณีปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหาอย่างไร และการเปรียบเทียบความเหมือนกันของกรณีศึกษาที่นักศึกษาได้รับใหม่และประสบการณ์เดิมของผู้เรียนที่เกี่ยวกับกรณีศึกษา ตัวอย่างหน้าจอของศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ ดังภาพที่ 4.9

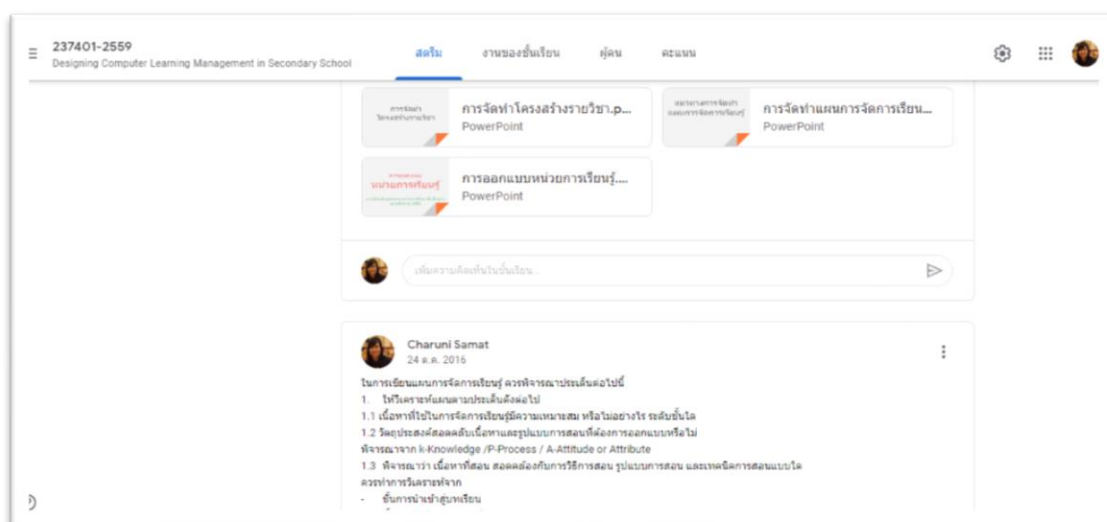


ภาพที่ 4.9 แสดงหน้าจอของศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้

7) กรณีใกล้เคียง

กรณีใกล้เคียง มีพื้นฐานมาจากการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่เรียกว่าCLEs (Constructivist learning environments) ซึ่ง Jonassen (1999) ได้เสนอแนะไว้ว่า ความเข้าใจในแต่ละปัญหานั้นเป็นการกระตุ้นประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ และสร้างรูปแบบความคิดเกี่ยวกับปัญหา ในกรณีนี้ผู้เรียนมีประสบการณ์น้อยจึงเป็นการยากในการแก้ปัญหา ดังนั้นในการออกแบบตามโมเดลนี้จึงจัดให้มีการเข้าถึงประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งผู้เรียนสามารถนำมาอ้างอิงได้ เชื่อมโยงประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ได้ กรณีที่เกี่ยวข้องมีส่วนช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนใน 2 ทาง คือ 1) ช่วยให้ผู้เรียนจดจำได้อย่างมีความหมาย เพราะว่าบทเรียนที่ผู้เรียนเข้าใจได้ดีที่สุด คือ บทเรียนที่ตนเอง

มีส่วนเกี่ยวข้องและใช้ความพยายามจนถึงที่สุด ซึ่งกรณีที่เกี่ยวข้องนี้ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโยงไปใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทอื่น ๆ ได้โดยการจัดให้มีการนำเสนอประสบการณ์ที่ผู้เรียนไม่เคยเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นแหล่งอ้างอิงที่สำคัญที่ให้ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบกับประสบการณ์ที่ตนเองเคยผ่านมาหรือที่เคยแก้ไขมาแล้ว 2) ช่วยนำเสนอความรู้ที่มีความซับซ้อน โดยจัดให้มีแนวความคิดที่หลากหลาย หรือการตีความของปัญหาหรือประเด็นที่เกิดจากผู้เรียนเอง รูปแบบที่สำคัญในการออกแบบกรณีใกล้เคียงมาจากพื้นฐานทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา ซึ่งจะจัดให้มีการนำเสนอที่หลากหลายบริบทในระดับที่มีความซับซ้อนที่ฝังอยู่ในขอบข่ายของความรู้ ดังนั้นในการออกแบบจึงมีการออกแบบในลักษณะที่เป็นกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโยงความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่มีบริบทใกล้เคียงกับกรณีใกล้เคียงได้ กรณีใกล้เคียงจะช่วยให้ นักศึกษาสามารถเรียนรู้และถ่ายโยงการเรียนรู้จากกรณีใกล้เคียงเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ที่นักศึกษาปัญหาเผชิญซึ่งมีความคล้ายคลึงกับกรณีใกล้เคียงโดยการออกแบบจะออกแบบให้มีการออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยหลักการและทฤษฎีต่าง ๆ ที่มีความหลากหลาย และอธิบายวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ แสดงตัวอย่างหน้าจอของกรณีใกล้เคียง ดังภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 แสดงหน้าจอของกรณีใกล้เคียง

4.1.3.4 การส่งเสริมและช่วยเหลือการปรับสมดุลทางปัญญา

สำหรับการส่งเสริมและช่วยเหลือการปรับสมดุลทางปัญญาจะช่วยเหลือผู้เรียนโดยช่วยเหลือผู้เรียนสำหรับผู้เรียนที่ต้องการความช่วยเหลือ มีการจัดมุมมองของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการรักษาเพื่อให้เห็นแนวคิดของบุคคลต่าง ๆ และการโค้ชซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตลอดชีวิตและแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนให้กับผู้เรียนได้ ผู้วิจัยได้ออกแบบองค์ประกอบที่สำคัญ 3 องค์ประกอบ คือ ฐานการช่วยเหลือทักษะทางสังคม และ โค้ชครู

8) ฐานการช่วยเหลือ

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบฐานการช่วยเหลือ โดยอาศัยพื้นฐานของหลักการ Open learning environments (OLEs) ของ Hannafin (1999) ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ฐานการช่วยเหลือด้านความคิดรวบยอด (Conceptual scaffolding)

ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรวบยอด และการแนะนำหรือบอกใบ้สามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าสู่แหล่งข้อมูลหรือแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้อื่นได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการแสดงการเชื่อมโยงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของแต่ละหัวข้อ โดยนำเนื้อหามาสรุปรประเด็นสำคัญแล้วจัดทำในรูปแบบของแผนภาพที่ทำให้ผู้เรียนจดจำประเด็นสำคัญของเนื้อหาได้

(2) ฐานการช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognition scaffolding) เป็น

ฐานการช่วยเหลือที่สนับสนุนเกี่ยวกับกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แต่ละบุคคล และช่วยชี้แนะวิธีการคิดขณะการเรียนรู้ วิธีการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาภายใต้สิ่งที่จะศึกษาและกลยุทธ์ที่เป็นไปได้ที่ควรพิจารณา โดยออกแบบเป็นลักษณะของการให้คำแนะนำ (Guideline) ที่ช่วยแนะนำเกี่ยวกับวิธีการคิดในระหว่างการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ กำกับ ติดตาม ตรวจสอบและประเมินเกี่ยวกับการคิดในการแก้ปัญหาของแต่ละคน

(3) ฐานการช่วยเหลือด้านกระบวนการ (Procedural scaffolding) เป็น

ฐานการช่วยเหลือที่แนะนำวิธีการใช้แหล่งทรัพยากรและเครื่องมือจะเกี่ยวข้องกับลักษณะของระบบและการทำงาน

(4) ฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (Strategic scaffolding) เป็นฐานการ

ช่วยเหลือที่เน้นเกี่ยวกับวิธีการที่เป็นทางเลือกที่อาจเป็นสิ่งที่พิสูจน์ว่าเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ ฐานการช่วยเหลือนี้จะสนับสนุนการคิดวิเคราะห์ การวางแผนกลยุทธ์ศาสตร์ กลยุทธ์การตัดสินใจระหว่างการเรียนรู้ จะเน้นเกี่ยวกับการแยกแยะและเลือกสรรสารสนเทศที่ต้องการ การประเมินแหล่งสารสนเทศที่จัดหาให้และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับความรู้ที่มีมาก่อนและประสบการณ์ของผู้เรียนโดยออกแบบเป็นลักษณะการให้ผู้เรียนวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและมีการนำเสนอในลักษณะที่เป็นภาพความสัมพันธ์ของกระบวนการแก้ปัญหาทางวิชาชีพครู แสดงตัวอย่างหน้าจอของฐานการช่วยเหลือ ดังภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 แสดงหน้าจอของฐานการช่วยเหลือด้านความคิดรวบยอด (Conceptual scaffolding)

9) มุมมองการศึกษาทางสังคม

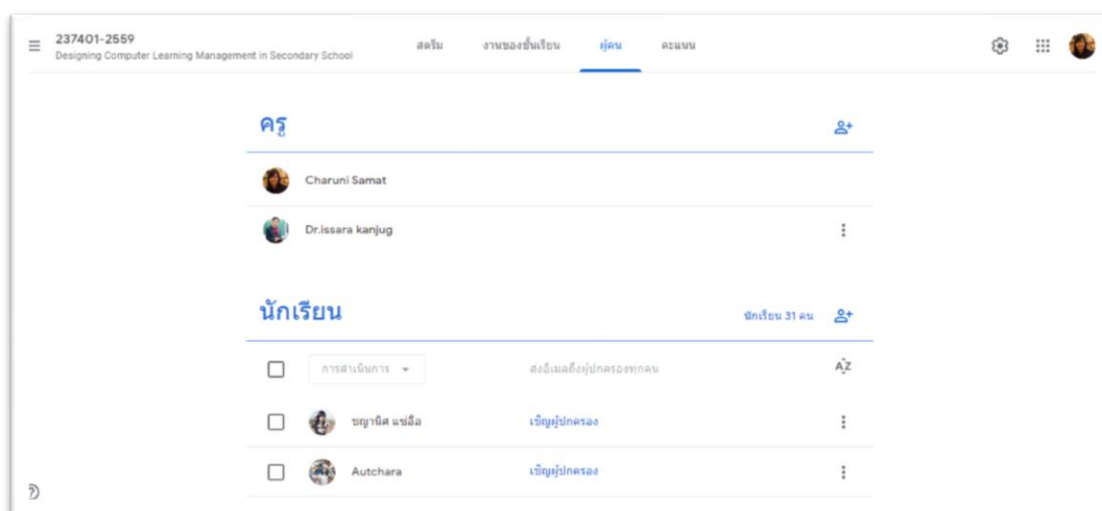
ผู้วิจัยได้นำหลักการของ CLEs ที่ว่า การปรับเปลี่ยนปัจจัยที่เป็นบริบทเป็นสิ่งสำคัญของการนำไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ เป็นสิ่งจำเป็นในการฝึกฝนผู้สอนและบุคคลผู้ซึ่งจะสนับสนุนการเรียนรู้ และฝึกฝนผู้เรียนที่จะเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อม (Edelson et al., 1996) ดังนั้น ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบโดยเสนอเป็นมุมมองของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการรักษา เพื่อแสดงให้เห็นแนวคิด มุมมองของบุคคลต่าง ๆ ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้ปกครอง นักเรียน ครูผู้สอน ผู้เมียนภายนอกของสถานศึกษา กระทรวงศึกษาธิการที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้หรือการตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสภาพบริบทของปัญหานั้น ๆ แสดงตัวอย่างหน้าจอของมุมมองการศึกษาทางสังคม ดังภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 แสดงหน้าจอของมุมมองการศึกษาทางสังคม

10) โค้ชกูรู

ผู้วิจัยได้นำหลักการของโมเดลการฝึกหัดทางปัญญาของ Collins and Brown เกี่ยวกับการฝึกหัดซึ่งเป็นวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่เป็นมือใหม่ ให้กลายเป็นผู้เชี่ยวชาญได้ แม้ว่าคุณลักษณะของเนื้อหาวิชาที่ซับซ้อน (Complex domain) และการฝึกงานทางปัญญาในขณะที่ทำงาน จะช่วยพัฒนาความเชี่ยวชาญในการแก้ปัญหาได้ดี โค้ช (Coaching) จะคอยสังเกตผู้เรียนในขณะที่ผู้เรียนพยายามทำภารกิจให้สมบูรณ์ และจัดเตรียมการบอกใบ้ (Hint) และช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ Bransford and Vye (1989) ได้กล่าวถึงลักษณะของการโค้ชที่มีประสิทธิภาพ คือ การติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียน เพื่อป้องกันความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน แต่จะใช้เวลาผู้เรียนในการสำรวจและแก้ปัญหาในชั้นเรียน การช่วยให้ผู้เรียนในการสะท้อนการปฏิบัติของตนเองและเปรียบเทียบการปฏิบัติของตนเองกับผู้อื่นได้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ดังนั้นจะมีออกแบบโดยการการจัดให้ผู้สอนทำหน้าที่ทำการวิเคราะห์ผู้เรียน สื่อสารและสะท้อนผลหรือชี้แนะในกระบวนการเรียนรู้ และกระตุ้นกระบวนการรู้คิดรวมทั้งแนวทางการแก้ปัญหา รวมทั้งกระทำการกิจการเรียนรู้อย่างตื่นตัวของผู้เรียนซึ่งจะช่วยปรับการปฏิบัติของผู้เรียนในขณะที่เรียนและปฏิบัติภารกิจการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบในลักษณะที่เป็นการโค้ชในห้องเรียน และการโค้ชทางออนไลน์ และนักศึกษาสามารถสอบถามผู้เชี่ยวชาญได้ แสดงตัวอย่างหน้าจอของโค้ชกูรู ดังภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 แสดงหน้าจอของโค้ชครู

4.1.4 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการสังเคราะห์การออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้

การประเมินการสังเคราะห์การออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของ โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญ (Expert reviewer) ด้านการออกแบบ สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ จากการการจัดสนทนากลุ่ม พบว่า การออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เป็นไปตามหลักการทฤษฎีที่นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ โดยภาพรวมมีความเหมาะสมและช่วยส่งเสริมการสร้างความรู้ตามหลักการทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน และผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแสดง รายละเอียด ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการสังเคราะห์การออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ
		ร้อยละ
1.	ความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้	80
องค์ประกอบของการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้		
2.	สถานการณ์ปัญหา	80
3.	แหล่งการเรียนรู้	80
4.	เครื่องมือทางปัญญา	80
5.	การร่วมมือกันแก้ปัญหา	100
6.	ศูนย์ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหา	80
7.	ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้	80
8.	กรณีใกล้เคียง	100
9.	ฐานการช่วยเหลือ	80
10.	มุมมองการศึกษาทางสังคม	80

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ
		ร้อยละ
11.	โค้ชครู	100
ผลรวม		94

จากตารางที่ 4.2 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการสังเคราะห์การออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ พบว่ากรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้น มีความสอดคล้องหลักการการออกแบบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ หลักการกระบวนการการแก้ปัญหา และหลักการการถ่ายโยงการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 94

4.2 ผลศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

ผลการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ โดยอาศัยพื้นฐานการศึกษาเกี่ยวกับกลไกการแก้ปัญหาที่ประยุกต์จากแนวคิดของ Jonassen (1997) และสุชาติ (2553) ที่มี 7 กระบวนการ ดังนี้คือ 1) ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างปัญหา และข้อจำกัดของสภาพบริบท 2) การระบุและการทำให้กระจ่างชัดถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือก และมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 3) การสร้างแนวทางการแก้ปัญหา 4) การประเมินความสามารถของการนำไปปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้งและ การกล่าวออกมาถึงความเชื่อของบุคคล 5) ผู้เรียนกำกับช่องว่างของปัญหาและการเลือกวิธีการแก้ปัญหา 6) ผู้เรียนนำไปใช้และการกำกับวิธีการแก้ปัญหา 7) การปรับวิธีการแก้ปัญหา ที่แสดงผลจาก 1) การวัดกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน และ 2) การสัมภาษณ์ผู้เรียนและทำการวิเคราะห์โปรโตคอล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.2.1 ผลการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่ได้จากแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหา

ผลจากการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ โดยผลการศึกษาครั้งนี้ได้จากผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายจำนวน 32 คน จากแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหา แสดงรายละเอียดของผลค่าคะแนนที่ได้จากแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน ได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าของคะแนนที่ได้จากแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน

คนที่	คะแนนแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหา		คนที่	คะแนนแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหา	
	คะแนน	ร้อยละ		คะแนน	ร้อยละ
1	34	82.5	17	31	77.5
2	35	82.5	18	36	90
3	33	82.5	19	37	92.5
4	34	85	20	36	90

คนที่	คะแนนแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหา		คนที่	คะแนนแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหา	
5	37	92.5	21	34	85
6	34	85	22	37	92.5
7	35	87.5	23	33	82.5
8	36	90	24	36	90
9	33	82.5	25	36	90
10	35	87.5	26	35	87.5
11	34	85	27	32	80
12	37	92.5	28	34	85
13	35	87.5	29	33	82.5
14	32	80	30	35	87.5
15	33	82.5	31	37	92.5
16	36	90	32	36	90
จำนวนนักเรียนทั้งหมด (คน)				32	
ค่าคะแนนเฉลี่ย				34.72	
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน				0.31	

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ค่าคะแนนที่ได้จากการวัดกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ จำนวน 32 คน โดยคะแนนเต็มจากการวัด 40 คะแนน มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 34.72 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 คิดเป็นร้อยละ 86.8 อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 70% ซึ่งมีค่าคะแนนอยู่ในระดับดี

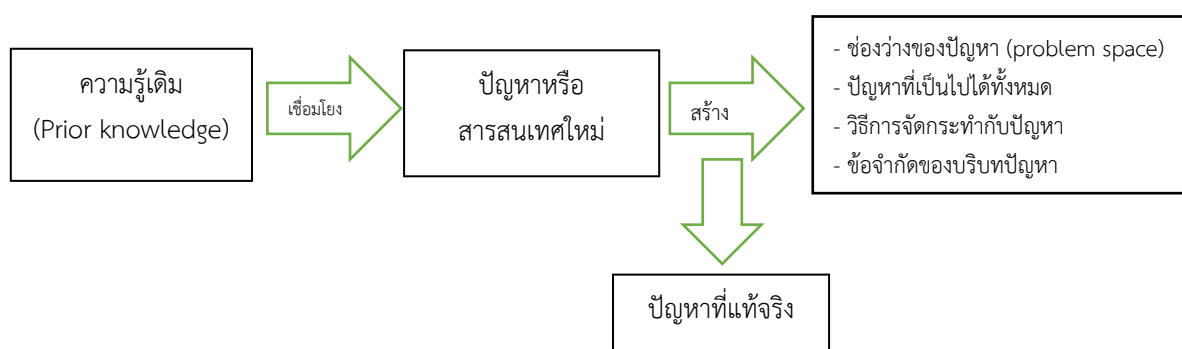
4.2.2 ผลการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่ได้จากแบบสัมภาษณ์กระบวนการแก้ปัญหา

ผลจากการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ โดยผลการศึกษาครั้งนี้ได้จากแบบสัมภาษณ์กระบวนการแก้ปัญหา และนำข้อมูลการสัมภาษณ์ที่ได้มาวิเคราะห์โปรโตคอลเพื่อศึกษากระบวนการแก้ปัญหาที่ประยุกต์จากแนวคิดของ Jonassen (1997) และสุชาติ (2553) ที่มี 7 กระบวนการ ดังนี้คือ 1) ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างปัญหา และข้อจำกัดของสภาพบริบท 2) การระบุและการทำให้กระจ่างชัดถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือก และมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 3) การสร้างแนวทางการแก้ปัญหา 4) การประเมินความสามารถของการนำไปปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้งและ การกล่าวออกมาถึงความเชื่อของบุคคล 5) ผู้เรียนกำกับช่องว่างของปัญหาและการเลือกวิธีการแก้ปัญหา 6) ผู้เรียนนำไปใช้และการกำกับวิธีการแก้ปัญหา 7) การปรับวิธีการแก้ปัญหา แสดงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

จากการสังเคราะห์โปรโตคอลของผู้เรียน สามารถจัดกลุ่มรูปแบบกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยประยุกต์จาก สุชาติ วัฒนชัย (2553) ดังนี้ 1) การสร้างช่องว่างปัญหา ข้อจำกัดของบริบท และการระบุมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 2) การสร้างแนวทางกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และการกำกับ 3) การ

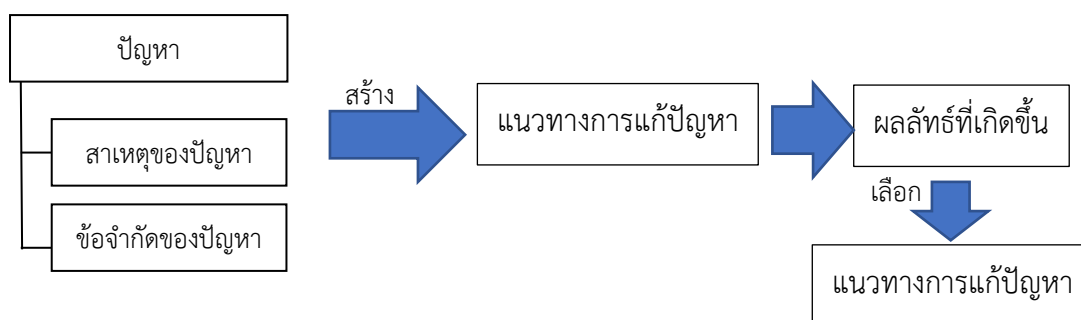
ประเมินเลือกแนวทางการแก้ปัญหาไปใช้ และการกำกับ และ 4) การนำแนวทางการแก้ปัญหาไปใช้ การกำกับการลงมือปฏิบัติ และการปรับแนวทางการแก้ปัญหา แสดงตัวอย่างหลักฐานเชิงประจักษ์ ดังนี้

1) การสร้างช่องว่างปัญหา ข้อจำกัดของบริบท และการระบุมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย มาจากพื้นฐานของหลักการกระบวนการแก้ปัญหา ที่ประยุกต์จากแนวคิดของ Jonassen (1997) และสุชาติ (2553) ในส่วนของกระบวนการ (1) ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างปัญหา และข้อจำกัดของสภาพบริบท และ (2) การระบุและการทำให้กระจ่างชัดถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือก และมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ผลการสัมภาษณ์ พบว่า ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างปัญหา ข้อจำกัดของบริบท และการระบุมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ในการแก้ปัญหาผู้เรียนจะพิจารณาจำแนกแยกแยะว่าสิ่งใดเป็นปัญหาที่แท้จริง สิ่งใดเป็นปัญหาที่ไม่จริง สิ่งใดไม่ใช่ปัญหา และตัดสินใจเพื่อระบุปัญหาที่แท้จริง โดยอาศัยพื้นฐานจากสารสนเทศและความรู้เดิมของผู้เรียนมาใช้ โดยผู้เรียนจะสร้างช่องว่างของปัญหา ซึ่งประกอบด้วย ปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมด วิธีการจัดการกระทำกับปัญหา และข้อจำกัดของบริบทที่เป็นปัญหา โดยการเชื่อมโยงสารสนเทศใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับปัญหากับความรู้ความเข้าใจเดิมของตนเอง ในการเลือกช่องว่างของปัญหา ข้อจำกัดของบริบท ผู้เรียนจะต้องระบุมุมมองที่เป็นทางเลือกที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยพิจารณาถึง ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เป้าหมายที่ต้องการของปัญหา ดังแสดงในภาพที่ 4.14



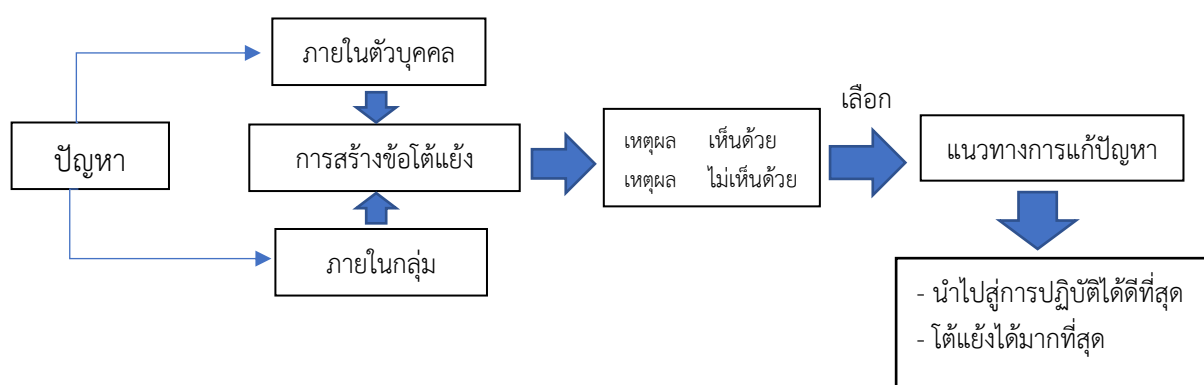
ภาพที่ 4.14 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาการสร้างช่องว่างปัญหา ข้อจำกัดของบริบท และการระบุมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

2) การสร้างแนวทางกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และการกำกับ มาจากพื้นฐานของหลักการกระบวนการแก้ปัญหา ที่ประยุกต์จากแนวคิดของ Jonassen (1997) และสุชาติ (2553) ในส่วนของกระบวนการ (3) การสร้างแนวทางการแก้ปัญหา ผลการสัมภาษณ์ พบว่า ผู้เรียนกล่าวถึงปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนจะมีแนวทางการแก้ปัญหาหลาย ๆ ทางเลือก ผู้เรียนสามารถระบุแนวทางการแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาและข้อจำกัดบริบทของปัญหา และในการพิจารณาเลือกแนวทางการแก้ปัญหาจะใช้การประเมินจากผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นมากกว่าการพิจารณาจากข้อจำกัดบริบทของปัญหา ผู้เรียนจะสร้างความเข้าใจที่เป็นคอนเซ็ปต์ หรือเมนทอลโมเดลของตนเองเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหานั้นจะทำให้ผู้เรียนสามารถระบุวิธีการ และเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ดังแสดงในภาพที่ 4.15



ภาพที่ 4.15 แสดงกระบวนการแก้ปัญหการสร้างแนวทางกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และการกำกับ

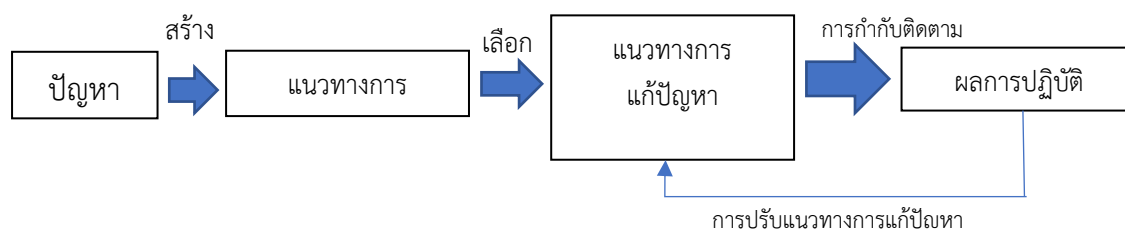
3) การประเมินเลือกแนวทางการแก้ปัญหาไปใช้ และการกำกับ มาจากพื้นฐานของหลักการกระบวนการแก้ปัญหา ที่ประยุกต์จากแนวคิดของ Jonassen (1997) และสุชาติ (2553) ในส่วนของกระบวนการ (4) การประเมินความสามารถของการนำไปปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้งและ การกล่าวออกมาถึงความเชื่อของบุคคล และ (5) ผู้เรียนกำกับช่องว่างของปัญหาและการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ผลการสัมภาษณ์ พบว่า ผู้เรียนกล่าวถึงการประเมินความสามารถที่จะนำไปปฏิบัติได้จริงสำหรับแนวทางการแก้ปัญหา กำหนดทางเลือกของแนวทางการแก้ปัญหาโดยการสร้างข้อโต้แย้งจากการทำงานกลุ่ม หรือการมีปฏิสัมพันธ์กับสังคม เช่น การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การได้มุมมองทางวิชาการจากแหล่งอื่น การได้รับคำตอบจากโค้ชครู และความเชื่อส่วนบุคคลเกี่ยวกับสิ่งที่มีความคิดเห็นสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องพร้อมทั้งให้เหตุผล ผู้เรียนต้องรวบรวมสารสนเทศเพื่อสนับสนุนหรือปฏิเสธมุมมองต่าง ๆ และปรับเปลี่ยนหรือสนับสนุนข้อโต้แย้งก่อนที่จะเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ซึ่งจะเป็นแนวทางการแก้ปัญหาที่นำไปสู่การปฏิบัติ เพื่อสร้างเมนทอลโมเดลของกระบวนการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น มีแนวทางการแก้ปัญหา และทางเลือกของการแก้ปัญหาเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้เรียนและปรับแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้เลือกไว้สำหรับการนำไปใช้สู่การแก้ปัญหา ดังแสดงในภาพที่ 4.16



ภาพที่ 4.16 แสดงกระบวนการแก้ปัญหการประเมินเลือกแนวทางการแก้ปัญหาไปใช้ และการกำกับ

4) การนำแนวทางการแก้ปัญหาไปใช้ การกำกับการลงมือปฏิบัติ และการปรับแนวทางการแก้ปัญหา มาจากพื้นฐานของหลักการกระบวนการแก้ปัญหา ที่ประยุกต์จากแนวคิดของ Jonassen (1997) และสุชาติ (2553) ในส่วนของกระบวนการ (6) ผู้เรียนนำไปใช้และการกำกับวิธีการแก้ปัญหา และ (7) การปรับวิธีการแก้ปัญหา ผลการสัมภาษณ์ พบว่า ผู้เรียนกล่าวถึงผลการปฏิบัติของการแก้ปัญหา การยอมรับ

ผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ความพึงพอใจในข้อสรุปของการนำไปสู่การแก้ปัญหา ภายใต้ข้อจำกัดของบริบทปัญหา และผลที่เกิดขึ้นเทียบกับภารกิจการเรียนรู้ที่กำหนด กระบวนการกำกับเพื่อนำไปสู่การลงมือปฏิบัติ และมีกระบวนการตรวจสอบเพื่อปรับแนวทางการแก้ปัญหาใหม่โดยเพิ่มช่องทางการป้อนข้อมูลย้อนกลับ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขสำหรับการแก้ปัญหาลำดับต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 4.17



ภาพที่ 4.17 แสดงกระบวนการแก้ปัญหานำแนวทางแก้ปัญหาไปใช้ การกำกับลงมือปฏิบัติ และการปรับแนวทางการแก้ปัญหา

4.3 ผลศึกษาการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

ผลการศึกษาการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ โดยอาศัยพื้นฐานหลักการถ่ายโยงแบบอุปมาอุปมัย (Analogical transfer) ของ Gentner, Holyoak and Kokinov (2001) และสุชาติ วัฒนชัย (2553) ที่ประกอบด้วยกลไกในถ่ายโยงการเรียนรู้ 3 กระบวนการคือซึ่งมีรายละเอียดดังนี้คือ เมื่อผู้เรียนพบกับสถานการณ์ปัญหาใหม่ผู้เรียนจะดึงความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาจากโครงสร้างทางปัญญาที่มีมาก่อน (Retrieving a prior knowledge structure) โดยการเปรียบเทียบถึงความเหมือนกันหรือความแตกต่างกัน สิ่งเหมือนกันจะมีการสร้างการจับคู่ (Mapping) ระหว่างโครงสร้างทางปัญญาเดิมกับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่และ ใช้การจับคู่ในการสร้างความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับบริบทที่จะนำไปใช้ ที่แสดงผลจาก 1) การวัดผลการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.3.1 ผลการศึกษาการถ่ายโยงการเรียนรู้หาของผู้เรียนที่ได้จากแบบวัดการถ่ายโยงการเรียนรู้

ผลจากการศึกษาการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ โดยผลการศึกษาครั้งนี้ได้จากผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายจำนวน 32 คน จากแบบวัดการถ่ายโยงการเรียนรู้ แสดงได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าของคะแนนที่ได้จากแบบวัดการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน

คนที่	คะแนนแบบวัดการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน		คนที่	คะแนนแบบวัดการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน	
	คะแนน	ร้อยละ		คะแนน	ร้อยละ
1	33	82.5	17	30	75
2	34	82.5	18	34	85

คนที่	คะแนนแบบวัดการถ่ายโยงการ เรียนรู้ของผู้เรียน		คนที่	คะแนนแบบวัดการถ่ายโยงการ เรียนรู้ของผู้เรียน	
3	33	82.5	19	34	85
4	34	85	20	31	77.5
5	35	87.5	21	33	82.5
6	34	85	22	32	80
7	32	80	23	33	82.5
8	33	82.5	24	30	75
9	33	82.5	25	31	77.5
10	34	85	26	31	77.5
11	34	85	27	30	75
12	32	80	28	33	82.5
13	30	75	29	33	82.5
14	32	80	30	34	85
15	33	82.5	31	32	80
16	33	82.5	32	31	77.5
จำนวนนักเรียนทั้งหมด (คน)				32	
ค่าคะแนนเฉลี่ย				32.5	
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน				0.21	

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ค่าคะแนนที่ได้จากการวัดการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ จำนวน 32 คน โดยคะแนนเต็มจากการวัด 40 คะแนน มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.5 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.21 คิดเป็นร้อยละ 81.25 อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 70% ซึ่งมีค่าคะแนนอยู่ในระดับดี

4.4 ผลศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

ผลจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดังกล่าวด้วยการหาค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson product moment Correlation Coefficient) การบอกระดับหรือขนาดของความสัมพันธ์จะใช้ตัวเลขของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ หากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเข้าใกล้ -1 หรือ 1 แสดงถึงการมีความสัมพันธ์กันในระดับสูงแต่หากมีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงถึงการมีความสัมพันธ์กันในระดับน้อยหรือไม่มีเลย การแปลผลระดับความสัมพันธ์จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อาศัยเกณฑ์ของ Hinkle (1998) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ค่าความสัมพันธ์ ระดับความสัมพันธ์

0.90 - 1.00	มีความสัมพันธ์กันสูงมาก
0.70 - 0.90	มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง
0.50 - 0.70	มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง
0.30 - 0.50	มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ
0.00 - 0.30	มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำมาก

โดยผลการศึกษาครั้งนี้ได้จากผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายจำนวน 32 คน จากการคำนวณ พบว่า ได้ค่า $r_{xy} = 1.0$ แสดงว่ากระบวนการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนได้ค่าคะแนนจากการวัดกระบวนการปัญหาสูง จะได้ค่าคะแนนจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงด้วย และถ้าผู้เรียนได้ค่าคะแนนจากการวัดกระบวนการปัญหาลด จะได้ค่าคะแนนจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ต่ำด้วย และค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด $r^2 = 1.0$ หรือร้อยละ 100 แสดงว่าค่าคะแนนจากแบบวัดการกระบวนการปัญหาและค่าคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน มีความแปรปรวนร่วมกันร้อยละ 100 แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับสูงมาก

คำนวณจากสูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product moment Correlation Coefficient)

$$r = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

และแสดงผลจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการปัญหากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการปัญหากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

คนที่	X	Y	X ²	Y ²	XY	คนที่	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	34	35	1156	1155	1156	17	31	33	1054	1089	1072
2	35	36	1190	1188	1189	18	36	38	1224	1254	1239
3	33	33	1122	1089	1106	19	37	36	1258	1188	1223
5	34	34	1156	1122	1139	20	36	35	1224	1155	1190
6	37	36	1258	1188	1223	21	34	36	1156	1188	1172
7	34	34	1156	1122	1139	23	37	34	1258	1122	1190
8	35	33	1190	1089	1140	24	33	37	1122	1221	1172
9	36	35	1224	1155	1190	25	36	36	1224	1188	1206
10	33	34	1122	1122	1122	26	36	38	1224	1254	1239
11	35	36	1190	1188	1189	27	35	35	1190	1155	1173
12	34	37	1156	1221	1189	28	32	33	1088	1089	1089
13	37	37	1258	1221	1240	29	34	36	1156	1188	1172

คนที่	X	Y	X ²	Y ²	XY	คนที่	X	Y	X ²	Y ²	XY
14	35	37	1190	1221	1206	30	33	36	1122	1188	1155
15	32	35	1088	1155	1122	31	35	37	1190	1221	1206
16	33	38	1122	1254	1188	32	37	35	1258	1155	1207
							X	Y	X ²	Y ²	XY
Σ							1111	1134	37774	37422	37598
r_{xy}							1.0				
r^2							1.0				

4.5 ผลศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

ผลความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ โดยผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ข้อมูลจากแบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนฯ และข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก แสดงรายละเอียดได้ ดังต่อไปนี้

4.5.1 ด้านเนื้อหา ผู้วิจัยศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนในด้านเนื้อหาตามกรอบแนวคิดของ สุมาลิ ชัยเจริญ (2557) ที่มีประเด็นเกี่ยวกับลักษณะของเนื้อหา รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาความเหมาะสมของเนื้อหา และปริมาณของเนื้อหาซึ่งผลที่ได้สามารถสรุปเป็นหัวข้อดังที่จะนำเสนอต่อไปนี้

(1) ลักษณะของเนื้อหา พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นว่า เนื้อหา มีความชัดเจน ครอบคลุมและเอื้อต่อการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ของผู้เรียน อ่านเข้าใจง่าย มีความน่าสนใจ ไม่ยากเกินไป ซึ่งทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อเพราะเนื้อหาไม่ยืดเยื้อมากเกินไป เป็นลำดับขั้นที่สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีและง่ายต่อการทำความเข้าใจ

(2) รูปแบบการนำเสนอเนื้อหา พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นว่ารูปแบบการนำเสนอ มีความน่าสนใจ เช่น การใช้ตัวหนังสือที่เน้นด้วยสี การนำเสนอภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น เป็นลำดับขั้นและง่ายต่อการทำความเข้าใจช่วยในการสร้างความคิดรวบยอดได้ง่ายและช่วยให้การเรียนรู้ได้ดี

(3) ปริมาณของเนื้อหา พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นว่า มีความสมบูรณ์และครอบคลุมเรื่องที่จะศึกษามีความสมบูรณ์และเพียงพอสำหรับการเรียนรู้หรือการสร้างความรู้ และนอกจากนี้เนื้อหาที่นำเสนอสามารถใช้เป็นแนวทางในการนำไปสู่การปฏิบัติจริง สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานของตนเองได้ ใกล้เคียงกับการศึกษาในชีวิตจริง เนื้อหาสามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย และง่ายต่อการนำไปปฏิบัติจริง

4.5.2 ด้านสื่อบนเครือข่าย ผู้วิจัยศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนในด้านสื่อบนเครือข่ายตามกรอบแนวคิดของ สุมาลิ ชัยเจริญ (2557) ที่มีประเด็นเกี่ยวกับการออกแบบสารสนเทศการออกแบบเครื่องหมายนำทางการออกแบบองค์ประกอบศิลป์และการออกแบบรูปแบบการสนทนาบนเครือข่ายซึ่งผลที่ได้สามารถสรุปเป็นหัวข้อ ดังที่จะนำเสนอต่อไปนี้

(1) การออกแบบสารสนเทศ มีสัญลักษณ์ที่เป็นไอคอน (Icon) สามารถสื่อความหมายเกี่ยวกับแหล่งสารสนเทศต่าง ๆ มีการเชื่อมโยง (Link) ช่วยให้สามารถเข้าถึงสารสนเทศต่าง ๆ

(2) การออกแบบเครื่องหมายนำทาง มีการออกแบบเครื่องหมายนำทาง ช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาสารสนเทศได้ง่ายและตรงตามความต้องการ เนื่องจากมีการจัดหมวดหมู่เข้าใจง่าย มีการแยกหัวข้อชัดเจนสามารถค้นหาได้ง่าย และเนื้อหามีความครอบคลุมทั้งหมด

(3) การออกแบบองค์ประกอบทางศิลปะ ของสื่อบนเครือข่าย มีความเหมาะสม สะดุดตา น่าสนใจ ภาพและขนาดของตัวอักษรที่ใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและส่งเสริมการเรียนรู้

(4) การออกแบบรูปแบบการสนทนาบนเครือข่าย มีการสนทนาผ่านระบบออนไลน์ ได้แก่ ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ Google Classroom และ Facebook กลุ่ม มีการเข้าถึงได้ง่าย แບะสะดวกต่อการติดต่อและใช้งาน

4.5.3 ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ผู้วิจัยศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนในด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่มีประเด็นเกี่ยวกับการออกแบบสิ่งแวดล้อมที่น่าแต่ละองค์ประกอบมาสร้างเป็นสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ซึ่งผลที่ได้สามารถสรุปความคิดเห็นของผู้เรียนในแต่ละองค์ประกอบ ได้ดังนี้

(1) สถานการณ์ปัญหา (Problem base) พบว่า การเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหา (Problem base) ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าไปฝังตัวเป็นส่วนหนึ่งของสถานการณ์ สามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ เนื่องจากเมื่อเกิดปัญหาผู้เรียนก็ต้องการหาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยคิดว่าเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งในเหตุการณ์นั้น รวมถึงช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดได้อย่างหลากหลายด้วยความเข้าใจ ในเวลาจำกัด เนื่องจากสถานการณ์ทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดและความเข้าใจมากขึ้น เปิดโอกาสให้ได้คิดได้หลายแง่มุม และการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหา (Problem base) ช่วยส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ให้ผู้เรียน

(2) แหล่งการเรียนรู้ (Resource) พบว่า ช่วยสนับสนุนข้อมูลและสารสนเทศให้ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบเพื่อนำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ โดยที่มีเนื้อหาความรู้ที่หลากหลายทำให้สามารถหาคำตอบจากแหล่งการเรียนรู้ได้ ง่ายต่อการค้นหาและตอบปัญหา มีการทำแผนผังความคิด มีการใช้ภาพจริงประกอบเนื้อหาอย่างเป็นระบบ สามารถค้นหาข้อมูลได้ง่ายขึ้น

(3) เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive tools) พบว่า ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้เพิ่มเติมจากการใช้เครื่องมือทางปัญญาที่เตรียมไว้ให้ในการแก้ปัญหา ที่ประกอบไปด้วย Seeking tool ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนในการค้นหาสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ Collecting tool ช่วยสนับสนุนผู้เรียนในการเก็บรวบรวมสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ Organizing tool ช่วยให้ผู้เรียนได้จัดกลุ่มสารสนเทศที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นหมวดหมู่ และเรียงลำดับข้อมูลและการเข้าถึงอย่างเหมาะสม รวมทั้ง Integrating tool ช่วยให้ผู้เรียนนำสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับแนวความคิดของผู้เรียนมาจัดกระทำให้เกิดการประมวลผลความรู้ได้ดียิ่งขึ้น และ Communicating tool ช่วยให้ผู้เรียนได้ สื่อสาร สนทนา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและผู้สอน เพราะสามารถตอบโต้ในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ Google classroom และ Facebook กลุ่ม

(4) ร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaboration) พบว่า ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น และแก้ปัญหาได้ร่วมกัน เนื่องจากการเข้าถึงสื่อทำได้ง่ายขึ้น ทั้งบนระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ Google classroom และ Facebook กลุ่ม ที่สามารถร่วมมือกันแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้นโดยอาศัยคุณลักษณะของการสื่อสารบนเครือข่ายที่มีหลากหลายรูปแบบ และมีการสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ ที่สนับสนุนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมมือกันแก้ปัญหา และสนับสนุนให้มีการทำงานร่วมกัน

(5) ศูนย์ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา (Fostering problem solving process center) พบว่า ช่วยส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา ตามกรอบของกระบวนการแก้ปัญหาของ Jonasson (1997) และ สุชาติ วัฒนชัย (2553) ที่มี 7 กระบวนการ ดังนี้คือ 1) ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างปัญหา และข้อจำกัดของสภาพบริบท 2) การระบุและการทำให้กระจ่างชัดถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือก และมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

3) การสร้างแนวทางการแก้ปัญหา 4) การประเมินความสามารถของการนำไปปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้งและ การกล่าวออกมาถึงความเชื่อของบุคคล 5) ผู้เรียนกำกับช่องว่างของปัญหาและการเลือกวิธีการแก้ปัญหา 6) ผู้เรียนนำไปใช้และการกำกับวิธีการแก้ปัญหา 7) การปรับวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งออกแบบในรูปแบบเกมที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ง่ายเพื่อฝึกตามกระบวนการแก้ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จ

(6) ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ (Transfer of learning center) พบว่า ช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามกรอบของหลักการถ่ายโยงแบบอุปมาอุปมัย (Analogical transfer) ของ Gentner, Holyoak and Kokinov (2001) และสุชาติ วัฒนชัย (2553) ที่ประกอบด้วยกลไกในถ่ายโยงการเรียนรู้ 3 กระบวนการคือซึ่งมีรายละเอียดดังนี้คือ เมื่อผู้เรียนพบกับสถานการณ์ปัญหาใหม่ ผู้เรียนจะดึงความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาจากโครงสร้างทางปัญญาที่มีมาก่อน (Retrieving a prior knowledge structure) โดยการเปรียบเทียบถึงความเหมือนกันหรือความแตกต่างกัน สิ่งเหมือนกันจะมีการสร้างการจับคู่ (Mapping) ระหว่างโครงสร้างทางปัญญาเดิมกับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ และใช้การจับคู่ในการสร้างความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับบริบทที่จะนำไปใช้ ซึ่งมาจากบริบทของการนำไปใช้แก้ปัญหาจริง ที่ผู้เรียนต้องการเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ ตลอดเวลาที่ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา ในเรื่องของการพัฒนาการออกแบบการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมที่เป็นสมรรถนะที่สำคัญของวิชาชีพครู อยู่ในรูปแบบของเกม เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการถ่ายโยงการเรียนรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การเชื่อมโยงความรู้ของผู้เรียน

(7) กรณีใกล้เคียง (Related case) พบว่า สามารถเชื่อมโยงสู่การแก้ปัญหาตามภารกิจการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้ เพราะสามารถนำมาเทียบเคียงเพื่อแก้ปัญหาได้ โดยเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่ เพื่อใช้แก้ปัญหาในภารกิจการเรียนรู้ และช่วยให้มีมุมมองในการคิดได้หลากหลายในการแก้ปัญหการเรียนรู้ และส่งเสริมการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน

(8) ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) พบว่า การช่วยเหลือที่มีการจัดเตรียมฐานการช่วยเหลือด้านความคิดรวบยอด (Conceptual scaffolding) ช่วยทำให้เกิดความคิดรวบยอด ช่วยเสนอความคิดว่าควรลำดับความคิด รวมทั้งมีการจัดเตรียมฐานการช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognitive scaffolding) ที่ช่วยสนับสนุนเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเองแบบรายบุคคล ช่วยแนะแนววิธีการคิดระหว่างการศึกษาของการเรียนรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้มีการจัดเตรียมฐานการช่วยเหลือกระบวนการ (Procedural scaffolding) ที่แนะนำวิธีการใช้งานสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ๆ และการใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง และมีการจัดเตรียมฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (Strategic scaffolding) ที่สนับสนุนการวิเคราะห์ เพื่อวางแผนกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจระหว่างการเรียนรู้ เพื่อแนะนำให้นำไปปรับใช้ในการแก้ปัญหา ภารกิจการเรียนรู้ได้

(9) มุมมองการศึกษาทางสังคม (Social support for education views) พบว่า ช่วยเสนอมุมมองของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการรักษา เพื่อแสดงให้เห็นแง่คิด มุมมองของบุคคลต่าง ๆ ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้ปกครอง นักเรียน ครูผู้สอน ผู้เมินภายนอกของสถานศึกษา กระทรวงศึกษาธิการที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้หรือการตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสภาพบริบทของปัญหานั้น ๆ

(10) โค้ชกูรู (Coaching) พบว่า สามารถให้คำแนะนำสำหรับผู้เรียนได้ รวมทั้งให้คำปรึกษาด้านการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรม ที่ส่งเสริมการให้คำปรึกษา ข้อเสนอจากการแก้ภารกิจการเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหา ที่ได้จากผู้ความเชี่ยวชาญ สนับสนุนให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

และผลจากการสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ จากการสำรวจความคิดเห็นข้างต้นสามารถสรุปเป็นตารางเพื่อแสดงจำนวนร้อยละของความคิดเห็นของผู้เรียน แสดงรายละเอียดได้ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนร้อยละของความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เรียน
		ร้อยละ
1.	ด้านเนื้อหา	89
2.	ด้านสื่อบนเครือข่าย	87
3.	ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้	86
ผลรวม		87.33

จากตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนร้อยละของความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ในภาพรวมคิดเป็นร้อยละ 87.33 และในรายด้าน พบว่า ด้านเนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 89 ด้านสื่อบนเครือข่าย คิดเป็นร้อยละ 87 และด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 86

4.6 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ พบว่า สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพทุกด้าน ด้านเนื้อหา ด้านสื่อการเรียนรู้บนเครือข่าย ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศรีเพชร สีหะราช (2560) เสกสรร แยมพิณิจ (2554) สุชาติ วัฒนชัย (2553) Yoo (2013) Hwang et al. (2013) Hew & Knapczyk (2007) Cheung & Hew (2004) Choi (2013) Daniels et al. (2007) Wstenberg (2012) Chen (2009) Abramova & Kovriga (2008) Tomiyama (2006) Abramova, Kovriga, & Makarenko (2009) A.J. Stylianides & G.J. Stylianides (2013) ที่ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน การถ่ายโยงการเรียนรู้ โดยการนำหลักการกระบวนการแก้ปัญหา การถ่ายโยงการเรียนรู้ มาออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการสร้างความรู้และกระบวนการแก้ปัญหา การถ่ายโยงการเรียนรู้ ที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากคุณลักษณะของผู้ออกแบบที่มีคุณวุฒิ และประสบการณ์ด้านการออกแบบการสอนบนพื้นฐาน ID Theory ที่สามารถนำหลักการ กระบวนการแก้ปัญหา และการถ่ายโยงการเรียนรู้ลงสู่การปฏิบัติในแต่ละองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ เช่น สถานการณ์ปัญหา และภารกิจการเรียนรู้ ที่มีการออกแบบเพื่อให้ผู้เรียนเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของปัญหา เปิดโอกาสให้ได้คิดได้หลายแง่มุม และการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหา ช่วยส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา และการถ่ายโยงการเรียนรู้ให้ผู้เรียน ศูนย์ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา ที่เปิด

โอกาสให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ปัญหา แยกแยะประเด็นปัญหา สรุปปัญหา เสนอแนวทางการแก้ปัญหา และเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด โดยในศูนย์มีการออกแบบที่เป็นไปตามหลักการแก้ปัญหา พร้อมกับฝึกการแก้ปัญหาไปพร้อม ๆ กันโดยการลงมือปฏิบัติจริง นอกจากนี้ การสร้างศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ที่มีการพัฒนาเครื่องมือที่ให้ผู้เรียนสามารถเข้าไปฝึกถ่ายโยงการเรียนรู้ บันทึกข้อมูลการฝึกของตนเองได้ สำหรับคุณลักษณะของผู้เรียนที่มีพื้นฐานทางด้านการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่แตกต่างกัน และการฝึกแก้ปัญหา และนำปัญหาที่เชื่อมโยงเพื่อถ่ายโยงไปสู่การแก้ปัญหาในบริบทอื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้น การส่งเสริมการฝึกปฏิบัติให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาเพื่อถ่ายโยงการเรียนรู้ได้จะส่งผลต่อการสมรรถนะด้านการพัฒนาการออกแบบการเรียนรู้และนวัตกรรมของวิชาชีพครู

ผลกระบวนการวัดการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ผลจากการวัดกระบวนการแก้ปัญหา พบว่า ผู้เรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 34.72 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 ซึ่งจะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งมีค่าคะแนนอยู่ในระดับดี และมีการกระจายของคะแนนจากค่าตัวกลางเท่ากับ 0.31 นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ พบว่า ผู้เรียนมีกระบวนการคิดแก้ปัญหา ตามกรอบของกระบวนการแก้ปัญหาของ Jonasson (1997) และสุชาติ วัฒนชัย (2553) ที่มี 7 กระบวนการ ดังนี้คือ 1) ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างปัญหา และข้อจำกัดของสภาพบริบท 2) การระบุและการทำให้กระจ่างชัดถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือก และมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 3) การสร้างแนวทางการแก้ปัญหา 4) การประเมินความสามารถของการนำไปปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้งและ การกล่าวออกมาถึงความเชื่อของบุคคล 5) ผู้เรียนกำกับช่องว่างของปัญหาและการเลือกวิธีการแก้ปัญหา 6) ผู้เรียนนำไปใช้และการกำกับวิธีการแก้ปัญหา 7) การปรับวิธีการแก้ปัญหา ดังหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสัมภาษณ์ที่ว่า “ในการทำงานกลุ่มเพื่อน ๆ จะทำการรวบรวมข้อมูลที่แยกกันวิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้นมาประเมิน และสรุปปัญหาร่วมกันเพื่อที่จะถูกเกี่ยวกับประเด็นปัญหาหรือเพิ่มเติมการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา จากบริบทของโรงเรียนที่เป็นปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขได้ เช่น ข้อมูลของทรัพยากรพื้นฐานของโรงเรียน เหลือเพียงสำรวจเพิ่มเติมว่า อุปกรณ์ของทรัพยากรของโรงเรียนมีอะไรบ้างที่สามารถใช้ในการสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนได้ และวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหา การเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการประเมินผลที่สอดคล้องกับผลการประเมินคุณภาพภายใน สมศ. รวมทั้งจุดมุ่งเน้นของโรงเรียน เช่น โรงเรียนส่งเสริมเศรษฐกิจพอเพียง ทำให้เห็นมุมมองในการเป็นทางเลือกในการ นำไปพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องต่อการนำไปใช้งานในบริบทจริง และหากนำไปใช้งานจริงแล้วเกิดปัญหายังสามารถบันทึกปัญหาเพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงแผนการเรียนรู้ในครั้งถัดไป ผ่านการประชุมเพื่อหาข้อสรุปของปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหาร่วมกัน ” ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาที่ประยุกต์จากแนวคิดของ Jonassen (1997) และสุชาติ วัฒนชัย (2553) และจากผลการศึกษายังพบว่าผู้เรียนมีการถ่ายโยงการเรียนรู้ ผลจากการวัดการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.5 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.21 ซึ่งจะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบวัดการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งมีค่าคะแนนอยู่ในระดับดี และมีการกระจายของคะแนนจากค่าตัวกลางเท่ากับ 0.21 นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ พบว่า เมื่อผู้เรียนพบกับสถานการณ์ปัญหาใหม่ผู้เรียนจะดึงความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาจากโครงสร้างทางปัญญาที่มีมาก่อน (Retrieving a prior knowledge structure) โดยการสังเกตถึงความเหมือนกัน สิ่งที่เหมือนกันจะมีการสร้างการจับคู่ (Mapping) ระหว่างโครงสร้างทางปัญญาเดิมกับปัญหาใหม่และใช้การจับคู่ (Mapping) นั้นไปสร้างความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับบริบทที่จะนำไปใช้ ดังหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสัมภาษณ์ที่ว่า “ก็เริ่มจาก

การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากสถานการณ์ปัญหา และเมื่อเทียบกับบริบทจริง มีความใกล้เคียงกัน แล้วนำกรณีศึกษาที่คล้ายกันไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการออกแบบการเรียนรู้ แต่สิ่งที่พบคือ การส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงในบริบทของโรงเรียนที่ต้องการผ่านการประเมิน สมค. เบื้องต้น คือการคิดวิเคราะห์ ดังนั้นต้องไปค้นหาความรู้จากสารสนเทศเรื่องการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพกับผู้เรียน ” ซึ่งสอดคล้องตามกรอบแนวคิดของ Gentner, Holyoak and Kokinov (2001) และสุชาติ วัฒนชัย (2553) ที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการออกแบบการสอนบนพื้นฐาน ID Theory ที่สามารถนำหลักการแก้ปัญหาไปสู่การปฏิบัติในแต่ละองค์ประกอบของโมเดล ดังเช่น ศูนย์วิจัยที่มีการออกแบบภารกิจให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) และสุชาติ วัฒนชัย (2553) ทั้ง 7 ขั้นตอน โดยที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติจริงในการวิเคราะห์เพื่อระบุปัญหา สร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ การเลือกแนวทางการแก้ปัญหาไปใช้ และนำแนวทางการแก้ปัญหาไปใช้ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบได้ทันที โดยสามารถแก้ภารกิจการเรียนรู้ที่ผู้เรียนบันทึกผลเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ลงไปในสิ่งแวดล้อมมา ได้ในขณะที่เรียนรู้ และสามารถโต้ตอบกลับได้ทันที

จากหลักฐานเชิงประจักษ์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่าผลการศึกษาที่เกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ในครั้งนี้สนับสนุนหลักการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) และสุชาติ วัฒนชัย (2553) และหลักการถ่ายโยงการเรียนรู้ของ Gentner, Holyoak and Kokinov (2001) และสุชาติ วัฒนชัย (2553)

4.7 ข้อเสนอแนะ

4.7.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

4.7.1.1 ควรศึกษาเกี่ยวกับกลไกการแก้ปัญหา เพื่อนำไปเป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน

4.7.1.2 ควรศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบของการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน และศึกษาถึงกลไกการถ่ายโยงการเรียนรู้ของแต่ละรูปแบบเพื่อนำไปออกแบบเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละลักษณะที่เหมาะสมเป็นรายบุคคล

4.7.1.3 ควรศึกษารูปแบบการวินิจฉัยรายบุคคลที่มีความจำเพาะ (Personalization) เพื่อส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน

4.7.2 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

4.7.2.1 การนำสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ควรต้องคำนึงถึงสอดคล้องกับสภาพบริบทของผู้เรียนสถานศึกษา เนื้อหาวิชาและคุณลักษณะของสื่อที่มีความเหมาะสม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)**. กรุงเทพมหานคร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553**. สืบค้นเมื่อ 10 ธันวาคม 2560, จาก <https://person.mwit.ac.th/01-Statutes/NationalEducation.pdf>
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กมล รอดคล้าย. (2560). **บทบาทของการศึกษากับการก้าวสู่ยุคประเทศไทย 4.0**. สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2561, จาก http://www.pi.ac.th/uploads/file/group_14/ข่าวประชาสัมพันธ์/st/บทบาทของการศึกษา%20กับการก้าวสู่ยุคประเทศไทย%204.0.pdf
- กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา. (2560). **โมเดลขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน**. สืบค้นเมื่อ 5 มกราคม 2561, จาก <http://www.libarts.up.ac.th/v2/img/Thailand-4.0.pdf>
- ขวัญใจ ดีจริง. (2555). **การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมความยืดหยุ่นทางปัญญาสำหรับระดับอุดมศึกษา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จารุณี ซามาตย์. (2552). **การพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จารุณี ซามาตย์. (2557). **รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการทางคอมพิวเตอร์**. ขอนแก่น: ฝ่ายวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชัชวิน นามมัน. (2560). **การอธิบายบริการของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งด้วยเอ็กซ์เอ็มแอล**. วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2560.
- ชามาศ ดิษฐเจริญ. (2556). **การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิดทฤษฎี คอนสตรัคชันนิซึม ในรายวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ประยุกต์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์ (2556). **ผลประเมิน สมศ.ขั้นพื้นฐานคุณภาพผล**. สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2561, จาก <http://www.thairath.co.th/content/358599>
- ถ้วนนุรีชนัน สุริยะ. (2559). **อินเทอร์เน็ตออฟธิงส์กับการบริหารจัดการห้องเรียนอัจฉริยะวารสาร การอาชีวและเทคนิคศึกษา ปีที่ 6 ฉบับที่ 11 มกราคม – มิถุนายน 2559**.
- ทัศนีย์ กรองทอง. (2559). **เริ่มต้นสอนเขียนโปรแกรมง่ายนิดเดียว**. สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2561, จาก <http://oho.ipst.ac.th/intro-to-programming/>

- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2560). การจัดการศึกษา 4.0 กับการพัฒนาประเทศที่ยั่งยืน. สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2561, จาก http://docs.wixstatic.com/ugd/73fa4a_e11c08a22978a32242dc9f.pdf
- ทิตินา แคมมณี (2554). ทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ: การบูรณาการในการจัดการเรียนรู้. วารสารราชบัณฑิตยสถาน ปีที่ 36 ฉบับที่ 2 เม.ย.- มิ.ย. 2554.
- ทิตินาแคมมณี. (2548). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่4. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ทิตินา แคมมณีและคณะ.(2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.
- ธีระเกียรติ เจริญเศรษฐศิลป์. (2559). ขี้แจงกรอบร่างและเกณฑ์การจัดระดับคุณภาพสื่อการเรียนรู้ และตำราเรียน. สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2561, จาก<http://www.moe.go.th/websm/2016/nov/467.html>
- นิรมิษเพียร ประเสริฐ. (2560). SMART CLASSROOM: ห้องเรียนในยุค 4.0. สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2561, จาก <http://oho.ipst.ac.th/smart-classroom-4-0-part1/> และ <http://oho.ipst.ac.th/smart-classroom-4-0-part2/>
- นวพร ชลารักษ์. (2558). บทบาทของครูกับการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2560,จาก <http://journal.feu.ac.th/pdf/v9i1t2a10.pdf>
- ประมะ แขวงเมือง. (2559). การพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศของผู้เรียน โดยการบูรณาการระหว่างศาสตร์การสอน และประสาทวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ประยูร บุญใช้. (2544). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านสื่อกลางเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาของนักศึกษาในสถาบันราชภัฏ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปรัชญานันท์ นิลสุข. (2545). ผลของการเชื่อมโยงและรูปแบบเว็บเพจในการเรียนการสอน ด้วยเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของ นักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประภาพร กุลลิมรัตน์ชัย. (2559). Internet of Things: แนวโน้มเทคโนโลยีปัจจุบันกับการใช้งานในอนาคต.วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ปีที่ 10, ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2559. หน้า 29-36.
- พรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม และสุมาลี ชัยเจริญ. (2558). ผลการตรวจสอบความตรงของรูปแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สำหรับ นักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์.วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2558 : 32-39.

- พวงทอง เพชรโทน. (2555). การออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมทักษะทางปัญญาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- มาโนชญ์ แสงศิริ. (2562). Raspberry Pi คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กสำหรับด้านการศึกษา. สืบค้นเมื่อ 16 มกราคม 2563, จาก <https://www.scimath.org/article-technology/item/9104-raspberry-pi>
- วัชรินทร์ โพธิ์เงิน พรจิต ประทุมสุวรรณ และ สันติ หุตะมา. (ม.ป.ป.). การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน. สืบค้นเมื่อวันที่ 3 พฤศจิกายน 2560, จาก www.fte.kmutnb.ac.th/km/project%based%learning.pdf.
- วชิรพรรณ ทองวิจิตร. (2559). INTERNET OF THINGS (IOT): เมื่อทุกสิ่งอิงกับอินเทอร์เน็ต. สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2561, จาก <http://oho.ipst.ac.th/internet-of-things/>
- วันเพ็ญ ผลิศร. (2559). การบริหารวิทยาเขตอัจฉริยะ ด้วยอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง. วารสารการอาชีวและเทคนิคศึกษา ปีที่ 6 ฉบับที่ 11 มกราคม – มิถุนายน 2559
- วันวิสาข์ ไชรัมย์. (2554). การพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักศึกษาครุศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศิริวรรณ เอี่ยมบัณฑิต. (2557). ระบบบ้านอัจฉริยะควบคุมด้วยเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย เซ็นเซอร์ และแอนดรอยด์แอปพลิเคชันภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสิ่ง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (2557). รายงานการประเมินตนเอง (SAR) การประเมินคุณภาพภายในระดับหลักสูตรและระดับคณะวิชา. ขอนแก่น: สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (อัดสำเนา).
- สุธิดา การิมิ. (2560). การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา. สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2561, จาก <http://oho.ipst.ac.th/edp-creative-problem-solving5/>
- สุชาติ วัฒนชัย. (2547). ผลของการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องการบาดเจ็บของข้อเข่า สำหรับนักศึกษาสัตวแพทย์ชั้นปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุชาติ วัฒนชัย, และคณะ. (2550). ออกแบบและพัฒนาวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิด. (รายงานการวิจัย). ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุชาติวัฒนชัย, และคณะ. (2550). รายงานการวิจัยเรื่องออกแบบและพัฒนาวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิด. โครงการวิจัยประเภทอุดหนุนทั่วไปมหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- สุชาติ วัฒนชัย, และคณะ. (2551). การออกแบบ และพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางสมองของผู้เรียน โดยใช้ Brain-Based Learning. (รายงานการวิจัย). ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุชาติ วัฒนชัย, และคณะ. (2552). การออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ของผู้เรียนบนพื้นฐานภูมิปัญญาและมิติวิถีไทย. (รายงานการวิจัย). ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุชาติ วัฒนชัย , และคณะ. (2553). การออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้.วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2546). เอกสารประกอบวิชาเทคโนโลยีร่วมสมัย ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1. ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2547). เอกสารประกอบเทคโนโลยีการศึกษาและการพัฒนาระบบการสอน. ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2550). การพัฒนาโมเดลต้นแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2554). เทคโนโลยีการศึกษา: หลักการ ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ. ขอนแก่น :โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2557). การออกแบบการสอน: หลักการ ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ. ขอนแก่น :โรงพิมพ์ แอนนาออฟเซต.
- สุมาลี ชัยเจริญ, และคณะ(2550). ศักยภาพด้านการคิดของผู้เรียนที่เรียนจากนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิด. รายงานการวิจัย โครงการวิจัยประเภทอุดหนุนทั่วไป มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- สุมาลี ชัยเจริญ, และคณะ. (2551). การสังเคราะห์โมเดลนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางสมองของผู้เรียนโดยใช้ Brain-Based Learning.รายงานการวิจัยโครงการวิจัยประเภทอุดหนุนทั่วไป มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุรางค์ โค้วตระกูล. (2544). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2554). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ.2555– 2559. สืบค้นเมื่อ 18 กุมภาพันธ์ 2557, จาก <http://www.mua.go.th>.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). แผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง พศ. 2560 – 2564 (ออนไลน์).
- สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ. (2545). แผนการศึกษาแห่งชาติ (พศ.2545- 2559). กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟิค.
- สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.(2554). แนวทางการปฏิบัติตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่2). กรุงเทพมหานคร. (อัครา).

- สำนักงานประเมินและประกันคุณภาพมหาวิทยาลัยขอนแก่น. (2557). **รายงานประเมินประจำปี 2557**
สำนักงานประเมินและประกันคุณภาพ. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (อัดสำเนา).
- สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้. (2559). **8 เทรนด์ คว่าโอกาสบนโลกยุคใหม่.** สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2561, จาก <http://www.okmd.or.th/okmd-opportunity/trend/519/trendandopportunity>
- อิสรา ก้านจักร. (2552). **การพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อิสราก้านจักร และ สุมาลีชัยเจริญ. (2552). **ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ.** Thailand ResearchSymposium 2009. 26- 30 สิงหาคม 2552. ศูนย์ประชุมบางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์เซ็นทรัลเวิลด์ราชประสงค์กรุงเทพฯ. สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ.
- Amabile, T.M., 1983. **Social psychology of creativity: a componential conceptualization.** Journal of Personality and Social Psychology 45, 357–376.
- Bastiaansen, M., Hagoort, P., 2006. **Oscillatory neuronal dynamics during languagecomprehension.** In: Neuper, C., Klimesch, W. (Eds.), Event-related Dynamics ofBrain Oscillations. Progress in Brain Research. Elsevier, Amsterdam, pp. 179–196.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing Engineering Education in P-12 Classrooms. **Journal of Engineering Education**, Vol. 97: 369-387.
- Brown, J.S., Collins, A. and Duguid, p. (1989). **Situated cognition and the culture of learning.** Educational Researcher, 18(1), 32-43.
- Bowen, Victoria S. (1996). **The Relationship of Locus of Control and Cognitive Style toSelf-Instructional Strategies.** Sequencing and Outcomes in a Learner – Controlled Environment”, Doctor’s Thesis. Georgia: University, 3922. DAI-A56/10.
- Chen, C.H. (2009). Promoting college students’ knowledge acquisition and ill-structured problem solving: Web-based integration and procedure prompts. **Computers & Education**, 55, 292-303.
- Cheng, Y., Liu, K., & Chang, C. (2007). **The Effect of Creative Problem-Solving Instruction on Elementary Schools Science Lessons.** Chinese Journal of Science Education. 15(5): 569-591.
- Craig D. Jerald. (2009). **Defining a 21st Century Education.** Report of The Center for Public Education.
- Duffy, D. and Jonassen, D. (1999). **Constructivist and Technology of Instruction: a conversation.** New Jersey: Erlbaum.

- Duffy, T.M. and Cunningham, D.J. (1996). **Constructivism: Implications for The Design and Delivery of Instruction**. Handbook of Research for Educational Communications and Technology, 30(2), 111-115.
- Fleming, M.L. and Levie, W.H. (1978). **Instructional message design: Principles from the behavioral sciences**. New Jersey: Educational Technology Publications.
- Flaherty, A.W., 2005. **Frontotemporal and dopaminergic control of idea generation and creative drive**. Journal of Comparative Neurology 493, 147–153.
- Gentner, D., Holyoak, K., & Kokinov, B., eds. (2001). **The Analogical Mind: Perspectives from Cognitive Science**. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gijbels, D., Watering, G., Dochy, F. and Bossche, p. (2006). **New learning environments and constructivism: The students 'perspective**. Instructional Science, 34, 213-226.
- Grabner, R.H., Fink, A., Stipacek, A., Neuper, C., Neubauer, A.C., 2004. **Intelligence and working memory systems: Evidence of neural efficiency in alpha band ERD**. Cognitive Brain Research 20, 212–225.
- Hannanfin, M., Susan, L. and Kevin, o. (1999). **Instructional Design Theories And Models: New Paradigm of Instructional Theory Volume n**. New Jersey: Lawrence.
- Hennessey, B.A., Amabile, T.M., 2010. **Creativity**. Annual Review of Psychology 61, 569–598.
- Hong, C., & Chang, C.S. (2008). **E-Homebook system: A web-based interactive education interface**. Computer and Education, 49(2), 160-175.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2009). **Learning Quality of Thai Students: Synthesized the Evaluation of International Students Pisa 2006 and Timss 2007**. The Institute; Bangkok: Seven Printing Group.
- Isaksen, S.G.; Dorval, K. B.; & Treffinger, D. J. (2000). **Creative approaches to problem-solving: A framework for change**. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt.
- Isaksen, Scott G.; & Treffinger, Donald J. (2004). **Celebrating 50 years of Reflective Practice: Versions of Creative Problem-Solving**. Retrieved October 5, 2009, from the websites: <http://cpsb.com>.
- Jayavardhana, G., Rajkumar, B., Slaven, M., & Marimuthu, P. (2013). **Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions**. Future Generation Computer Systems. 29(7), 1645-1660.
- Jonassen, D.H. (1996). **Computers in the classroom: Mindtools for critical thinking**. Columbus, OH: Prentice-Hall.
- Jonassen, D.H. (1997). **Instructional design model for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes**. Educational Technology Research and Development, Vol. 45 No.1: 65-95.

- Jonassen, D. H., & Tessmer, M. (1996). **An Outcomes-Based Taxonomy for Instructional Systems Design, Evaluation and Research**. Training Research Journal, 2, 11-46.
- Jonassen, D.H. (1999). Designing constructivist learning environments. **Instructional design theories and models: a new paradigm**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Kaufman, J.C., 2005. **The door that leads into madness: Eastern European poets and mental illness**. Creativity Research Journal 17, 99–103.
- Kim, A. (2007). **Effect of Instruction in Creative Problem Solving on Cognition, Creativity, and Satisfaction among Ninth Grade Students in an Introduction to World Agricultural Science and Technology Course**. Texas: Texas Tech University.
- Kozma, R.B. (1991). Learning with media. **Review of Educational Research**, 61, 179-211.
- Lewin, J. E.; & Reed, C. A. (1998). **Creative problem solving in occupational therapy**. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers.
- Madakam, S., Ramaswamy, R. and Tripathi, S. (2015) **Internet of Things (IoT): A Literature Review**. Journal of Computer and Communications, 3, 164-173.
- Mayer, R.E. (1996). **Designing Instruction for Constructivist Learning**. Instructional Design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory Volume II. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- McNamara, C. (1999). **Basic guidelines to problem solving and decision making**. Available HTTP: <http://www.authenticityconsulting.com>
- National Institute of Educational Testing Service (Public Organization). (2007). **Basic Statistical Values of O-Net**. Retrieved 10 October 2016, from <http://niets.or.th/>
- Neuper, C., Klimesch, W. (Eds.), **Event-related Dynamics of Brain Oscillations. Progress in Brain Research**. Elsevier, Amsterdam, pp. 167–178.
- Noke, T.J., Schunn, C.D., & Chi, M.T.H. (2010). **Problem Solving and Human Expertise**. International Encyclopedia of Education (Third Edition), Elsevier.
- Partnership for 21st Century Learning (P21). (2009). **Framework for 21st Century Learning**. Retrieved 3 November 2017, from <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>
- Pruet, P., Ang, C. S., Farzin, D., & Chaiwut, N. (2015, June). **Exploring the Internet of “Educational Things” (IoET) in rural underprivileged areas**. In Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications, and Information Technology (ECTI-CON), 2015 12th International Conference on (pp. 1–5). IEEE.
- Reigeluth, C.M. (1996). **A new paradigm of ISD**. Educational Technology, 36, 13-20.
- Richey, R. C., Klein, J. (2007). **Design and developmental research**, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

- Richey, R.C., Klein, J.D, and Nelson, W.A. (2004). **Developmental Research: Studies of instructional design and development.** Handbook of research for educational communications and Technology, 20(2), 1213-1245.
- Richey, R.c. and Klein, J. (2007). **Design and developmental research.** New Jersey: Lawrence.
- Samat Charuni. (2011). Design and Development of Constructivist Web-based Learning Environment to Enhance Analytical Thinking for Computer Education Learners. **International e-Learning Conference “Empowering Human Capital through Online Learning Technology”.** January, 13-14, 2011. The TCU Project under the Commission on Higher Education, Ministry of Education, Thailand.
- Sawyer, K., (2011). **The cognitive neuroscience of creativity: a critical review.** Creativity Research Journal 22, 137–154.
- Salomon, G. and Clark, R. (1977). **Re-examine the methodology of research on media and technology.** Review of Education Research, 4(7), 99-120.
- Semraakyol. (2010). **Effects of social constructivist Learning Environment Design on 5th Grade Learners’ Learning.** Procedia Social and Behavioral Sciences 9 (2010) 948–953.
- Smart IoT. (2559). **เรียนรู้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ด้วย Arduino.** สืบค้นเมื่อวันที่ 5 มกราคม 2561 จาก <http://smartiots.blogspot.com/2015/07/internet-of-things.html>
- Stephanie Dickson Busbea. (2006). **The effect of constructivist learning environments on student learning in an undergraduate art appreciation course ,** Ph.D., University of North Texas.
- Torrance, E. P. (1987). **Developing Creativity Instructional Materials According to the Osborn-Parnes Creative Problem-Solving Model.** *Creative Child and Adult Quarterly.* 3(1): 80-90.
- sky, L (1978). **Mind in Society: The Development of High Psychological Processes.** Cambridge, MA: Harvard University press.
- Ward, L.M., 2003. **Synchronous neural oscillations and cognitive processes.** Trends in Cognitive Sciences 7, 553–559.
- Young, Shwu-Ching. (1997) . **A Study of Learners’ Interactions with and Perceptions of a CD-ROM Based Instructional Program on Interactions Writing (CD-ROM, Multimedia, Americorps).** Ohio: The Ohio State University.

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ-สกุล รองศาสตราจารย์ ดร.จารุณี ชามาตย์

2. ประวัติการศึกษา

2552 (ปร.ด.) เทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2547 (กศ.ม) เทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

3. ประวัติการทำงาน

ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

4. ทุนวิจัยที่ได้รับ

4.1 หัวหน้าโครงการวิจัยกองทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ประจำปีงบประมาณ 2561

4.2 หัวหน้าโครงการวิจัยและผู้ร่วมโครงการวิจัยที่ได้รับทุนอุดหนุนจากสภานโยบายแห่งชาติ (วช.) ตั้งแต่ปี 2549-2561

4.3 หัวหน้าโครงการวิจัย การพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ประจำปีงบประมาณ 2557

4.4 หัวหน้าโครงการวิจัย การพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมสำหรับการผลิตครูศตวรรษที่ 21 (หัวหน้าโครงการ) ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก ทุนอุดหนุนการวิจัยโครงการบ่มเพาะนักวิจัยเพื่อสร้างผลงานวิจัยในระดับนานาชาติ ประจำปี 2556

4.5 ผู้ร่วมโครงการวิจัยที่ได้รับทุนสนับสนุนจากสภาการศึกษา (สกศ.) 2554-2556

5. ความเชี่ยวชาญพิเศษ

5.1 การออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

5.2 การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการทางปัญญา (Cognitive Process)

5.3 การคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking)

5.4 เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive Tools)

5.5 การออกแบบและพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา

5.6 ประสาทวิทยาทางการศึกษา (Neuroscience in Education)

6. ผลงานวิจัยที่ได้รับการเสนอผลงานทางวิชาการและตีพิมพ์เผยแพร่

6.1 ได้รับการตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารวิชาการทั้งระดับนานาชาติและระดับชาติ จำนวนมากกว่า 25 เรื่อง

6.2 นำเสนอผลงานทางวิชาการทั้งระดับนานาชาติและระดับชาติ จำนวนมากกว่า 90 เรื่อง

6.3 รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ 25 เล่ม

6.4 เอกสารประกอบการอบรมมากกว่า 10 เล่ม

7. อื่น ๆ

7.1 กองบรรณาธิการวารสารระดับนานาชาติ ได้แก่ IJLTLE: International Journal of Learning Technologies and Learning Environments Printed: ISSN 2434-0342, Online: ISSN 2434-0332

7.2 กองบรรณาธิการวารสารวิชาการระดับชาติ ได้แก่ วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์) ISSN: 1906-0181 TCI กลุ่ม 1 วารสารวิจัยเทคโนโลยีนวัตกรรม (มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ ลำนานา) วารสารวิชาการศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ

7.3 ผู้ประเมินบทความในวารสารทางวิชาการระดับนานาชาติ ได้แก่

- (1) The Australasian Journal of Educational Technology, ISSN: 1449-5554
- (2) Africa Education Review Journal, ISSN: 1753-5921
- (3) International Journal of Learning Technologies and Learning Environments, ISSN 2434-0332
- (4) Journal of Computers in Education, ISSN: 2197-9995
- (5) Interactive Learning Environments, ISSN: 1744-5191

7.4 ผู้ประเมินบทความในวารสารทางวิชาการระดับชาติ ได้แก่

- (1) วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)
- (2) วารสารศึกษาศาสตร์ฉบับบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- (3) วารสารนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางปัญญา มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- (4) วารสารการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- (5) วารสารวิชาการศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ

7.5 สมาชิกของสมาคมที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพ

- (1) สมาคมเทคโนโลยีการศึกษาแห่งประเทศไทย
- (2) AECT: The Association for Educational Communications and Technology
- (3) APSCE: The Asia-Pacific Society for Computers in Education
- (4) ASCILITE: The Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education.