

บทที่ 2

วรรณกรรมและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ฯ ศึกษาผลกระทบของการแก้ปัญหาของผู้เรียน กลไกการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน ความคิดเห็นของผู้เรียนฯและความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว ผู้วิจัยได้ค้นคว้า ทบทวนจากเอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ โดยมีสาระสำคัญตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

1. บริบทของมหาวิทยาลัยขอนแก่น
2. ทฤษฎีการเรียนรู้
3. ทฤษฎีสื่อ
4. เทคโนโลยีบนเครือข่าย
5. การคิดแก้ปัญหา
6. การถ่ายโยงการเรียนรู้
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
8. กรอบแนวคิดการวิจัย

1. บริบทของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับสภาพบริบทของมหาวิทยาลัยขอนแก่นจากเอกสารต่างๆ โดยมีประเด็นที่สำคัญดังนี้คือ

1.1 กรอบคุณลักษณะบัณฑิต

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

1) คุณลักษณะเด่น หมายถึง คุณลักษณะที่โดดเด่นเป็นเอกลักษณ์ของบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น 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 สภาวะของสังคมไทยและสังคมโลก แบ่งเป็น 3 ด้านดังนี้

(1) ด้านวิชาการ บัณฑิตต้องมีองค์ความรู้ในสาขาวิชาการและประสบการณ์การเรียนรู้และการปฏิบัติงาน ที่จะสามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพ รวมทั้งการศึกษาเรียนรู้และการใช้ความรู้และประสบการณ์เพื่อการพัฒนาวิชาการในสาขาของตนได้ (มีความรู้ และทักษะเชาวน์ปัญญา) ซึ่งกำหนด 2 ประเด็นคือ มีความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษาสามารถปฏิบัติงานในสาขาวิชาชีพในสถานการณ์ต่างๆ ได้และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และริเริ่มสร้างสรรค์ โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ของตนในการแก้ไขปัญหาการทำงานได้

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

(3) ด้านวิชาคน บัณฑิตจะต้องมีจิตสำนึกที่ดีและมีความรับผิดชอบต่อนตนเอง 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 คุณลักษณะของบัณฑิตที่เป็นจุดเน้นของสาขาวิชาการหรือสาขาวิชาชิ้นนั้น ๆ ซึ่งต้องดำเนินการให้เกิดการพัฒนาในแต่ละหลักสูตรและกระบวนการ



เรียนการสอนของหลักสูตรนั้น

จากแนวคิดเกี่ยวกับผลิตบัณฑิตให้มีคุณลักษณะตามความต้องการของมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่กล่าวมาในข้างต้น จะเห็นว่ามหาวิทยาลัยมีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของบัณฑิตระดับบัณฑิตศึกษา คือ การผลิตบัณฑิตที่พร้อมทำงาน (Ready to Work) ที่มีองค์ประกอบ 3 ด้านคือ มีประสบการณ์พร้อมปฏิบัติงานในวิชาชีพ พร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงและเรียนรู้ตลอดชีวิต ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการทำงานได้ จะต้องอาศัยหลักการจัดการเรียนรู้ที่มีการนำกรณีศึกษาที่เป็นปัญหาที่พบในสภาพบริบทจริงมาจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่อยู่บนความเชื่อที่ว่าความรู้ถูกสร้างขึ้นมาจากผู้เรียนเอง โดยการกระตุ้นด้วยปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเสียดุล ผู้เรียนจะปรับสมดุลทางปัญญาโดยการเสาะแสวงหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ และความรู้ที่สร้างขึ้นโดยผู้เรียนจะมีความหมายเพราะเกี่ยวข้องกับการทำงานของตนเองในอนาคต ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการกลุ่มและการใช้เทคโนโลยีซึ่งนำไปสู่ความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิต สอดคล้องกับความต้องการของวิชาชีพสัตวแพทย์ซึ่งต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อนในระหว่างการปฏิบัติงานและการถ่ายโอนการเรียนรู้โดยนำหลักการหรือวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ที่หลากหลายได้ ดังนั้นการนำหลักการการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้มาจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่เป็นสภาพบริบทจริงและการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปใช้ในปัญหาที่มีบริบทใกล้เคียง รวมถึงเกิดทักษะการสร้างความรู้ด้วยตนเองที่สามารถการเรียนรู้ได้ตลอดชีวิตที่ส่งผลในการพัฒนาความรู้ของตนเอง และนำผลการพัฒนาความรู้ไปใช้ประกอบการตัดสินใจอนุญาตประกอบวิชาชีพได้ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องกระทำ ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้

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

สํานักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 12 ก.ย. 2555
2249531

สภามหาวิทยาลัยขอนแก่นจึงเห็นชอบให้กำหนดนโยบายด้านการเรียนการสอนและคุณลักษณะบัณฑิต ในการประชุมสภามหาวิทยาลัยครั้งที่ 3/2545 เมื่อวันที่ 27 มีนาคม 2545 ดังนี้ คือผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพซึ่งหมายถึง บัณฑิตที่มีความรู้ความสามารถและมีทักษะในวิชาชีพ รวมทั้งทักษะในการเรียนรู้และการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ตลอดชีวิตโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ส่วนคุณลักษณะบัณฑิตที่มีคุณภาพคือ มีความรู้ความสามารถและมีทักษะในการสร้างองค์ความรู้โดยการวิจัย มีความสามารถและทักษะในการสื่อสาร โดยครอบคลุมทักษะการฟัง การอ่าน การพูด และการเขียน และมีความสามารถและทักษะการทำงานเป็นทีม เช่น กระบวนการคิด การเรียนรู้ และทักษะการแก้ปัญหาาร่วมกัน(สำนักงานประเมินและประกันคุณภาพการศึกษา, 2549) ซึ่งจากผลสำรวจความพึงพอใจผู้ใช้บัณฑิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ระดับปริญญาตรี ปีการศึกษา 2548 พบว่าประเด็นที่ต้องได้รับปรับปรุงหรือพัฒนาที่สำคัญ คือ ความสามารถในด้านภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) ขาดความมั่นใจและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา(มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2550)

เพื่อให้การจัดการเรียนรู้สัมฤทธิ์ผลตามเป้าหมายต่าง ๆ มหาวิทยาลัยขอนแก่นจึงได้กำหนดนโยบายหลักด้านการผลิตบัณฑิต คือในการจัดการเรียนรู้ในทุกรายวิชาของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ควรกระบวนการดังนี้(วิชาการและฝ่ายวิเทศสัมพันธ์, 2551)

1) ให้มีการจัดการเรียนการสอน โดยมุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน และบูรณาการองค์ความรู้และประสบการณ์การวิจัยและหรือการบริการวิชาการมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน

2) ให้มีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แหล่งเรียนรู้ สื่อและเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย รวมทั้งแหล่งเรียนรู้อินเทอร์เน็ต

3) ให้มีบูรณาการหรือสอดแทรกคุณธรรมและจริยธรรมในกระบวนการจัดการเรียนการสอน

4) ให้มีการสอนรายวิชาจำนวนหนึ่งในหลักสูตร โดยใช้ภาษาอังกฤษ ตามความพร้อมและศักยภาพของสาขาวิชาและอาจารย์ผู้สอนได้

จากแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยขอนแก่นดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่า มหาวิทยาลัยให้ความสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของบัณฑิตโดยเน้นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับยุคปฏิรูปศึกษาที่มุ่งเน้นให้มีการจัดเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นไปตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 โดยมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถศึกษาและค้นคว้าเรียนรู้ด้วยตนเอง รู้จักการคิดวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ความรู้ รู้จักการทำงานเป็นทีม และมีโอกาสได้ฝึกทักษะจากการปฏิบัติจริง ซึ่งพบว่าทฤษฎีและหลักการที่สามารถสนองตอบต่อการพัฒนาคุณลักษณะดังกล่าวคือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งอยู่บนความเชื่อที่ว่าความรู้ถูกสร้างขึ้นมาจากผู้เรียนเอง โดยการกระตุ้นด้วยปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเสียมดุล ผู้เรียนจะปรับ

สมดุลทางปัญญาโดยการแสวงหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ผ่านการใช้เครื่องมือเทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะวิชาชีพสัตวแพทย์ที่มีบทบาทสำคัญในการดูแลสุขภาพ การควบคุมคุณภาพเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐาน ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาตนเองและเรียนรู้อย่างต่อเนื่องให้ทันกับสังคมที่ความรู้มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา มีความสามารถในการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้ที่เป็นการนำความรู้จากปัญหาหนึ่งไปสู่ปัญหาใหม่ เนื่องจากการปฏิบัติงานในวิชาชีพสัตวแพทย์จะต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ จำนวนมากและบริบทของปัญหา มีแตกต่างกันเนื่องมีความแตกต่างกันในเรื่องชนิดของสัตว์ การจัดการเลี้ยงดู และความแตกต่างภายในตัวสัตว์ และจากการสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต พบว่าบัณฑิตจะจดจำเป็นรูปแบบหรือใช้การแก้ปัญหาตามรูปแบบที่ได้เรียนมา ขาดทักษะในการแก้ปัญหาและไม่สามารถประยุกต์ความรู้ที่เรียนมาได้ (คณะสัตวแพทยศาสตร์, 2546) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง แสวงหาความรู้ใหม่ได้อย่างต่อเนื่อง สามารถแก้ปัญหาและถ่ายโอนการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้เพื่อเตรียมพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงและเรียนรู้ตลอดชีวิตและการปฏิบัติงานในวิชาชีพ จึงจำเป็นจะต้องมีการพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้ ที่มีการนำหลักการเกี่ยวกับการสร้างความรู้ด้วยตนเอง การแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้มาออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาผ่านการแก้ปัญหาที่เป็นสภาพบริบทจริงและฝึกการถ่ายโอนการเรียนรู้ จะช่วยให้เกิดการพัฒนาทักษะดังกล่าวข้างต้นได้

1.3 วิชาชีพสัตวแพทย์

วิชาชีพสัตวแพทย์จะต้องปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพสัตว์ รวมถึงงานด้านสัตวแพทย์สาธารณสุขที่มุ่งเน้นในการควบคุมคุณภาพเนื้อสัตว์ที่ปลอดภัยสำหรับประชากรทั้งโลก ดังนั้นสัตวแพทย์จะต้องศึกษาสาเหตุและการระบาดของโรค การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะที่เป็นผลมาจากเกิดโรค ตรวจร่างกายสัตว์ชนิดต่าง ๆ การฉีดยาป้องกันโรค การให้คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดการเลี้ยงสัตว์ รวมถึงการวินิจฉัยลักษณะของโรคหรือการบาดเจ็บ และการรักษาด้วยยาหรือวิธีผ่าตัด และ เพื่อให้เกิดมาตรฐานในการประกอบวิชาชีพสัตวแพทย์สภาได้กำหนดข้อระเบียบและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานในการประกอบวิชาชีพ สำหรับการบำบัดโรคสัตว์ เช่น การประกอบวิชาชีพสัตวแพทย์จะต้องมีใบอนุญาตในการประกอบ การบำบัดโรคสัตว์ และต้องได้รับใบอนุญาตจากสัตวแพทย์สภาซึ่งมีระยะเวลาในการอนุญาตครั้งละ 5 ปี และ ในช่วงเวลาดังกล่าวผู้ประกอบการวิชาชีพจะต้องพัฒนาความรู้และทักษะของตนเองอย่างต่อเนื่องด้วยวิธีการฝึกอบรม การเขียนบทความเผยแพร่ การทำแบบทดสอบต่าง ๆ และเก็บคะแนนสะสมเพื่อใช้ในการต่อใบอนุญาตในครั้งถัดไป ซึ่งส่งผลให้ผู้ประกอบวิชาชีพสัตวแพทย์จำเป็นต้องมีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองด้วยการศึกษาอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา และเพื่อให้การผลิตบัณฑิตมีลักษณะสอดคล้องกับลักษณะวิชาชีพสัตวแพทย์ คุณลักษณะบัณฑิตของมหาวิทยาลัยขอนแก่น คณะสัตวแพทยศาสตร์ได้กำหนดคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ดังนี้คือ มีความรู้ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล มีความอดทน

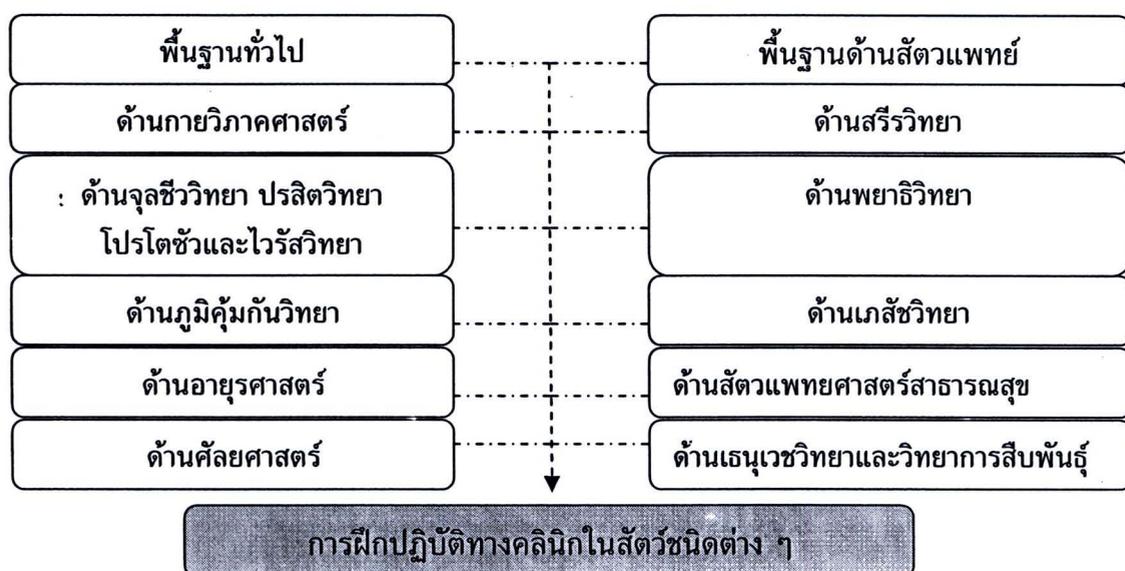
ไม่รู้และไม่ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมอย่างต่อเนื่อง มีจริยธรรม คุณธรรม และจรรยาบรรณในวิชาชีพ มีความสามารถประกอบวิชาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความรู้ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม มีความรู้ความสามารถในภาษาต่างประเทศในระดับสื่อสารอย่างน้อยอีก 1 ภาษา สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี และทำงานเป็นทีมได้ มีความรับผิดชอบดำรงตนและปฏิบัติตนด้วยความเหมาะสมเสียสละอุทิศตนและมีความเป็นผู้นำ (คณะสัตวแพทยศาสตร์, 2548)

จากการศึกษาลักษณะของวิชาชีพสัตวแพทย์ดังกล่าวข้างต้น จะพบว่าในการปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพสัตว์ รวมถึงงานด้านสัตวแพทย์สาธารณสุขที่มุ่งเน้นในการควบคุมคุณภาพเนื้อสัตว์ที่ปลอดภัยภัยสำหรับประชากรทั้งโลกซึ่งความรู้มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา สัตวแพทย์จำเป็นต้องมีทักษะในการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองหรือที่เรียกทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการทำงานในสังคมยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงของความรู้อย่างรวดเร็ว และมีความสามารถในการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้ที่เป็นการนำความรู้จากปัญหาหนึ่งไปสู่ปัญหาใหม่เนื่องจากการปฏิบัติงานในวิชาชีพสัตวแพทย์จะต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ จำนวนมาก เพื่อให้เกิดคุณลักษณะที่ต้องการดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความจำเป็นในการพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้ที่มีการนำหลักการเกี่ยวกับการสร้างความรู้ด้วยตนเอง การแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้มาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาผ่านการแก้ปัญหาที่เป็นสภาพบริบทจริงและ ฝึกการถ่ายโอนการเรียนรู้ ที่จะช่วยให้เกิดการพัฒนาทักษะดังกล่าวข้างต้นและส่งผลให้สัตวแพทย์จะปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างเหมาะสม

1.4 หลักสูตรสัตวแพทยศาสตร์

เพื่อให้มีการผลิตบัณฑิตที่ได้ตามคุณลักษณะบัณฑิต จึงได้กำหนดหลักสูตรสัตวแพทยศาสตร์ซึ่งเป็นหลักสูตรเฉพาะสาขา กำหนดระยะเวลาในการศึกษา 6 ปี โดยการศึกษาด้านวิชาชีพสัตวแพทย์จะครอบคลุมเนื้อหาวิชาทางด้านต่าง ๆ คือ พื้นฐานทั่วไปจะศึกษาเกี่ยวกับชีววิทยา เคมี คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ มนุษยสัมพันธ์ คอมพิวเตอร์ และทักษะการสื่อสารสนเทศ เป็นต้น พื้นฐานด้านสัตวแพทย์จะศึกษาเกี่ยวกับ พันธุ์สัตว์ พันธุกรรม อาหารสัตว์ การจัดการดูแล และการเลี้ยงสัตว์ชนิดต่าง ๆ ส่วนวิชาชีพเฉพาะสาขาจะศึกษาด้านต่าง ๆ คือ ด้านกายวิภาคศาสตร์ทั้งในระดับมหภาคและจุลภาคจะศึกษาเกี่ยวกับ โครงสร้างและหน้าที่ของร่างกายเพื่อนำความรู้ไปใช้ในการกำหนดตำแหน่งการบังคับสัตว์ การฉีดยา การทำเทคนิคพิเศษต่าง ๆ และการทำศัลยกรรม ด้านสรีรวิทยาจะศึกษาถึงการทำหน้าที่ต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น การเต้นของหัวใจ การหายใจ เป็นต้นเพื่อประโยชน์ในการตรวจว่าร่างกายมีการทำงานปกติหรือผิดปกติ ด้านจุลชีววิทยา ปรสิตรวิทยาโปรโตซัวและไวรัสวิทยา จะศึกษาถึงสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่มีผลทำให้สัตว์เกิดการติดเชื้อและศึกษาถึงวิธีการตรวจสอบการติดเชื้อและยาที่มีผลทำลายเชืื่อนั้น ๆ ด้านภูมิคุ้มกันวิทยาจะศึกษาถึงวิธีการตรวจระดับภูมิคุ้มกันของสัตว์ การกระตุ้นให้สัตว์เกิดภูมิคุ้มกันเพื่อป้องกันโรคระบาด ด้านพยาธิวิทยาจะศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงพยาธิสภาพในส่วน

ต่าง ๆ ของร่างกายทั้งระดับจุลภาคและมหภาค เช่น หัวใจ ตับ ไต กล้ามเนื้อ เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงถึงกระบวนการเกิดโรคได้ ด้านเภสัชวิทยาจะศึกษาถึงประเภทของยา การออกฤทธิ์ของยาและขนาดที่ใช้ในการรักษาหรือป้องกัน ด้านอายุรศาสตร์จะศึกษาถึงกระบวนการตรวจวินิจฉัยโรคต่าง ๆ ในแต่ละชนิดของสัตว์รวมถึงวิธีการบำบัดรักษาทาง อายุรกรรม ด้านสัตวศาสตร์จะศึกษาถึงการถ่ายภาพรังสี และอัลตราซาวด์ การระงับความรู้สึกและเทคนิคการทำศัลยกรรมต่าง ๆ ในสัตว์แต่ละประเภท ด้านเภสัชวิทยาและวิทยาการสืบพันธุ์จะศึกษาเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ในเพศผู้และเมีย การผสมเทียม และการย้ายฝากตัวอ่อน และด้านสัตวแพทยศาสตร์สาธารณสุขจะศึกษาเกี่ยวกับการตรวจคุณภาพเนื้อ นม การปนเปื้อนในของอาหาร โรคสัตว์ติดคน การจัดการสัตว์ทดลอง และเมื่อมีการเรียนปฏิบัติทางคลินิกทุกรายกลุ่มวิชาจะครอบคลุมในสัตว์เลี้ยง(สุนัข แมว ม้า) สัตว์แปลก สัตว์เศรษฐกิจ(โค กระบือ สุกร ไก่ สัตว์น้ำ) และสัตว์ป่า ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการดูแลจัดการ การตรวจวินิจฉัย การรักษาและการป้องกันการเจ็บป่วยหรือบาดเจ็บ จะต้องนำความรู้ในด้านต่าง ๆ ที่เรียนมาทั้งหมดนำมาประมวลผลเพื่อการตรวจวินิจฉัย การรักษา และการป้องกันปัญหาต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ของการศึกษาด้านต่าง ๆ ในหลักสูตรสัตวแพทยศาสตร์

จากสาระสำคัญของหลักสูตรจะพบว่า ในการผลิตบัณฑิตสัตวแพทย์จะต้องมีการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรที่มีเนื้อหาจำนวนมากและมีลักษณะเนื้อหาวิชาที่แตกต่างกัน รวมถึงลักษณะเนื้อหาของวิชาที่มีความยากและมีความซับซ้อนที่ต้องมีการนำความรู้พื้นฐานในด้านต่าง ๆ มาประมวลร่วมกันในการค้นหาปัญหา สรุปปัญหา เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาและติดตามกำกับผลการรักษา ซึ่งมีการจัดการเรียนในลักษณะที่เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับหลักการทฤษฎี และการ

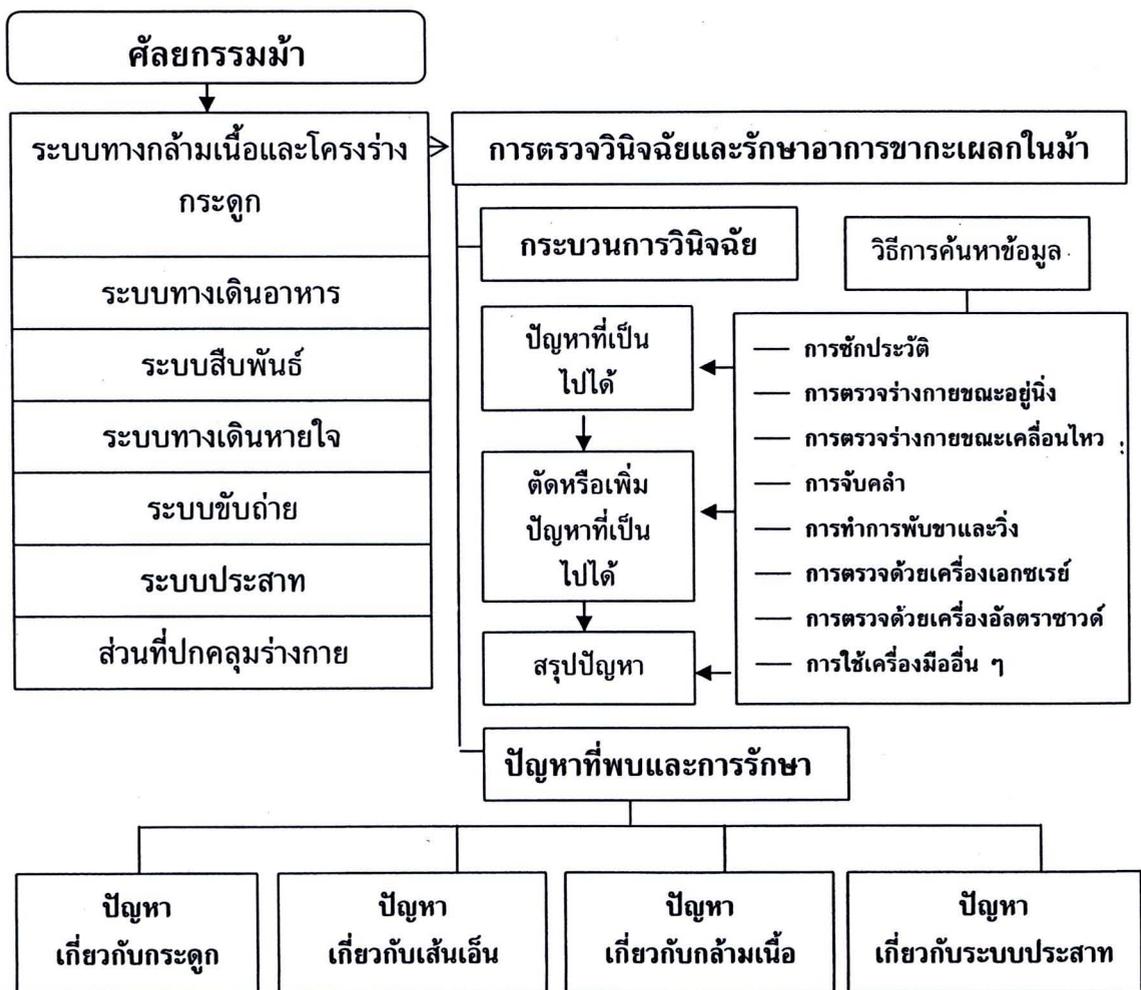
เรียนภาคปฏิบัติที่ลงมือปฏิบัติจริง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในการเรียนรู้ที่จะประสบความสำเร็จได้นั้น ผู้เรียนจะต้องมีทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เนื่องจากเนื้อหาในหลักสูตรมีจำนวนมากและมีความต่อเนื่องกันจึงมีความจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับหลักการทฤษฎีต่างๆ เพิ่มเติม และ ผู้เรียนจะต้องมีการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้เพื่อใช้สำหรับการแก้ปัญหาที่มีจำนวนมากและมีความหลากหลาย เพื่อให้เกิดคุณลักษณะที่ต้องการดังกล่าวข้างต้น และสามารถเรียนรู้ได้ครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความจำเป็นในการพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้

1.5 สารสำคัญของรายวิชา 715 514 ศัลยศาสตร์สัตวใหญ่

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการศึกษาโดยใช้เนื้อหาในรายวิชา 715 514 ศัลยศาสตร์สัตวใหญ่ ซึ่งเป็นรายวิชาทางด้านศัลยกรรมของหลักสูตรซึ่งมีสังเขปรายวิชาคือ พื้นฐานการทำศัลยกรรม โรคและปัญหาที่พบบ่อย ๆ ที่ใช้การแก้ไขด้วยวิธีทางศัลยกรรมและการทำศัลยกรรมในระบบต่าง ๆ ในสัตวใหญ่ซึ่งจะมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การทำศัลยกรรมในม้า จะมีเนื้อหาเกี่ยวกับพื้นฐานการทำศัลยกรรม โรคและปัญหาต่างๆ ที่พบบ่อย ๆ ที่แก้ไขด้วยวิธีการทำศัลยกรรม การทำศัลยกรรมในระบบต่างๆ คือ ระบบกล้ามเนื้อโครงร่างและกระดูก ระบบทางเดินอาหาร ระบบทางเดินปัสสาวะและระบบสืบพันธุ์ และระบบทางเดินหายใจ ส่วนที่ 2 การทำศัลยกรรมในโค กระบือ แพะแกะ จะมีเนื้อหาเกี่ยวกับพื้นฐานการทำศัลยกรรม โรคและปัญหาต่างๆ ที่พบบ่อย ๆ ที่แก้ไขด้วยวิธีการทำศัลยกรรม การทำศัลยกรรมในระบบต่าง ๆ คือ ระบบกล้ามเนื้อโครงร่างและกระดูก ระบบทางเดินอาหาร ระบบทางเดินปัสสาวะและระบบสืบพันธุ์ และระบบทางเดินหายใจ และส่วนที่ 3 การทำศัลยกรรมในสุกร จะมีเนื้อหาเกี่ยวกับพื้นฐานการทำศัลยกรรม โรคและปัญหาต่างๆ ที่พบบ่อย ๆ ที่แก้ไขด้วยวิธีการทำศัลยกรรม และการทำศัลยกรรมในระบบต่าง ๆ

สำหรับเนื้อหาที่ผู้วิจัยจะใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ เรื่องการตรวจวินิจฉัยและรักษาอาการชากะแผลกในม้า เป็นเนื้อหาย่อยในหัวข้อการทำศัลยกรรมในระบบกล้ามเนื้อโครงร่างและกระดูกในม้า โดยเนื้อหาจะประกอบด้วยวิธีการตรวจวินิจฉัยอาการชากะแผลก โรคและความผิดปกติที่ทำให้เกิดอาการชากะแผลก และเทคนิคการแก้ไขความผิดปกติที่ตรวจพบ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาวิชาเป็นเรื่องที่ยากต่อการทำความเข้าใจและซับซ้อน เนื่องจากผู้เรียนจะต้องใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับม้าโดยใช้การวิเคราะห์หรือการวินิจฉัยปัญหา การแก้ปัญหา ซึ่งจะต้องเสาะแสวงหาและค้นหาข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์และระบุปัญหาที่แท้จริง โดยการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากเจ้าของม้า เช่น ข้อมูลประวัติเกี่ยวกับสภาพการเลี้ยงดู การฝึกซ้อม การใช้งาน ระยะเวลาและพัฒนาการของการบาดเจ็บของม้าที่เจ้าของสังเกตพบ ข้อมูลอีกส่วนหนึ่งจะได้มาจากการตรวจร่างกายม้าซึ่งแบ่งออกเป็น การตรวจดูความผิดปกติของม้าเคลื่อนไหว การตรวจร่างกายทั่วไป เช่น อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ อุณหภูมิของร่างกาย การบวมบริเวณส่วนต่างๆ การตรวจร่างกายเฉพาะส่วน เช่น การจับคลำส่วนต่างๆ และสังเกตการตอบสนอง การเลือกใช้เครื่องมือสำหรับการตรวจวินิจฉัยเพิ่มเติม เช่น การเอ็กซเรย์

หรืออัลตราซาวด์และการตรวจทางห้องปฏิบัติการและเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ จากสิ่งที่รวบรวมได้ เพื่อสรุปผลการตรวจวินิจฉัย ซึ่งในกระบวนการวินิจฉัยจะต้องมีการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับเพิ่มเติมตลอดเวลาเพื่อนำไปสู่การสรุปปัญหาที่ถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว หลังจากที่สามารถระบุปัญหาที่แท้จริง ผู้เรียนจะต้องพยากรณ์ระดับความรุนแรงของปัญหาและเลือกวิธีการรักษา ซึ่งจะต้องกำหนดทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับสภาพของม้าและความต้องการของเจ้าของม้า เมื่อสรุปทางเลือกได้จะมีการกำหนดแผนการรักษา ในกรณีที่ต้องรักษาด้วยวิธีการทำศัลยกรรมจะต้องทราบถึงการเตรียมตัวม้าก่อนวางยาสลบ เทคนิคการทำศัลยกรรมที่เหมาะสม และการดูแลหลังทำศัลยกรรมเพื่อลดภาวะแทรกซ้อน ซึ่งสามารถสรุปเนื้อหาเรื่อง การตรวจวินิจฉัยและรักษาอาการชากะแผลกในม้า ได้ดังในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา เรื่อง การตรวจวินิจฉัยและรักษาอาการชากะแผลกในม้า

จากข้อช่วยรายวิชาและเนื้อหาดังกล่าวข้างต้น พบว่าเป็นเนื้อหายากต่อการทำความเข้าใจและซับซ้อน(III-structure) เนื่องจากผู้เรียนจะต้องนำความรู้จากหลักการทฤษฎีต่าง ๆ นำลงสู่การปฏิบัติการตรวจวินิจฉัยม้า เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาจะต้องวิเคราะห์และระบุปัญหาที่แท้จริง โดยสืบเสาะหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ทั้งจากเจ้าของม้า เช่น ข้อมูลประวัติเกี่ยวกับสภาพการเลี้ยงดู การฝึกซ้อม การใช้งาน ระยะเวลาและพัฒนาการของการบาดเจ็บของม้าที่ได้จากการสังเกตของเจ้าของม้า และข้อมูลจากตัวม้า เช่น การตรวจร่างกายทั่วไป เช่น อัตราการเต้นของหัวใจ การหายใจ อุณหภูมิของร่างกาย การบวมบริเวณส่วนต่างๆ การตรวจการเคลื่อนไหวว่ามีความผิดปกติหรือไม่ การจับคลำตำแหน่งต่างๆ และดูการตอบสนองว่ามีตำแหน่งใดบ้างที่แสดงอาการเจ็บ การพิจารณาเลือกใช้เครื่องมือสำหรับการตรวจวินิจฉัยเพิ่มเติมว่าจะใช้การเอ็กซเรย์หรืออัลตราซาวด์และการตรวจทางห้องปฏิบัติการและเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ จากสิ่งที่รวบรวมได้เพื่อสรุปผลการตรวจวินิจฉัย ซึ่งในกระบวนการวินิจฉัยจะต้องมีการประมวลผลสารสนเทศที่ได้รับเพิ่มเติมตลอดเวลาเพื่อนำไปสู่การสรุปปัญหาที่ถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็ว ดังนั้นจะเห็นว่ากระบวนการวินิจฉัยดังกล่าวซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่อยู่บนความเชื่อที่ว่าความรู้ถูกสร้างขึ้นมาจากผู้เรียนเอง โดยการกระตุ้นด้วยปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเสียดุลและผู้เรียนจะปรับสมดุลทางปัญญาโดยการเสาะแสวงหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ และ ความรู้ที่สร้างขึ้นโดยผู้เรียนจะมีความหมายเพราะเกี่ยวข้องกับการทำงานของตนเองในอนาคต ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะวิชาชีพสัตวแพทย์ที่ในระหว่างการศึกษาที่สัตวแพทย์จะต้องมีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่มีความซับซ้อนจำนวนมากในสภาพจริง ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนฝึกแก้ปัญหาในสภาพจริงจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการสร้างความรู้ด้วยตนเองและทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งจะช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตที่เป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่สามารถนำไปพัฒนาวิชาชีพสัตวแพทย์ได้ตลอดชีพ และเพื่อให้พร้อมสำหรับการทำงานในวิชาชีพสัตวแพทย์ ซึ่งในระหว่างการศึกษาที่ต้องเผชิญกับปัญหามากมายและมีความแตกต่างกันไป และในหลักสูตรการเรียนการสอนที่มีเนื้อหาจำนวนมากทำให้ไม่สามารถจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทุกเรื่องปัญหาในขณะที่การผลิตบัณฑิตต้องการบัณฑิตพร้อมทำงาน ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ซึ่งเป็นการนำความรู้ไปใช้ในบริบทอื่นที่เกี่ยวข้อง จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพร้อมทำงานได้ ซึ่งพบว่าสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายมีคุณลักษณะและระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่สนองต่อการสร้างความรู้ การแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้ ซึ่งเป็นคุณลักษณะสำคัญของวิชาชีพสัตวแพทย์ เช่น ในการตรวจการเคลื่อนไหวของม้าเจ็บ คุณลักษณะของสื่อจะช่วยทำให้นักศึกษาสามารถสังเกตเห็นการเคลื่อนไหวของม้าได้ชัดเจนเสมือนกับผู้เรียนดูการเคลื่อนไหวของม้าในบริบทจริงและในกรณีที่ยังไม่สามารถระบุปัญหาการบาดเจ็บของม้าได้ ก็สามารถสังเกตการเคลื่อนไหวของม้าซ้ำได้ตามความต้องการของผู้เรียน ในขณะที่การตรวจวินิจฉัยจากม้าในสภาพจริงอาจจะทำได้ยากเนื่องจากม้ามีการเคลื่อนไหวเร็วและการสังเกตการเคลื่อนไหวของม้าหลาย ๆ ครั้งอาจไม่เหมาะสมเพราะการวิ่งหลาย ๆ ครั้งจะทำให้ม้าแสดงอาการเจ็บมากขึ้นและคนจูงม้าจะ

เหนื่อยมาก ทำให้เกิดภาพเชิงลบกับสัปดาห์ว่าไม่สามารถวินิจฉัยได้ นอกจากนี้ผู้เรียนสามารถค้นหาและเสาะแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ที่จัดเตรียมไว้ผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้เกิดทักษะในการค้นคว้าและการใช้เทคโนโลยี การนำข้อมูลต่างๆ มาอภิปรายร่วมกันทั้งระหว่างเพื่อนภายในกลุ่ม เพื่อนต่างกลุ่มและผู้เชี่ยวชาญจะช่วยทำให้ผู้เรียนได้ขยายมุมมองและปรับเปลี่ยนความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากสามารถแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ในระหว่างเรียน เพื่อให้เกิดคุณลักษณะที่ต้องการดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญจึงได้พัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ เพื่อช่วยส่งเสริมการสร้างความรู้ การแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน และคุณลักษณะที่พร้อมทำงาน(ready to work) ของผู้เรียน

2. ทฤษฎีการเรียนรู้

ในขณะที่เทคโนโลยีการศึกษาเข้ามามีบทบาทในวงการศึกษาศึกษาและการศึกษาเพื่อมวลชนได้มีทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้และการสอนใหม่ ๆ เกิดขึ้น ทฤษฎีที่กำลังได้รับความนิยมและก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านการเรียนการสอนอย่างมากคือ “ทฤษฎีการสร้างความรู้” ซึ่งทำให้มุมมองเกี่ยวกับการเรียนรู้และการเรียนการสอนแตกต่างไปจากเดิม จากการสอน (teaching) ที่เน้นครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียน มาเป็นการนำความรู้ทางด้านจิตวิทยาและการเรียนรู้มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ปัจจุบันทฤษฎีและผลงานวิจัยได้ชี้ให้เห็นว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการทางปัญญาของบุคคลในการพยายามทำความเข้าใจในประสบการณ์เหตุการณ์และสิ่งแวดล้อมรอบตัวว่ามีความหมายต่อตนเองอย่างไร ดังนั้นการเรียนรู้จึงเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องจัดกระทำ(acting on) ไม่ใช่เพียงรับเข้ามา (taking in) ดังนั้นการเรียนการสอนต้องเปลี่ยนแนวคิดจากครูดำเนินการเรียนการสอน(instruction) มาเป็นผู้เรียนสร้างความรู้(construction) แนวคิดนี้กำลังได้รับความนิยมมากและหากมีการปฏิบัติกันอย่างจริงจังและต่อเนื่องจะเป็นจุดเปลี่ยนที่สำคัญสำหรับการเรียนการสอน(ทิสนา แคมมณี, 2548) ดังนั้นการจัดการศึกษาในปัจจุบันจึงได้เปลี่ยนกระบวนการทัศน์จากที่เน้น “การสอน” เปลี่ยนมาเป็น “การเรียนรู้” ที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียนมากที่สุด โดยกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ มุ่งเน้นที่การพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อตอบสนองต่อการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต(สุมาลี ชัยเจริญ, 2546) Winn and Snyder (1996) ได้สรุปว่า พัฒนาการของเทคโนโลยีการศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ยุค คือ ช่วง 1960-75 จะเป็นยุคของการออกแบบการสอน อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม มีการนำทฤษฎีลงสู่การปฏิบัติที่เน้นการเรียนรู้จะเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่สามารถวัดและสังเกตได้ ช่วงต่อมาคือ 1976-88 จะเป็นยุคของการออกแบบสาร ซึ่งจะเคลื่อนจากการเน้นเนื้อหาการสอน(instructional content) มาสู่การออกแบบรูปแบบการสอน(instruction format) ซึ่งนำทฤษฎีประมวลสารสนเทศมาเป็นพื้นฐาน ส่วนช่วง 1989-ปัจจุบัน จะเป็นยุคของการออกแบบสิ่งแวดล้อมโดยให้ความสำคัญในการ

จัดเตรียมสารสนเทศให้เป็นสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจได้ด้วยตนเองเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมนี้ ซึ่งจะเน้นในเรื่องของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและสิ่งแวดล้อมมากกว่าเนื้อหาหรือรูปแบบของสารสนเทศซึ่งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนั้นจะเห็นว่าในยุคปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงสารสนเทศอย่างรวดเร็วทั้งในเชิงปริมาณและความทันสมัย ทฤษฎีที่ถูกนำมาใช้เป็นพื้นฐานการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำการสร้างความรู้ คือทฤษฎีการสร้างความรู้หรือทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2.1 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมาได้มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมที่เน้นการศึกษาปัจจัยภายนอกมาเป็นสิ่งเร้าภายในซึ่งได้แก่ ความรู้ความเข้าใจหรือกระบวนการรู้คิด(Cognitive processes)ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ จากผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยภายในมีส่วนช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและความรู้เดิมมีส่วนเกี่ยวข้องและเสริมสร้างความเข้าใจของผู้เรียน ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งมีการเรียกชื่อแตกต่างกันไป ได้แก่ รังสรรค์นิยม สร้างสรรค์ความรู้นิยม หรือการสร้างความรู้ ในการศึกษาครั้งนี้จะเรียกว่า “ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์” ซึ่งทฤษฎีนี้สอดคล้องกับสภาพปัจจุบันที่เป็นสังคมเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารและเป็นยุคปฏิรูปการศึกษาที่เน้นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ของผู้เรียน

2.1.1 ปรัชญาคอนสตรัคติวิสต์

คอนสตรัคติวิสต์ เป็นปรัชญาแห่งความรู้ (epistemology)ซึ่งจะใช้ชื่อเดียวกันกับทฤษฎีการเรียนรู้และการสอน ปรัชญาแห่งความรู้เป็นแขนงหนึ่งของปรัชญาที่เกี่ยวข้องกับการกำเนิดและธรรมชาติของความรู้(nature of knowledge) ตลอดจนการเรียนรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คอนสตรัคติวิสต์จะพิจารณาเกี่ยวกับความรู้และธรรมชาติของความรู้ และวิธีการที่เราจะรู้ (how we come to know) ในคริสต์ทศวรรษหลังต่อมาได้มีการเปลี่ยนแปลงจากมุมมองของ objectivist epistemology ไปสู่ constructivist epistemology ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้มีอิทธิพลต่อการออกแบบการสอนและการใช้เทคโนโลยีเครือข่าย (Miller and Miller, 2004; สุมาลี ชัยเจริญและคณะ, 2550) ในมุมมองของ objectivist ความรู้จะเป็นสิ่งที่คงที่ แท้จริง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงและไม่เกี่ยวข้องกับความคิดของผู้รู้เพราะว่าคุณสมบัติที่สำคัญของวัตถุคือเป็นสิ่งที่สามารถรู้ได้ (knowable)และมีความสัมพันธ์ไม่เปลี่ยนแปลง ข้อสรุปที่สำคัญของ Objectivist epistemology คือ วัตถุจริงในโลกเป็นความจริงที่ถูกสร้างขึ้นและสิ่งที่ถูกสร้างนั้นสามารถเป็นต้นแบบของผู้เรียนได้ Objectivist ยึดถือว่าความมุ่งหมายของสติปัญญา(mind) เป็นสิ่งสะท้อนความเป็นจริง และสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นผ่านกระบวนการทางความคิดที่เป็นการวิเคราะห์และจำแนกความหมายจะถูกสร้างโดยกระบวนการคิดเหล่านี้เป็นสิ่งที่อยู่ภายนอกของผู้ทำความเข้าใจ และสิ่งเหล่านี้จะถูกตัดสินโดยสิ่งที่สร้างขึ้นของวัตถุจริงในโลก(real world) ในทางตรงกันข้ามมุมมองของ constructivist มีการโต้แย้งว่า ความรู้และความเป็นจริงไม่ได้เป็นวัตถุหรือมีคุณค่าที่แน่นอน หรืออย่างน้อยที่สุดเราไม่มีวิธีการของการรู้ความเป็นจริงนี้(way of knowing) Von Glasersfeld (1995) ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดของความเป็นจริง “มันเป็นสิ่งที่สร้างขึ้นเป็นเครือข่ายของ

สิ่งของและความสัมพันธ์ที่เราเชื่อมั่นในการดำรงชีวิตของเราและสิ่งอื่น ๆ ที่เราเชื่อถือ” ผู้รู้จะตีความและสร้างความเป็นจริงบนพื้นฐานประสบการณ์และการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมของตนเองมากกว่าความคิดของความเป็นจริง(truth) ซึ่งเป็นคำที่เรียกของการจับคู่กับความเป็นจริง(reality) Von Glasersfeld มุ่งความสนใจไปยังความคิดที่เริ่มปลูกขึ้นได้(notion of viability) “การไปสู่คอนสตรัคติวิสต์ ความคิดรวบยอด โมเดล ทฤษฎีและอื่น ๆ อีกมากมาย เป็นสิ่งที่เป็นประโยชน์ถ้ามีการตรวจสอบอย่างเพียงพอในบริบทที่สิ่งเหล่านั้นได้ถูกสร้างขึ้น(Murphy, 1997)

ตารางที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบปรัชญาแห่งความรู้ระหว่าง objectivist และ constructivist

Epistemology	Objectivist	Constructivist
nature of knowledge	ความรู้เป็นสิ่งที่คงที่	ความรู้เป็นสิ่งที่ไม่เที่ยงแท้แน่นอน มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
how we come to know	passively receive	actively construct
การจัดการเรียนการสอน การออกแบบ	ถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้เรียน	จัดสิ่งแวดล้อมให้ผู้เรียนสร้างความรู้
การเลือกพิจารณาความสอดคล้องกับสภาพสังคม	สังคมที่มีความรู้้น้อยและคงที่	สังคมที่มีความรู้มากและเปลี่ยนแปลง
เทคโนโลยี	ถ่ายทอดหรือนำส่ง	<ul style="list-style-type: none"> - เครื่องมือทางปัญญา - สิ่งแวดล้อมที่เสมือนจริง(virtual realities) ที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ - computer model of cognition

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ปรัชญาคอนสตรัคติวิสต์ จะเกี่ยวกับความรู้และธรรมชาติของความรู้ที่เป็นสิ่งที่ไม่เที่ยงแท้แน่นอน มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาและวิธีการที่เราจะรู้ จะต้องเป็นการสร้างความรู้ขึ้นด้วยตัวเอง ซึ่งมีความสอดคล้องกับสภาพสังคมปัจจุบันที่มีความรู้มากและมีการเปลี่ยนแปลงสารสนเทศอย่างรวดเร็ว การจัดการเรียนรู้จะต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสวงหาสร้างความรู้ แก้ปัญหาและถ่ายโยงการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับวิชาชีพสัตวแพทย์ที่ต้องการให้บัณฑิตที่สามารถแก้ปัญหาได้ มีการพัฒนาตนเองตลอดเวลาหรือมีการเรียนรู้ตลอดชีวิต และเน้นการจัดสิ่งแวดล้อมเสมือนจริงที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์และนำเครื่องมือทางปัญญามาใช้เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ซึ่งการออกแบบที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดลักษณะดังกล่าวมีความสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นการสร้างความรู้ ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาและการสร้างความรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม มาใช้เป็นพื้นฐานการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ และการศึกษาสร้างความรู้ของผู้เรียน

2.1.2 ความหมายของคอนสตรัคติวิสต์

Von Glasersfed (1991) ได้ให้ความหมายว่า คอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีของความรู้ที่มีรากฐานมาจากปรัชญาจิตวิทยาและการศึกษาเกี่ยวกับการสื่อความหมายและการควบคุมกระบวนการการสื่อความหมายในคน ทฤษฎีของความรู้นี้อ้างถึงหลักการที่สำคัญ 2 ข้อคือ ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียวแต่เป็นการสร้างขึ้นโดยบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจ และ หน้าที่ของการรับรู้คือการปรับตัวและประมวลประสบการณ์ทั้งหมด ไม่ใช่เพื่อการค้นพบสิ่งที่เป็นจริง ซึ่งถ้าได้นำหลักการทั้งสองนี้ไปใช้จะมีผลเกิดขึ้นตามมาแผ่กว้างไกลในการศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาและการเรียนรู้

Jonassen (1991) กล่าวถึง คอนสตรัคติวิสต์ ว่าเป็นความเชื่อของนักปราชญ์ชาวเยอรมันที่กล่าวอ้างว่า ความเป็นจริง (reality) ถูกสร้างโดยผู้รับพื้นฐานของกิจกรรมทางปัญญา (mental activity) มนุษย์เป็นผู้รับรู้และผู้ตีความซึ่งสร้างความเป็นจริงของตนเองผ่านกิจกรรมทางปัญญา การคิดเป็นพื้นฐานในการรับรู้ประสบการณ์ทางร่างกายและสังคม ซึ่งสามารถเข้าใจได้ด้วยสติปัญญาเพียงอย่างเดียว สิ่งที่สติปัญญาสร้างคือ เมนทอลโมเดลที่อธิบายให้กับผู้รู้ถึงสิ่งที่ได้รับ เราจะรับความเป็นจริงจากภายนอกอย่างแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์เกี่ยวกับโลกและความเชื่อเกี่ยวกับสิ่งเหล่านั้น

Fosnot (1996) ได้ให้ความหมายว่า คอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้และอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญาและมานุษยวิทยา ว่าความรู้คืออะไรและความรู้มาอย่างไร ทฤษฎีนี้จึงอธิบายความรู้ว่าเป็นสิ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงและถูกสร้างขึ้นภายในตัวบุคคลโดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีนี้เป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองในการต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการสร้างความรู้ใหม่และสร้างโมเดลของความจริงโดยบุคคลเป็นผู้สร้างความหมายขึ้นโดยใช้เครื่องมือและสัญลักษณ์ทางวัฒนธรรมและสร้างความหมายโดยผ่านกิจกรรมทางสังคม และผ่านการร่วมมือแลกเปลี่ยนความคิดทั้งเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542) กล่าวว่า แนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีความเชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในบุคคล บุคคลเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญา ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างปัญญาของผู้เรียนได้แต่สามารถช่วยผู้เรียนให้ปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ โดยจัดสภาพการณ์ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาหรือเกิดภาวะไม่สมดุลทางปัญญาขึ้นซึ่งเป็นภาวะที่ประสบการณ์ใหม่ไม่สอดคล้องประสบการณ์เดิม ผู้เรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมแล้วสร้างความรู้ใหม่

ปฤชญา สุริยวงษ์ (2544) ได้ให้ความหมายว่า คอนสตรัคติวิสต์เป็นทั้งแนวปรัชญา ความเชื่อและทฤษฎี ที่หมายถึงกระบวนการสร้างความรู้ความเข้าใจที่เกิดจากผู้เรียนเอง โดยความรู้ที่เกิดขึ้นนั้นนักเรียนเป็นผู้สร้างขึ้นโดยอาศัยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมเป็น

ประสบการณ์ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมของนักเรียน เมื่อเกิดการปรับความรู้เดิมกับประสบการณ์ใหม่จะเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายในการเรียนรู้

สุมาลี ชัยเจริญ (2547) สรุปว่า กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (ผู้เขียนใช้คำว่า รัสสรคณิยม) เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยมีผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อนโดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (cognitive structure) หรือที่เรียกว่าสกีมา (schema) ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของโครงสร้างทางปัญญาหรือโครงสร้างของความรู้ในสมอง โครงสร้างทางปัญญานี้จะประกอบด้วย ความหมายของสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ภาษาหรือเกี่ยวกับเหตุการณ์ หรือสิ่งที่แต่ละบุคคลมีประสบการณ์หรือเหตุการณ์ อาจเป็นความเข้าใจ หรือ ความรู้ของแต่ละบุคคล

จากความหมายข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า คอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีการสร้างความรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยการสร้างความรู้จากความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบเห็นหรือประสบการณ์ใหม่กับความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน และนำมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญาในสมอง ซึ่งการที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดลักษณะดังกล่าวเป็นสิ่งจำเป็นต้องจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ให้เกิดการพัฒนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาชีพสัตวแพทย์ ที่ต้องการมุ่งเน้นให้สามารถแก้ปัญหาและสามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ได้ หรือที่เรียกว่ามีการถ่ายโยงการเรียนรู้ รวมถึงลักษณะเนื้อหาวิชาที่นำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ เรื่องการวินิจฉัยและรักษาอาการกะเผลกของม้า ซึ่งผู้เรียนจะต้องเผชิญกับปัญหาในสภาพจริงที่มีความหลากหลาย และผู้เรียนจะต้องสามารถลงมือปฏิบัติการตรวจรักษาได้จริง เช่น เมื่อเจอปัญหาการบาดเจ็บของม้าซึ่งไม่ทราบว่า มีปัญหาอะไร จะต้องทำการตรวจวินิจฉัย โดยการนำข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้มาเปรียบเทียบ วิเคราะห์และเชื่อมโยงเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปของปัญหาที่จะต้องนำไปปฏิบัติจริงได้ และจากการศึกษาสภาพบริบทพบว่าบัณฑิตที่จบออกไปทำงานจะจำเป็นรูปแบบหรือใช้การแก้ปัญหาตามรูปแบบที่ได้เรียนมา ขาดทักษะในการแก้ปัญหาและไม่สามารถประยุกต์ความรู้ที่เรียนมาไปใช้ในการปฏิบัติในสภาพจริงได้ ซึ่งผลที่เกิดขึ้นดังกล่าวอาจเกิดเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการถ่ายทอดทำให้มีการเรียนรู้ในลักษณะที่เป็น การจดจำซึ่งไม่สอดคล้องกับลักษณะของวิชาชีพสัตวแพทย์ที่มีการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ตลอดชีวิตเนื่องจากการประกอบวิชาชีพผู้เรียนจะต้องมีศึกษาหรือการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องเพื่อนำไปสู่การต่อไปประกอบวิชาชีพ ดังนั้นเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่สอดคล้องกับสภาพบริบทดังกล่าวข้างต้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้นำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ พร้อมทั้ง การศึกษาการสร้างความรู้ การแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.1.3 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างความรู้มากกว่า การรับความรู้ ดังนั้นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้จะสนับสนุนการสร้างความรู้มากกว่าความพยายามในการถ่ายทอดความรู้ คอนสตรัคติวิสต์จะมุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคลและสภาพสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการสร้างความหมายตามความเป็นจริง วิธีการที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้มีหลักการที่สำคัญว่า ในการเรียนรู้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำการสร้างความรู้ ซึ่งปรากฏแนวคิดที่แตกต่างกันเกี่ยวกับการสร้างความรู้นี้ เนื่องจากแนวคิดที่เป็นรากฐานสำคัญซึ่งปรากฏจากรายงานของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา คือ เพียเจต์ (Piaget) ชาวสวิส และ วีกอตสกี (Vygotsky) ชาวรัสเซีย ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ cognitive construtivism และ social construtivism ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2547)

1) Cognitive Constructivism มีพื้นฐานมาจากแนวคิดของเพียเจต์ แนวคิดของทฤษฎีนี้เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้โดยการลงมือกระทำ เพียเจต์ เชื่อว่าถ้าผู้เรียน ถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) หรือเรียกว่าเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา (disequilibrium) ผู้เรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญา (cognitive structuring) ให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (equilibrium) โดยวิธีการดูดซึม (assimilation) คือการรับข้อมูลใหม่จากสิ่งแวดล้อมเข้าไปไว้ในโครงสร้างทางปัญญาหรือการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (accomodation) คือ การเชื่อมโยงโครงสร้างทางปัญญาเดิมหรือความรู้เดิมที่มีมาก่อนกับข้อมูลข่าวสารใหม่ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาเข้าสู่สภาพสมดุล หรือ สามารถที่จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ หรือ เกิดการเรียนรู้นั่นเอง

2) Social Constructivism เป็นทฤษฎีที่มีรากฐานมาจากวีกอตสกี ซึ่งมีแนวคิดที่สำคัญที่ว่า “ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา” รวมทั้งแนวคิดเกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาที่อาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า zone of proximal development ถ้าผู้เรียนอยู่ต่ำกว่า zone of proximal development จำเป็นที่จะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ที่เรียกว่า scaffolding และ วีกอตสกี เชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านทางกรมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ได้แก่ เด็ก กับผู้ใหญ่ พ่อแม่ ครูและเพื่อน ในขณะที่เด็กอยู่ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรม (sociocultural context) (สุมาลี ชัยเจริญ, 2547)

แนวคิดสำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2547; กรมวิชาการ, 2543)

1) ความรู้ คือโครงสร้างทางปัญญาที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

2) ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ความสนใจและแรงจูงใจภายในตนเองเป็นจุดเริ่มต้น

3) ครูมีหน้าที่จัดการให้ผู้เรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนเองภายใต้สมมติฐานดังนี้

- สถานการณ์ที่เป็นปัญหาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา
- ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจภายในให้เกิดกิจกรรมการไตร่ตรองเพื่อขจัดความขัดแย้งนั้น
- การไตร่ตรองบนฐานแห่งประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

กล่าวโดยสรุป ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งเรียกว่า Cognitive constructivism มีรากฐานมาจากแนวคิดของเพียเจตซึ่งแนวคิดของทฤษฎีนี้มุ่งเน้นการสร้างมากกว่าการรับความรู้ โดยเชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยมีผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็น กับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ และ ปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา หรือที่เรียกว่า สกิวมา(Schema) ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของโครงสร้างทางปัญญาในสมอง โครงสร้างทางปัญญานี้จะประกอบด้วย ความหมายของสิ่งต่างๆที่ใช้ภาษา หรือ เกี่ยวกับเหตุการณ์ หรือสิ่งทีแต่ละบุคคลมีประสบการณ์ หรือเหตุการณ์ อาจเป็นความเข้าใจ หรือ ความรู้ของแต่ละบุคคล โครงสร้างทางปัญญาของบุคคลจะมีการพัฒนาโดยผ่านกระบวนการดูดซึม ซึ่งเป็นการนำสิ่งแวดล้อมภายนอกหรือความรู้ใหม่เข้ามาไว้ในโครงสร้างทางปัญญา และ การปรับโครงสร้างทางปัญญา เป็นการปรับโครงสร้างทางปัญญาของตนเองในการรับสิ่งแวดล้อมหรือความรู้ใหม่ โดยการเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมหรือสกีมาของตนเอง เพื่อให้โครงสร้างทางปัญญาของแต่ละบุคคลเข้าสู่สภาพสมดุล หรือเกิดการเรียนรู้ขึ้นเอง ซึ่งพบว่ามีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในวิชาชีพสัตวแพทย์ที่ต้องการเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง เนื่องจากการเรียนรู้ภายในห้องเรียนมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถเรียนรู้ได้ครอบคลุมทุกเรื่อง กอปรกับความหลากหลายของปัญหาที่พบซึ่งมีความแตกต่างกันไป การที่ผู้เรียนจะสามารถทำการวินิจฉัยปัญหาและแก้ไขปัญหาดังๆ ได้จะต้องมีความสามารถในการสร้างความรู้ได้ตลอดเวลา และการกระตุ้นผู้เรียนด้วยสถานการณ์ปัญหาจึงเป็นหลักการที่สำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้ ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าได้นำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เรียกว่า cognitive constructivism ซึ่งมุ่งเน้นการสร้างความรู้ที่เกิดภายในมาใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและถ่ายโอนการเรียนรู้ ในองค์ประกอบที่เป็นสถานการณ์ปัญหาที่มุ่งเน้นภารกิจการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน หรือใกล้เคียงกับความรู้เดิมหรือสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว

ส่วน social constructivism ของวิกออตสกี ซึ่งเน้นเกี่ยวกับบริบททางสังคม เนื่องจากแนวคิดที่สำคัญที่ว่า “ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา” ซึ่งมีหลักการรวมทั้งแนวคิดเกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาที่อาจมี

ข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า zone of proximal development จำเป็นที่จะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ที่เรียกว่า scaffolding และ วีกอตสกี เชื่อว่า ผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านทาง การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ได้แก่ เด็ก กับผู้ใหญ่ พ่อแม่ ครูและเพื่อน ในขณะที่เด็กอยู่ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรม ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในการสร้างความรู้ นอกจากเน้นการสร้างความรู้เชิงปัญญาซึ่งบางครั้งพบว่า มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (misconception) หรือ การสร้างความรู้ยังขาดความสมบูรณ์ จำเป็นจะต้องมีการสร้างความรู้เชิงสังคมโดยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในสังคมหรือกลุ่มจะทำให้ปรับเปลี่ยนความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ รวมทั้งทำให้เกิดมุมมองที่หลากหลาย ซึ่งจะทำให้มีการขยายโครงสร้างทางปัญญาด้วย ดังนั้นจึงนำพื้นฐานเกี่ยวกับความเชื่อที่ว่า “ผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านทาง การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ได้แก่ เด็ก กับผู้ใหญ่ พ่อแม่ ครูและเพื่อน ในขณะที่เด็กอยู่ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรม” นำเป็นพื้นฐานการออกแบบโมเดลฯ ที่เน้นการกระทำที่เป็นการร่วมมือกันแก้ปัญหาซึ่งนำไปออกแบบองค์ประกอบที่เรียกว่า การร่วมมือกันแก้ปัญหา (collaboration) และมีการนำเสนอแนวคิดหรือมุมมองของบุคคลต่าง ๆ ทางสังคมที่เชื่อมโยงประสบการณ์ต่าง ๆ เข้ามาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ขยายมุมมอง โดยนำแนวคิดมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบองค์ประกอบที่เรียกว่า การสนับสนุนทางสังคม (social support) สำหรับความเชื่อเกี่ยวกับเรื่อง zone of proximal development (zpd) ซึ่งผู้เรียนที่อยู่เหนือ zpd จะสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ส่วนผู้ที่อยู่ใต้ zpd จำเป็นที่จะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ ซึ่งโดยทั่วไปจะไม่มีใครอยู่เหนือ zpd หรือ ใต้ zpd ในทุก ๆ เรื่อง ดังนั้นเพื่อช่วยเหลือผู้ที่อยู่ใต้ zpd ให้เกิดการเรียนรู้ได้จึงนำหลักการนี้มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบองค์ประกอบที่เรียกว่า ฐานการช่วยเหลือ

2.1.4 คอนสตรัคติวิสต์กับการเรียนรู้

Mayer (1998) ได้สรุปมุมมองของการเรียนรู้ที่แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะคือ

1) มุมมองแรกของการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีความเข้มแข็งหรืออ่อนแอ เมื่อเกิดการประสานกันระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง มุมมองเกี่ยวกับการเรียนรู้ คือ ด้านความแข็งแกร่งของการตอบสนอง ถูกพัฒนาขึ้นในช่วงแรกของศตวรรษที่ 20 โดยทำการศึกษาการเกิดการเรียนรู้ของสัตว์ ภายในห้องทดลองที่มีการจัดสภาพแวดล้อมขึ้น บทบาทของผู้เรียนคือ จะเกิดการตอบสนองต่อการได้รางวัลหรือได้รับการลงโทษ ในทางตรงกันข้ามบทบาทของผู้สอน คือ ผู้จัดการเกี่ยวกับรางวัลและการลงโทษ เช่น การฝึกหัด หรือ ฝึกปฏิบัติต่าง ๆ บทบาทของการออกแบบการสอน คือ การสร้างสิ่งแวดล้อมที่จัดให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติหรือทำซ้ำ ๆ ให้เกิดการตอบสนองแบบง่าย ๆ โดยมีการให้ผลย้อนกลับ (feed back) ทันที

2) มุมมองที่สอง การเรียนรู้ คือ การได้รับความรู้ โดยอยู่บนพื้นฐานความคิดที่ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนสามารถเก็บข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ไว้ในความจำระยะยาว (long term memory) มุมมองตามความคิดนี้ถูกพัฒนาขึ้น ในปี 1950-1979 ซึ่งถูกใช้เป็นฐานในการศึกษาการเรียนรู้ของมนุษย์ภายในห้องทดลองอย่างกว้างขวาง โดยบทบาทของผู้เรียน คือ การตอบสนองต่อข้อมูลสารสนเทศ เช่น จากหนังสือ ฟังคำบรรยาย มุมมองเกี่ยวกับการได้รับ

ความรู้ ข้อมูลสารสนเทศ คือ ปริมาณของข้อมูลที่สามารถส่งผ่านจากครูไปสู่ผู้เรียน การออกแบบการสอนเป็นการสร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถรับข้อมูลสารสนเทศได้ในปริมาณที่มาก เช่น ใ้ในหนังสือเรียน การบรรยาย โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และมัลติมีเดียต่างๆ

3) มุมมองที่สาม การเรียนรู้ คือการสร้างความรู้ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานแนวความคิดที่ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นต่อเมื่อ ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการสร้างสิ่งที่ใช้แทนความรู้ ความจำในขณะปฏิบัติงาน โดยที่มุมมองนี้เกิดขึ้นในปี 1980 และ 1990 ซึ่งถูกใช้เป็นฐานความคิดทางการศึกษา การเรียนรู้ของมนุษย์ จะต้องใช้สื่อที่มีความเป็นจริงมาก โดยมุมมองเกี่ยวกับการสร้างความรู้ ตัวผู้เรียนจะเป็นผู้ที่สร้างความหมายเอง ในขณะที่ผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ที่คอยแนะนำแนวทางในการแก้ปัญหา คอยจัดหาแนวทางและรูปแบบที่มีความน่าเชื่อถือในการแก้ปัญหาตามภารกิจการเรียนรู้นั้นๆ บทบาทของผู้ที่ทำการออกแบบการสอน คือ การสร้างสิ่งแวดล้อมเพื่อให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์อย่างมีความหมายกับเนื้อหาวิชา รวมถึงการได้รับการสนับสนุนการเลือก การจัดระเบียบ และการนำสารสนเทศมาบูรณาการเพื่อนำไปใช้กับผู้เรียน

ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างความรู้หรือการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์จะต้องเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่เน้นการรู้คิดซึ่ง Robin and Mayer (1993) ได้แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ขึ้นอยู่กับการจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นเชิงด้านการรู้คิดของผู้เรียนมากกว่าเชิงพฤติกรรมของผู้เรียน การออกแบบการเรียนการสอนควรจะค้นหากิจกรรมที่ช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้นทางการรู้คิดมากกว่าการสนับสนุนกิจกรรมเชิงพฤติกรรมเพียงอย่างเดียว มีตัวอย่างที่แสดงให้เห็นว่า มีหลายกรณีที่ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นเชิงพฤติกรรมแต่ก็ไม่ถือว่าเป็นผู้เรียนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และมีอีกหลายกรณีที่ผู้เรียนไม่ได้มีพฤติกรรมที่มีความกระตือรือร้น แต่ก็ถือว่าเป็นการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Mayer, 1998)

สำหรับการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์หรือเรียนรู้แบบการสร้างความรู้วิธีการวัดการเรียนรู้ที่หลากหลายจะต้องมีเหตุผลหรือมั่นใจได้ซึ่งรวมทั้งแบบทดสอบแบบทดสอบวัดความคงทนและแบบทดสอบวัดการถ่ายโยง การวัดด้วยแบบทดสอบวัดความคงทนจะใช้คำถามว่า “มีการเรียนรู้ได้มากน้อยเพียงใด” แต่การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ จะใช้แบบทดสอบวัดการถ่ายโยง โดยใช้คำถามว่า “เรียนรู้อะไร” ยกตัวอย่างเช่น ใน Bloom Taxonomy ระดับแรกนั้นเกี่ยวกับการจดจำและอีก 5 ระดับที่เหลือได้แนะนำลักษณะที่แตกต่างกันของการถ่ายโยงการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์จะให้ความสำคัญของการทดสอบการถ่ายโยงการเรียนรู้มากกว่าการจดจำ ดังนั้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ นั้น จึงเป็นภารกิจที่สำคัญในการออกแบบการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

Mayer (1998) ได้นำเสนอสิ่งที่จำเป็น 3 ประการสำหรับการถ่ายโยงการแก้ปัญหาคือ ทักษะ , Metaskill และความตั้งใจ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ทักษะ หมายถึง องค์ประกอบของกระบวนการพุทธิปัญญา เช่น การเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง(selecting relevant information) จากบทเรียนสำหรับการนำไปประมวลผลใน

ความจำขณะทำงาน(working memory) การจัดหมวดหมู่ข้อมูลที่ได้รับเข้ามา(organizing income information)เข้าไปยัง coherent mental representation ในความจำขณะทำงาน และการบูรณาการข้อมูลที่ได้รับเข้ามา(integrated income information) กับความรู้เดิมที่มีอยู่ในความจำระยะยาว กิจกรรมทางปัญญา(mental activities) ทั้งสามประการนี้ถูกรียกว่า กระบวนการทางพุทธิปัญญา สำหรับการสร้างความหมาย(sense making)

2) Metaskill หมายถึง การรู้คิดของตนเอง (Metacognition) และ กระบวนการกำกับตนเองในการวางแผน การดำเนินการที่เหมาะสมที่สุด และการควบคุมการใช้ องค์ประกอบในการประมวลผลเพื่อเรียนรู้การกิจ

3) ความตั้งใจ หมายถึง แรงจูงใจและทัศนคติต่อการเรียนรู้ ซึ่งรวมถึง ความเชื่อที่ว่าการทำงานงานหนักจะได้สิ่งตอบแทนและมีความเป็นไปได้ที่จะสามารถทำความเข้าใจและอธิบายได้ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นจะเห็นว่าการเรียนรู้ด้วยวิธีการสร้างความรู้หรือการเรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคติวิสต์จะมุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัวโดยการเรียนรู้ผ่านการ เรียนรู้ที่เน้นการรู้คิดเชิงปัญญา learner's cognitive activity) มากกว่าการกระหรือรันเชิงพฤติกรรม และเน้นให้ผู้เรียน เรียนรู้การแก้ปัญหามากกว่าการจดจำ เพื่อที่จะสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปใช้ ในการแก้ปัญหาในบริบทใหม่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะวิชาชีพสัตวแพทย์ซึ่งต้องการให้ผู้เรียน นำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่มีความใกล้เคียงได้ และเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ใน มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการ ประกอบวิชาชีพได้ จึงนำพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและ การถ่ายโยงการเรียนรู้ ในส่วนที่เป็นสถานการณ์ปัญหาที่เน้นให้ผู้เรียนได้มีการตื่นตัวเชิงปัญญา

2.1.5 คอนสตรัคติวิสต์กับการจัดการเรียนการสอน

Jonassen (1994) ได้สรุปถึงหลักการการนำคอนสตรัคติวิสต์ไปใช้สำหรับการ ออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ คือ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2547; Murphy, 1997)

- 1) การจัดเตรียมเกี่ยวกับสิ่งที่แทนความเป็นจริงที่หลากหลาย
- 2) นำเสนอสิ่งที่ซับซ้อนที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริงในโลก
- 3) เน้นการสร้างความรู้ (knowledge construction) แทนที่การคัดลอก ความรู้ (knowledge reproduction)

4) การเน้นภารกิจการเรียนรู้ตามสภาพจริง (authentic task) ที่มีความหมาย และสอดคล้องกับบริบทมากกว่าการเรียนรู้ที่เน้นเนื้อหาที่เป็นนามธรรมและปราศจากบริบทที่เป็น สภาพจริง

5) จัดหาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ได้แก่จัดสภาพตามบริบทชีวิตจริง หรือ การเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาแทนที่จะเป็นการสอนตามลำดับขั้นที่กำหนดไว้แล้ว

- 6) สนับสนุนผู้เรียนให้ได้รับประสบการณ์ที่มีการคิดไตร่ตรอง

7) การสร้างความรู้อย่างเป็นอิสระทั้งในเนื้อหาและบริบท

8) สนับสนุนการสร้างความรู้โดยการร่วมมือ (collaborative learning) ที่ผ่านการต่อรองทางสังคม (social negotiation) ไม่เน้นการแข่งขันระหว่างผู้เรียน

ดังนั้นจะเห็นว่าหลักการการนำคอนสตรัคติวิสต์ไปใช้สำหรับการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้คือ การออกแบบที่เน้นการสร้างความรู้ โดยนำสถานการณ์จริงในโลกที่มีความซับซ้อนและเป็นสภาพบริบทจริง และกำหนดภารกิจการเรียนรู้ให้เรียนได้ฝึกคืออย่างไ้ตรงตรง และมีการจัดเตรียมเนื้อหาและบริบทสำหรับการเรียนรู้ โดยจัดให้เรียนรู้โดยการร่วมมือ (collaborative learning) ผ่านการต่อรองทางสังคม (social negotiation) ที่ไม่เน้นการแข่งขันระหว่างผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะวิชาชีพสัตวแพทย์ซึ่งต้องการให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่มีความใกล้เคียงได้ และเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการประกอบวิชาชีพได้ จึงนำพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ในส่วนที่เป็นสถานการณ์ปัญหาและภารกิจที่เน้นสภาพบริบทจริง และการจัดเตรียมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เนื้อหาที่นำมาใช้สำหรับการสร้างความรู้ของผู้เรียน

สุมาลี ชัยเจริญ (2547) ได้เสนอลักษณะการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้ คือ

1) ผู้เรียนลงมือกระทำด้วยตนเอง ความสำคัญของการเรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนบูรณาการข้อมูลใหม่กับประสบการณ์ที่มีมาก่อนหรือความรู้เดิมของผู้เรียน

2) สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ จะมีแนวคิดที่หลากหลายเป็นที่มีค่าและจำเป็นตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กล่าวว่าคุณเรียนจะต้องสร้างแนวคิดของตนเอง แนวคิดนี้จำเป็นต้องประกอบด้วยแนวคิดที่หลากหลายและกว้างขวาง อาจมาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ โดยที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้เช่น ครู กลุ่มเพื่อน นักเขียนและหนังสือ เป็นต้น ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ส่งเสริมให้ผู้เรียนรวบรวมแนวคิดที่หลากหลายและสังเคราะห์สิ่งเหล่านี้เป็นแนวคิดที่บูรณาการขึ้นมาใหม่

3) การเรียนรู้ควรสนับสนุนการร่วมมือกันไม่ใช่การแข่งขัน จากการแลกเปลี่ยนแนวคิดที่หลากหลายนั้นหมายถึงการร่วมมือ ในระหว่างที่มีการร่วมมือผู้เรียนต้องมีการสนทนากับเพื่อนในกลุ่มเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังเรียนรู้ กระบวนการนี้คือการร่วมมือและแลกเปลี่ยน หรือการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งเป็นการทำให้ผู้เรียนตกผลึกและกลั่นกรองสิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้ภายในสมองมาเป็นคำพูดที่ใช้ในการสนทนาที่แสดงออกมาภายนอกที่เป็นรูปธรรม และส่งเสริมการสังเคราะห์ความรู้ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้และการสร้างความหมายในการเรียนรู้ของตนเอง ดังนั้นสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ของผู้เรียนควรจัดให้มีการร่วมมือกันจะเป็นการส่งเสริมการสร้างความรู้ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นต่อการเรียนรู้

4) ให้ความสำคัญกับการควบคุมตนเองตามระดับของผู้เรียน ถ้าผู้เรียนลงมือกระทำในบริบทการเรียนรู้ โดยการร่วมมือกับผู้เรียนคนอื่นและผู้สอน ผู้เรียนจำเป็นต้องควบคุมกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าการเรียนรู้ในลักษณะที่เป็นผู้รับฟังจากการบรรยายของผู้สอน ซึ่งเป็นการแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงพื้นฐานกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน

5) นำเสนอประสบการณ์การเรียนรู้ที่ตรงกับสภาพที่เป็นจริง หรือ ประสบการณ์การเรียนรู้ในชีวิตจริง ความรู้ที่ถูกแยกออกจากบริบทในสภาพจริงในระหว่างการเรียนรู้โดยสิ่งที่เรียนเป็นสิ่งที่ไม่ใช่สภาพจริงนั้นมักจะเป็นสิ่งที่ไม่มีความหมายต่อผู้เรียนมากนักแต่สภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่จัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ใน สถานการณ์ต่างๆ ที่อยู่ในบริบทของสภาพจริง ดังนั้นประสบการณ์การเรียนรู้ที่ประยุกต์ไปสู่ปัญหาในชีวิตจริง(real world problems) จะช่วยสร้างการเชื่อมโยงที่แข็งแกร่งและส่งผลให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้นั้นไปสู่สถานการณ์ใหม่ในสภาพชีวิตจริงได้

ดังนั้นจะเห็นว่าลักษณะการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำด้วยตนเอง การร่วมมือกันแก้ปัญหา การควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และมีการส่งเสริมให้มีการเรียนรู้อันมีสภาพบริบทจริง ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะวิชาชีพสัตวแพทย์ซึ่งต้องการให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่มีความใกล้เคียงได้ และเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการประกอบวิชาชีพได้ จึงนำพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ในส่วนที่เป็นสถานการณ์ปัญหาและภารกิจที่เน้นสภาพบริบทจริง และการควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.1.6 การใช้เทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

ในการใช้เทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์นั้นอาจสรุปเป็นข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีในแนวคิดนี้ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้(สุมาลี ชัยเจริญ, 2547)

1) เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่มีความหมายมากกว่าเครื่องมือ เทคโนโลยีควรประกอบด้วยกรอบการออกแบบที่จะช่วยเหลือสนับสนุนผู้เรียนเกี่ยวกับกลยุทธ์การเรียนรู้ทางพุทธิปัญญา ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เทคนิคและความสามารถในการประยุกต์

2) เทคโนโลยีการเรียนรู้ เป็นสิ่งแวดล้อมใด ๆ ก็ตามที่เป็นกิจกรรมที่ช่วยสนับสนุนผู้เรียนในการสร้างความรู้และความหมาย

3) การสร้างความรู้ ไม่ใช่การสนับสนุนจากการใช้เทคโนโลยีที่ใช้เป็นตัวกลางส่งหรือทำหน้าที่ขนส่งความรู้ หรือการสอน ตลอดจนควบคุมปฏิสัมพันธ์ผู้เรียนทั้งหมด

4) เทคโนโลยีสนับสนุนการสร้างความรู้ ถ้าผู้เรียนมีความต้องการเรียนรู้หรือมีแรงขับภายใน เมื่อมีปฏิสัมพันธ์กันเทคโนโลยีจะช่วยสนับสนุนให้เกิดความคิดรวบยอดและสติปัญญา

5) เทคโนโลยีเปรียบเสมือนเครื่องมือทางปัญญาที่จะช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้สร้างการอธิบายของตนเองอย่างมีความหมายและสามารถนำเสนอในชีวิตจริงได้ ซึ่งเครื่องมือทางปัญญานี้จะต้องสนับสนุนปัจจัยทางด้านสติปัญญาและความต้องการในการเรียนรู้

6) ผู้เรียนและเทคโนโลยี ควรเป็นสิ่งที่คู่กันเสมือนเพื่อนทางสติปัญญาที่ช่วยส่งเสริมความรับผิดชอบทางพุทธิปัญญาและการแสดงออกถึงความสามารถ (Performance)

เทคโนโลยีสามารถที่สนับสนุนการเรียนรู้เหมือนดังที่กล่าวมาข้างต้น โดยที่เทคโนโลยีไม่ได้ถูกใช้เป็นยานพาหนะที่ขนส่งเนื้อหาหรือถ่ายทอดการสอน แต่จะใช้เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่เติมเต็มหรือสนับสนุนเกี่ยวกับการคิดและการสร้างความรู้ ดังนั้นบทบาทที่แท้จริงสำหรับเทคโนโลยีในการเรียนรู้ อาจสรุปได้ดังนี้คือ

1) เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือ ซึ่งจะใช้สำหรับการเข้าถึงข้อมูล การนำเสนอแนวความคิดใหม่และชุมชนการเรียนรู้ และการสร้างผลิตภัณฑ์ (Product)

2) เทคโนโลยีเปรียบเสมือนเพื่อนทางปัญญาหรือเครื่องมือทางปัญญา ซึ่งจะใช้สำหรับการแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนทราบอะไร เช่น นำเสนอความรู้ การไตร่ตรองเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ สนับสนุนการต่อร่องภายในของการสร้างความหมาย การสร้างสิ่งที่แทนของความหมาย และการสนับสนุนการคิดอย่างรู้ตัว (mindful thinking)

3) เทคโนโลยีเป็นบริบท สำหรับนำเสนอและจำลองปัญหาในสภาพจริงอย่างมีความหมาย สถานการณ์และบริบท นำเสนอความเชื่อแนวความคิดที่หลากหลายข้อโต้แย้งและเรื่องราวอื่น ๆ การนิยามปัญหาที่สามารถควบคุมได้ สำหรับการคิดของผู้เรียนและการสนับสนุนการสนทนาระหว่างชุมชนการสร้างความรู้ของผู้เรียน

2.1.7 คอนสตรัคติวิสต์กับศาสตร์การสอน

ศาสตร์การสอน (pedagogy) หมายถึง ระบบวิชาความรู้เกี่ยวกับการสอน หรือ เป็นการศึกษาและทฤษฎีของวิธีการและหลักการของการสอน(ทิสนา แชมณี, 2548) ซึ่งในปัจจุบันการจัดการศึกษาได้เปลี่ยนกระบวนทัศน์จากที่เน้น “การสอนหรือการถ่ายทอดโดยครูผู้สอนหรือสื่อการสอน” เปลี่ยนมาเป็น “การเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง” ที่ให้ความสำคัญต่อผู้เรียน โดยผ่านการปฏิบัติลงมือกระทำด้วยตนเอง การพัฒนาศักยภาพการคิดตลอดจนการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองด้วยการปฏิสัมพันธ์กับแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ครู เทคโนโลยี ภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นต้นเพื่อนำมาสู่การสร้างความรู้ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2547; ทิสนา แชมณี, 2548; สุมาลี ชัยเจริญ และ อิศรา ก้านจักร, 2549) ดังนั้นทฤษฎีที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในยุคนี้ก็คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งจะมุ่งเน้นการออกแบบสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำการสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านแก้ปัญหาที่เน้นสภาพบริบทจริง (authentic problem) ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ซึ่งผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทมาทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนในการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนั้นสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ จึงเป็นแหล่งที่ผู้เรียนทำงานด้วยกันและสนับสนุนให้มีการใช้เครื่องมือที่มีความหลากหลายและแหล่งสารสนเทศที่จะนำไปสู่เป้าหมายของการเรียนรู้และกิจกรรมการแก้ปัญหา (Wilson, 1996)

จากการศึกษาแนวคิดการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการ ทบทวนวรรณกรรมในการวิจัยครั้งนี้ พบว่านักการศึกษาทางคอนสตรัคติวิสต์จำนวนหลายท่าน ได้นำหลักการของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบเป็นทฤษฎีหรือโมเดล สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (cognitive flexibility theory)

ความยืดหยุ่นทางปัญญาเป็นทฤษฎีของการเรียนรู้จากสื่อที่หลากหลาย ทฤษฎีนี้ให้ความสนใจกับการถ่ายโยงความรู้และทักษะ ด้วยเหตุผลนี้จึงใช้การนำเสนอสารสนเทศ จากหลาย ๆ มุมมองและใช้กรณีศึกษาจำนวนมากที่นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกันไป และทฤษฎีนี้ เน้นการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพที่เป็นการเรียนรู้ที่มีบริบทสภาพจริง (context-dependent) Spiro and Jehng (1990) กล่าวว่า ความยืดหยุ่นทางปัญญา หมายถึง ความสามารถในการสร้าง โครงสร้างความรู้ของแต่ละบุคคลขึ้นมาใหม่ ในหลายรูปแบบที่มีการตอบสนองต่อการ เปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ที่ต้องการ ทฤษฎีนี้ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้ความรู้เดิม ในการ แปลความสารสนเทศที่ได้รับเพื่อให้ได้ความหมายที่มากกว่าสารสนเทศ เพื่อที่จะอธิบายถึงการ เรียนรู้ในระดับสูง การยอมรับข้อตกลงที่ว่า การสร้างสิ่งขึ้นแทนความรู้ที่จะถูกกระตุ้นเพื่อให้เกิด การสร้างความรู้ขึ้นใหม่ (construction anew) มากกว่าเป็นสิ่งถูกเรียกออกมา (retrieve) จาก หน่วยความจำเดิมที่มีอยู่เดิม ทฤษฎีของการเรียนรู้นี้จะอยู่บนพื้นฐานของการสนับสนุนที่ว่า กรณีศึกษาที่เป็นสภาพจริง (real world case) จะมีลักษณะที่เฉพาะและมีหลาย ๆ ด้าน ด้วยเหตุนี้ จึงต้องการให้ผู้เรียนได้พิจารณาความหลากหลายของมิติต่าง ๆ ในขณะเดียวกัน ความรู้เดิม เกี่ยวกับกรณีศึกษาต่าง ๆ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการนำมาใช้ในการทำความเข้าใจความรู้ใหม่ ๆ ซึ่ง จะไม่สามารถเรียกคืนความรู้ออกมาจากความจำหรือโครงสร้างทางปัญญาของกรณีศึกษาหรือ ประสบการณ์เพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จะต้องมีการดึงความรู้ออกมาจากประสบการณ์เดิม หรือ ความรู้เดิมที่ถูกจัดเก็บไว้อย่างหลากหลาย มาประสานร่วมกันและนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ ใหม่ Spiro และคณะ (1988) ได้อธิบายไว้ว่า ในการสร้างความรู้ขึ้นใหม่ (reconstruction of knowledge) ผู้เรียนจะต้องทำการแยก (deconstruct) โดยมีความยืดหยุ่นในการประยุกต์ใช้ความรู้ ซึ่งขึ้นอยู่กับสเกิมา และกรณีศึกษาที่ได้ถูกแยกออก (disassemble) ดังนั้นผู้เรียนอาจจะรวบรวมหรือ ประกอบขึ้นใหม่ (reassemble) การนำทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญานี้ไปใช้ ทำให้การเรียนรู้ที่ เกิดขึ้นไม่เพียงแต่เป็นลำดับของการเรียนรู้ที่ตื่นตัว (active learning) และการใช้ความรู้เดิม แต่ เป็นลำดับขั้นของการสร้างความรู้ขึ้นมาใหม่สำหรับปัญหาใหม่ (Shapiro & Niederhauser, 2003)

ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางพุทธิปัญญาได้ถูกพัฒนาเพื่อช่วยแก้ปัญหาในสิ่งที่ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (misconception) เพื่อส่งเสริมการได้มาซึ่งความรู้ใน ระดับสูง (advanced knowledge) สิ่งที่ทำให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนรวมทั้งการลอคคิตที่จะ ทำให้เกิดความเข้าใจในแนวคิดที่สำคัญได้ง่าย ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขอบข่ายความรู้ที่มีความ ซับซ้อนในเชิงความคิดรวบยอด (conceptually complex) ดังนั้นในการออกแบบการเรียนการสอน จำนวนมากที่มีการแบ่งแยกเนื้อหาความรู้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ที่เรียกว่า การทำให้เนื้อหาที่มีความ

ง่าย(oversimplifies) เพราะนักออกแบบการสอน(instructional designer)มีความเชื่อว่าเป็นไปไม่ได้ที่จะสอนเนื้อหาที่มีความซับซ้อนและยาก ๆ ให้แก่ผู้เรียนที่เป็นมือใหม่(novices) ซึ่งมีโครงสร้างความรู้เดิม(prior knowledge structure)ไม่เพียงพอ ดังนั้นการออกแบบที่ทำให้เนื้อหาแยกความรู้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ จะช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายและสามารถเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่อย่างจำกัดได้ ดังนั้นการออกแบบที่ทำให้เนื้อหาที่มีความยากและซับซ้อนนั้นมีความง่ายลงโดยการแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วยย่อย ๆ จะทำให้ผู้เรียนทำการเรียนรู้หรือทำความเข้าใจในระดับผิวเผินหรือไม่ลึกซึ่งเกี่ยวกับความรู้ที่เรียน

กระบวนการที่ทำให้เกิดการเรียนรู้แบบง่าย ๆ นี้จะใช้วิธีการนำเสนอตัวอย่าง กรณีศึกษา(case)และการอุปมาอุปมัย(analogy) ซึ่งเป็นวิธีการแบบง่าย ๆ ในการให้ความคิดรวบยอดและการนำความรู้ไปใช้ในสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่ ดังนั้นเนื้อหาจะถูกจัดเป็นหมวดหมู่ของความรู้แบบชุดสำเร็จรูป (prepackaged knowledge) ที่มีความน่าเชื่อถือและตรงตามกฎเกณฑ์ของเนื้อหา แต่ความรู้ที่ได้มาจากการศึกษาในแบบนี้จะเป็นชุดสำเร็จรูปและที่ถูกกำหนดจัดชุดดังกล่าวจะไม่มีคามยืดหยุ่น ซึ่งผู้เรียนจะจดจำชุดความรู้ที่เป็นแบบเฉพาะดังกล่าว ทำให้เห็นลักษณะที่ไม่มีคามยืดหยุ่นดังกล่าวทำให้ไม่สามารถถ่ายโยงความรู้ที่ได้เรียนมาไปใช้ในบริบทอื่นหรือไม่สามารถถ่ายโยง(transfer)การเรียนรู้ได้

ความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบชุดสำเร็จรูป(ซึ่งส่วนใหญ่เป็นหลักการสอนแบบเดิม) เป็นความรู้ที่แยกจากบริบท(context-and content-independent) หรือมีแต่หลักการ ข้อเท็จจริง ที่ปราศจากบริบท(decontextualization) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นจะเน้นบทบาทของบริบทเพราะว่าสารสนเทศที่ได้มาจากบริบทที่เกิดขึ้นในสภาพจริงจะฝังแน่นในความทรงจำได้ดีกว่า ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นคือจะมีการสร้างความรู้ได้มากและมีความหมายมากยิ่งขึ้นและสามารถถ่ายโยง (transfer) ความรู้นั้นได้ทั้งอย่างกว้างขวางและมีความถูกต้องสูงกว่าด้วย (Spiro et al., 1991)

การออกแบบการสอนสำหรับการได้มาซึ่งความรู้ขั้นสูง(advance knowledge acquisition) เป็นสิ่งที่ยากเพราะว่าความรู้ส่วนใหญ่จะมีความซับซ้อน(ill-structure) ความรู้ที่ซับซ้อนนี้มาจากแนวคิดที่มีความซับซ้อน(ill defined concept) ซึ่งมีแนวโน้มว่าจะมีการให้เหตุผลที่หลากหลายและมีเกณฑ์ไม่ชัดเจน นักออกแบบการสอนแบบเก่า(traditional designer) ส่วนใหญ่จะจัดทำเป็นรูปแบบ หมวดหมู่ที่ชัดเจนหรือสร้างเป็นกฎและโครงสร้างง่าย ๆ (well-structure) โดยพรรณนาหรือวาดภาพความรู้เหล่านี้ให้เป็นกลุ่มของเหตุการณ์ที่มีความแตกต่างอย่างเด่นชัดและมีความน่าเชื่อถือ แต่อย่างไรก็ตามเหตุการณ์และปรากฏการณ์ส่วนใหญ่ในโลกแห่งความเป็นจริง(real world)มีแนวโน้มว่าจะมีความซับซ้อนมากกว่า หลักการเพียงเล็กน้อยที่ทำให้สามารถคาดเดากรณีต่าง ๆ ทั้งหมดหรือการกำหนดการกระทำที่เหมาะสมได้ ไม่มีกรณีศึกษาต้นแบบหรือมีการทำให้เข้าใจผิดและแง่มุมบางอย่างในกรณีศึกษานั้นมีความสำคัญที่แตกต่างกันเมื่อปรากฏอยู่ในบริบทที่แตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้กรณีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นใหม่ ๆ จึงแตกต่างกันอันเนื่องมาจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น (Spiro et al., 1987, 1988)

ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาส่วนใหญ่นำไปใช้ในสิ่งแวดล้อมไฮเปอร์มีเดีย เช่น world wide web มีความมุ่งหมายที่จะสนับสนุนการได้มาของความรู้ใหม่ที่จะสนับสนุนบนพื้นฐานสำหรับความเชี่ยวชาญในความรู้ที่มีโครงสร้างที่ซับซ้อนและซับซ้อน ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาใช้ไฮเปอร์เท็กเพื่อจัดเตรียมลำดับของการออกแบบการสอน สำหรับมิติต่าง ๆ ของการสร้างสิ่งขึ้นแทนความรู้ สำหรับการเชื่อมต่อที่ไขว้กัน(interconnection across) ของส่วนประกอบความรู้และอื่น ๆ ลักษณะคล้ายกันนี้เป็นคุณสมบัติของระบบไฮเปอร์เท็กที่เป็นที่รู้จักกันดี ซึ่งสนับสนุนการเชื่อมโยงที่หลากหลายระหว่างเนื้อหาแต่ละส่วน และมีงานวิจัยเกี่ยวกับทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาที่พบว่าไม่มีความแตกต่างในการเพิ่มความจำ(reproductive memory) ระหว่างผู้เรียนที่เรียนรู้แบบดั้งเดิมดูสื่อหนึ่งครั้งกับการเรียนด้วยไฮเปอร์เท็กที่มีความยืดหยุ่น แต่ผู้เรียนที่ศึกษาด้วยสื่อที่ใช้ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาสามารถที่ถ่ายโยงหลักการไปสู่กรณีศึกษาใหม่และกรณีศึกษาที่ไม่เกี่ยวข้องได้ (Jonassen et al., 1997)

Jacobson and Spiro(1993, 1995) ได้นำทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญามาเสนอเป็นหลักการสำหรับการออกแบบการเรียนการสอน 5 ประการ ซึ่งมีดังนี้

- 1) การใช้ความคิดรวบยอดจำนวนมากในการนำเสนอความรู้ เช่น หัวข้อการอุปมาอุปมัย เป็นต้น
- 2) มีการเชื่อมโยง และมีกรณีศึกษาที่มีความความแตกต่างกันหลาย ๆ ตัวอย่าง
- 3) การเน้นความเชื่อมโยงส่วนที่มีความสัมพันธ์กันที่คล้ายกับใยแมงมุมของความรู้ และมีการเชื่อมโยงระหว่างกรณีศึกษา (links across cases)
- 4) ส่งเสริมการรวบรวมความรู้ จากแหล่งที่เก็บแนวความคิดรวบยอดต่าง ๆ และกรณีศึกษา
- 5) ส่งเสริมการเรียนรู้แบบตื่นตัว (promote active learning) มีการจัดเตรียมเครื่องหมายนำทางต่าง ๆ (navigation paths) เพื่อให้ผู้เรียนควบคุมเส้นทางการเรียนรู้ของตนเอง

Spiro et al., (1991) ได้สรุปหลักการเกี่ยวกับทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาดังนี้

- 1) การเรียนรู้อย่างตื่นตัวจะต้องจัดเตรียมการนำเสนอเนื้อหาอย่างมาก (multiple representations of content)
- 2) สื่อการเรียนการสอนควรหลีกเลี่ยงการออกแบบที่ทำให้ง่ายโดยการแบ่งแยกเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย (oversimplifying the content domain) และสนับสนุนด้วยความรู้ที่มีบริบท (context-dependent knowledge)
- 3) การเรียนการสอนควรใช้กรณีศึกษาเป็นฐาน (case-based) และให้ความสำคัญในการสร้างความรู้ (knowledge construction) ไม่เป็นการนำเสนอสารสนเทศ (transmission of information)

4) แหล่งความรู้ (knowledge sources) ควรมีการเชื่อมโยงในระดับสูงมากกว่า (highly interconnected) แบ่งเป็นส่วน ๆ (compartment)

โดยสรุปจะเห็นได้ว่าทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาได้เน้นถึงความสามารถในการสร้างโครงสร้างความรู้ของแต่ละบุคคลขึ้นมาใหม่ ในหลายรูปแบบที่มีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ที่ต้องการ ในการออกแบบจะต้องมีการนำเสนอสารสนเทศจำนวนมากในหลาย ๆ มิติ โดยแหล่งความรู้จะต้องมีการเชื่อมโยงกันอย่างมาก และใช้กรณีศึกษาที่หลากหลายจำนวนมากซึ่งเป็นการเรียนรู้เน้นบริบท(context-dependent) ทำให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโอนความรู้และทักษะ(transfer of knowledge and skills)ไปใช้ในบริบทใหม่ได้ ซึ่งพบมีความสอดคล้องกับการความต้องการของวิชาชีพสัตวแพทย์ที่ต้องการให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่มีความใกล้เคียงได้ และเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ต้องการให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้จากการเรียนในสถาบันการศึกษาไปประกอบอาชีพในสถานประกอบการได้ที่เรียกว่า พร้อมสำหรับการปฏิบัติงาน (ready to use)และที่สำคัญทฤษฎีนี้เน้นการสร้างความรู้ขึ้นมาใหม่มากกว่าการเรียกคืนความรู้ (retrieve)ออกมาจากหน่วยความจำเดิมที่มีอยู่เดิม ซึ่งคุณลักษณะดังกล่าว ทฤษฎีหรือหลักการที่สามารถสนองต่อการบ่มเพาะปลูก คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นการสร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหา ดังนั้นจึงได้นำหลักการดังกล่าวมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับสภาพจริง(authentic problem)ให้มีความซับซ้อนที่มีการเชื่อมโยงความรู้ในหลาย ๆ ความคิดรวบยอด และในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีแนวคิดที่หลากหลายและการได้เรียนรู้การแก้ปัญหาในหลาย ๆ สถานการณ์ จะทำให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำหลักการดังกล่าวข้างต้นมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบเป็นกรณีใกล้เคียง(related case)ที่จะประกอบไปด้วยกรณีศึกษาต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าไปเรียนรู้และสร้างความเชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งจะทำให้สิ่งที่เรียนรู้นั้นมีความหมายต่อตนเองและสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปใช้ในบริบทปัญหาอื่น ๆ ได้

2) การฝึกงานทางปัญญา (Cognitive Apprenticeship)

Collins et al.(1991)ได้พัฒนารูปแบบการสอนขึ้นโดยมีที่มาจากการอุปมาอุปมัยกับลักษณะการฝึกงานภายใต้การควบคุมของช่างมืออาชีพในสังคมโบราณและจากวิธีการที่คนเราได้มีการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันที่ไม่เป็นทางการ (Lave, 1988) โมเดลการฝึกงานทางปัญญา(cognitive apprenticeship model) เป็นโมเดลที่อยู่บนความคิดรวบยอดที่สำคัญที่มีความเป็นอุดมคติสูง โดยมองว่า การฝึกงานทางปัญญา (apprenticeship) เป็นวิธีการที่จะช่วยทำให้มือใหม่(novice) กลายเป็นผู้เชี่ยวชาญ(expert)ได้ในเรื่องที่ซับซ้อน(complex domain) (Brown et al., 1989) ซึ่งขัดแย้งกับสภาพบริบทในชั้นเรียนจริงที่มีแนวโน้มว่า ความรู้จะถูกนำออกมาจากเรื่องของการใช้งานตามสภาพจริง Collins และ Brown ได้แนะนำการสร้างบริบทปัญหาที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการทำงานพร้อมกับวิธีการแก้ปัญหา ความต้องการ

แก้ปัญหาคือสิ่งจำเป็นสำหรับการศึกษาระดับสูงโดยเฉพาะเมื่อโรงเรียนประสบปัญหาเรื่องผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน (Resnick, 1989)

โมเดลการฝึกงานทางปัญญาของ Collins และ Brown มีกลยุทธ์การเรียนการสอนหรือองค์ประกอบดังนี้ (Wison & Cole, 1996)

1) เนื้อหา การสอนจากความรู้ที่อยู่ภายในของผู้สอน ที่เป็นเหมือนกับตำราความรู้ โดยแบ่งความรู้ออกเป็น 4 ประเภทคือ

- ขอบข่ายความรู้ (knowledge domain) ที่เป็น ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงและความรู้ที่เป็นกระบวนการที่พบในหนังสือและสื่ออื่น ๆ ความรู้ที่มีความสำคัญ แต่พบได้บ่อยว่าความรู้ไม่เพียงพอที่ทำให้ให้นักเรียนแก้ไขปัญหาได้

- กลยุทธ์การสร้างความรู้ (heuristic strateies) เป็นความรู้เกี่ยวกับเทคนิคพิเศษ (trick of the trade) ที่ช่วยทำให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น ผู้เชี่ยวชาญจะใช้ความรู้ด้านนี้โดยทางอ้อมในการปฏิบัติการแก้ปัญหาซ้ำอีกครั้ง ผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้อาจจะล้มเหลวในการสร้างความรู้แบบนี้ และไม่เคยมีการพัฒนาความสามารถ มีเพียงเล็กน้อยเท่านั้นที่กลยุทธ์เหล่านี้จะถูกบันทึกลงในตำราและนำเสนออย่างเป็นทางการเป็นรูปแบบในการสอน

- กลยุทธ์ในการควบคุม (control strateies) เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการติดตามและกำกับกิจกรรมการแก้ปัญหา กลยุทธ์การควบคุมจะมีการติดตาม (monitoring) การวินิจฉัย (diagnostic) และปรับเปลี่ยนใหม่ (remedial component) ความรู้ประเภทนี้ถูกเรียกว่า กระบวนการรู้คิดของตนเองหรือเมตะคอกนิชัน (metacognition)

- กลยุทธ์การเรียนรู้ (learning strateies) เป็นกลยุทธ์สำหรับการเรียนรู้ที่อาจจะเป็น ขอบข่ายความรู้ กลยุทธ์การสร้างความรู้ หรือกลยุทธ์ในการควบคุมที่มีเป้าหมายสู่การเรียนรู้ การสอนแบบสืบเสาะเป็นการขยายกลยุทธ์การเรียนรู้บางอย่างของผู้เชี่ยวชาญโดยตรง

2) การเรียนรู้สถานการณ์ (situated learning) เป็นการสอนความรู้และทักษะในบริบทต่าง ๆ ที่สะท้อนแนวทางในการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง Brown และคณะ (1989) เสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนการสอนในสภาพบริบทจริง (authentic context) ที่เป็นตัวสะท้อนการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เป็นชีวิตจริง และการเรียนการสอนไม่ควรออกจากความต้องการในชีวิตจริงและแก้ไขปัญหามันในสถานการณ์จริง Collins (1991) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาในสภาพบริบทจริง ดังนี้

- ผู้เรียนเรียนรู้ที่จะประยุกต์ความรู้ของตนเองไปใช้ได้ภายใต้เงื่อนไขที่เหมาะสม

- การแก้ปัญหาในสถานการณ์จำลองส่งเสริมให้เกิดความคิดและมีความคิดสร้างสรรค์ (creativity)

- ผู้เรียนค้นพบวิธีการที่จะนำความรู้ใหม่ๆ ไปใช้ โดยปกติจะพบปัญหาที่พบได้อย่างเด่นชัดในห้องเรียน ก็คือ คำถามที่นักเรียนได้สอบถาม เช่น สิ่งที่เราเรียน

เกี่ยวข้องกับชีวิตหรือเป้าหมายของผู้เรียนอย่างไร เมื่อความรู้ที่ได้มาจากบริบทของการแก้ปัญหาที่มีความหมายต่อตนเอง คำถามเช่นนี้ก็จะได้รับคำตอบ

- ความรู้จะถูกเก็บในรูปแบบที่สามารถเข้าถึงได้เมื่อมีการแก้ปัญหา คนทั่วไปมีแนวโน้มที่จะเรียกค้นคืน (retrieve) ความรู้ออกมาใช้ได้ง่ายเมื่อต้องการนำความรู้มาใช้ และความรู้ที่ได้เรียนรู้ระหว่างการแก้ปัญหามักจะถูกเข้ารหัส (encode) ในรูปแบบที่สามารถเข้าถึงได้ง่ายเมื่อเผชิญสถานการณ์ที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน

3) ต้นแบบและการอธิบาย (modeling and explaining) ซึ่ง Collins (1991) ได้กล่าวถึงประเภทของตัวโมเดลที่เป็นต้นแบบ 2 ชนิดคือต้นแบบของกระบวนการที่สังเกตเห็นได้และต้นแบบของการปฏิบัติของผู้เชี่ยวชาญซึ่งรวมถึงกระบวนการทางพุทธิปัญญาที่ไม่สามารถมองเห็นได้ คอมพิวเตอร์สามารถช่วยในการเป็นต้นแบบของกระบวนการเหล่านี้ได้ Collins ได้กล่าวถึงสิ่งที่สำคัญ คือ การบูรณาการทั้งการสาธิต (demonstration) และการอธิบายในระหว่างการเรียนการสอน ผู้เรียนมีความต้องการที่จะได้รับคำอธิบายในขณะที่สังเกตเห็นการปฏิบัติงานจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่ดีที่จะช่วยแสดงให้เห็นกระบวนการโดยเฉพาะกระบวนการทางพุทธิปัญญาซึ่งผู้เรียนไม่สามารถสังเกตเห็นได้ ดังนั้นเมื่อผู้เรียนสามารถสังเกตเห็นกระบวนการกระทำของต้นแบบและการได้รับการอธิบายควบคู่กันไป จะช่วยผู้เรียนในการพัฒนาความรู้เพื่อนำความรู้ออกมาใช้สำหรับการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย

4) การโค้ช (coaching) จะสังเกตผู้เรียนในขณะที่ผู้เรียนพยายามทำภารกิจให้สมบูรณ์และจัดเตรียมการบอกใบ้ (hint) และช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการระบบการติวอัจฉริยะ (intelligence tutoring system) ในบางครั้งจะมีการฝังระบบการโค้ชที่จะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการ และจัดเตรียมการบอกใบ้ แนวทาง (hint) และสนับสนุนการปฏิบัติกิจกรรมที่มีความยากเพิ่มมากขึ้นหลักการโค้ชสามารถนำไปใช้ในที่ต่าง ๆ ได้ Bransford และ Vye (1989) ได้กล่าวถึงลักษณะของการโค้ชที่มีประสิทธิภาพมีดังนี้

- การโค้ชจำเป็นสำหรับการติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียนเพื่อป้องกันการหลงทางในการเรียนรู้หรือออกไปไกลจากฐานคิดที่ควรจะเป็น แต่จะให้เวลาผู้เรียนในการสำรวจและแก้ปัญหาในชั้นเรียน

- การโค้ชอาจช่วยผู้เรียนในการสะท้อนผลการปฏิบัติของตนเองและเปรียบเทียบการปฏิบัติของตนเองกับผู้อื่นได้

- การโค้ชควรใช้การฝึกหัดการแก้ปัญหาที่จะเข้าถึงระดับความรู้ของผู้เรียน ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและข้อติดขัดสามารถอธิบายในบริบทของการแก้ปัญหาได้

- การโค้ชควรใช้การฝึกหัดการแก้ปัญหา เพื่อที่จะสอนในโอกาสที่สามารถสอนได้

5) การกล่าวออกมาหรือการแสดงออก (articulation) เพื่อให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับการปฏิบัติและมีการให้เหตุผลสำหรับการตัดสินใจและกลยุทธ์ของตนเอง ด้วยเหตุนี้จะทำให้มีการสร้างความรู้ที่อยู่ภายในตนเอง (tacit knowledge) มากกว่าความรู้ที่ปรากฏชัดเจน

(explicit) ยกตัวอย่าง การวิเคราะห์โปรโตคอลจากความคิดหรือที่เรียกว่า think aloud protocol เป็นตัวอย่างของการกล่าวออกมาหรือการพูดดัง ๆ ออกมา Collins (1991) กล่าวถึงประโยชน์ของการเพิ่มเติมการหยั่งรู้ (insight) และสามารถที่จะเปรียบเทียบความรู้ข้ามบริบท ความรู้ที่อยู่ในภายในของผู้เรียนจะถูกนำเสนอให้ผู้อื่นได้เห็นแง่คิดที่ว่าความรู้สามารถนำไปใช้ใหม่ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้

6) การสะท้อนผล (Reflection) เพื่อให้ผู้เรียนได้มองย้อนกลับมา เช่น ความพยายามในการทำการกิจให้สำเร็จและวิเคราะห์การปฏิบัติงานของตนเอง การสะท้อนผล เหมือนกับการกล่าวออกมา ยกเว้นในจุดที่มีการย้อนกลับไปถึงการทำการกิจในช่วงที่ผ่านมา การวิเคราะห์ความพยายามในการปฏิบัติที่ผ่านมาสามารถมีอิทธิพลต่อกลยุทธ์การกำหนดเป้าหมาย (goal setting) และความตั้งใจในการเรียน (intentional learning) Brown and Collins (1988) ได้เสนอชนิดหรือระดับของการสะท้อนผลไว้ 4 ประการ ดังนี้

- การทำตามแบบอย่างหรือการเลียนแบบ (imitation) เกิดขึ้นเมื่อโค้ชทำการสาธิตดวงสวิงที่ถูกต้อง แต่ผู้เรียนทำวงสวิงที่แตกต่างจากการสาธิต

- การฉายซ้ำ (replay) เกิดขึ้นเมื่อมีโค้ชใช้เครื่องบันทึกวิดีโอบันทึกการตีวงสวิงและนำกลับมาดูซ้ำอีกครั้งพร้อมกับวิพากษ์และเปรียบเทียบกับวงสวิงของผู้เชี่ยวชาญ

- การฉายซ้ำแบบย่อ ๆ (abstracted replay) อาจเกิดขึ้นโดยการเลียนแบบการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น ข้อศอก ข้อมือ ข้อสะโพก และเข่าของผู้เชี่ยวชาญและเปรียบเทียบกับการปฏิบัติของตนเอง

- การใช้เครื่องมือพิเศษ (special reification) โดยการติดเครื่องมือตามจุดต่าง ๆ ของร่างกายและสร้างเป็นกราฟที่แสดงจุดการเคลื่อนไหว

7) การสำรวจ (exploration) ส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามค้นหากลยุทธ์และสมมติฐานและการสังเกตผลที่เกิดขึ้นที่แตกต่างจากการปฏิบัติของเขา Collins (1991) กล่าวว่าในการสำรวจผู้เรียนจะเรียนรู้วิธีการที่จะกำหนดเป้าหมายที่ประสบผลสำเร็จและการจัดการเพื่อบรรลุเป้าหมาย และจะได้เรียนรู้การตั้งสมมติฐานรวมทั้งการทดสอบ การค้นหาความรู้อย่างอิสระ การสำรวจความเป็นจริง (real world) ที่สิ่งที่น่าดึงดูดใจ แต่อย่างไรก็ตามพบว่ามีข้อจำกัดในเรื่องค่าใช้จ่าย เวลา และความปลอดภัย บางครั้งอาจมีผลทำให้ยับยั้งการจัดการเรียนการสอนในสภาพจริง ดังนั้นการใช้สถานการณ์จำลอง (simulation) จึงเป็นรูปแบบหนึ่งที่จะทำให้สามารถสำรวจได้โดยใช้โครงสร้างที่เป็นสื่อหลายมิติ

8) การจัดลำดับ (Sequence) การนำเสนอการเรียนการสอนจากเรื่องที่ย่างไปสู่เรื่องยากหรือซับซ้อน ที่มีการเพิ่มความหลากหลายและการสอนจากทักษะโดยทั่วไปก่อนที่จะทำการสอนในทักษะเฉพาะซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- การเพิ่มความซับซ้อน (Increase complexity) มี 2 วิธีสำหรับการช่วยผู้เรียนได้เผชิญกับความซับซ้อนที่เพิ่มขึ้น คือ วิธีแรกคือการเรียนการสอนควรจัดเป็นลำดับขั้นเพื่อควบคุมความซับซ้อนของภารกิจที่ได้รับมอบหมาย และวิธีที่สองสำหรับการควบคุม

ความซับซ้อนคือ ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน ในช่วงเริ่มต้นการปฏิบัติและค่อย ๆ ลดการช่วยเหลือจนผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเองในที่สุด

- การเพิ่มความหลากหลาย (Increase diversity) มีการเพิ่มความหลากหลายของตัวอย่างและการปฏิบัติในสภาพบริบทต่าง ๆ

- การสอนทักษะโดยทั่วไปก่อนทักษะที่มีความเฉพาะเกี่ยวข้องกับการช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดเมนทอลโมเดล(mental model) ของช่องว่างของปัญหา(problem space) ที่อยู่ในระดับเริ่มต้นของการเรียนรู้ แม้ว่าผู้เรียนจะไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์ผ่านต้นแบบและการช่วยเหลือในส่วนของภารกิจ แต่ผู้เรียนจะเข้าใจเป้าหมายของกิจกรรมและรูปแบบกลยุทธ์ต่าง ๆ อย่างหลากหลาย ที่เกี่ยวข้องข้อสรุปของการแก้ปัญหา จะทำให้มีแนวความคิดเกี่ยวกับกิจกรรมอย่างชัดเจน ซึ่งจะทำให้สามารถที่จะดำเนินการพัฒนาทักษะที่เฉพาะได้

โดยสรุปจะเห็นได้ว่าการฝึกงานทางปัญญาจะมุ่งเน้นการช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติงานได้ในกิจกรรมที่มีความซับซ้อนได้ ซึ่งจะมีต้นแบบ 2 ชนิดคือ ต้นแบบของกระบวนการที่สังเกตเห็นได้ และต้นแบบของการปฏิบัติของผู้เชี่ยวชาญซึ่ง รวมถึงกระบวนการทางพุทธิปัญญาที่ไม่สามารถมองเห็นได้ ซึ่งการฝึกงานที่ดีจะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นการปฏิบัติจากการสาธิตหรือการแสดงตัวอย่างจากผู้เชี่ยวชาญพร้อมกับอธิบายประกอบ ซึ่งพบว่า มีความสอดคล้องกับการเรียนในวิชาชีวสัตวแพทย์ที่เป็นเรื่องที่มีความซับซ้อนและเน้นการฝึกปฏิบัติเช่น การตรวจร่างกายม้า การอ่านภาพเอกซเรย์ซึ่งเป็นทักษะที่ต้องผ่านการฝึกฝน ซึ่งต้องอาศัยการชี้แนะหรือการโค้ชจะช่วยทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการทำที่ถูกต้องจากการสาธิตและได้เข้าใจเหตุผลของการทำต่าง ๆ จากการอธิบายประกอบ โดยการเรียนรู้ผ่านกรณีศึกษาที่เกิดขึ้นในสภาพบริบทจริง ทำให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและเกิดการถ่ายโยงความรู้ไปใช้ในบริบทอื่นได้ และสิ่งที่สำคัญก็คือ การโค้ชจะช่วยติดตามและกำกับผู้เรียนทำให้ผู้เรียนไม่หลงทางในการเรียนรู้ และเมื่อเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนก็จะได้รับการปรับเปลี่ยนในระหว่างเรียนได้ทันที นอกจากนี้การโค้ชยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองไปสู่ความเป็นผู้เชี่ยวชาญซึ่งจะสามารถตรวจรักษาม้าได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งเป็นสิ่งที่คาดหวังของวิชาชีพ ดังนั้นเพื่อเกิดคุณลักษณะที่ต้องการดังกล่าวข้างต้น ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำพื้นฐานเกี่ยวกับการฝึกงานทางปัญญามาใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบองค์ประกอบที่เรียกว่า การโค้ช

3) Situated Learning

ทฤษฎี Situated learning เป็นทฤษฎีการเรียนการสอนที่เสนอแนวความคิดที่ว่า การเรียนรู้เป็นกิจกรรม บริบทและวัฒนธรรมตามสภาพจริง โดย Herrington and Oliver(1995, 1998)ได้นำแนวคิด Situated learning ของ Brown et al.(1989) มาเป็นพื้นฐานแต่มุ่งเน้นโดยเฉพาะบนเครือข่าย(web base) ทฤษฎีนี้มีความสอดคล้องกันอย่างยิ่งกับการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้จากบริบทจริงที่เผชิญ (real

world) สำหรับทางเทคโนโลยีการศึกษาก็นำมาใช้ในการออกแบบเทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการสร้างความรู้

ในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่อาศัยพื้นฐานของ situated cognition และ situated learning ซึ่งได้กลั่นกรองมาจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งพัฒนาแนวทางในกระบวนการออกแบบและการดำเนินการในส่วนประกอบของ Situated learning Herrington and Oliver (1995, 1998) ได้กำหนดลักษณะที่สำคัญ 9 ประการ สำหรับการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐาน ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

(1) บริบทตามสภาพจริง(authentic contexts) การออกแบบสิ่งแวดล้อมตาม situated learning จะสะท้อนถึงวิธีที่ความรู้และผลการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ในชีวิตจริงนอกชั้นเรียน ด้วยเหตุผลนี้สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนว situated learning จำเป็นต้องจัดสถานการณ์ที่เป็นสภาพบริบทจริง และ จัดสิ่งแวดล้อมที่เป็นแหล่งการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดหรือมุมมองที่หลากหลายและจัดโครงสร้างของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ซับซ้อน ไม่แยกส่วนของความรู้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ หรือทำให้ห่างเกินไป

(2) กิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นสภาพจริง (authentic activities) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นสภาพจริงที่ได้รับการออกแบบสำหรับ situated learning จะมีลักษณะเกี่ยวข้องกับโลกที่เป็นจริง(real world) ความเกี่ยวข้องนี้จะต้องสามารถบรรลุโดยการพัฒนาโครงสร้างที่มีความซับซ้อน(ill-defined) มากกว่ากิจกรรมที่เป็นเพียงแค่การบรรยายหรืออธิบายเท่านั้น บริบทที่เป็นสภาพจริง(authenticity) จะสามารถส่งเสริมผ่านภารกิจที่ซับซ้อนที่ให้ผู้เรียนได้เสาะแสวงหา ค้นหาคำตอบ มากกว่าภารกิจการเรียนที่เป็นการแบ่งแยกเนื้อหาเป็นส่วนย่อย ๆ โดยจัดเป็นชุดต่าง ๆ ซึ่งในบางส่วนของเนื้อหา ต้องกำหนดภารกิจที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เกิดความกระจำงัดด้วยตนเอง ส่วนภารกิจตามสภาพจริงยังคงจำเป็นที่จะต้องให้เวลาผู้เรียนในการสำรวจและจำเป็นต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สืบค้น เสาะแสวงหา ข้อมูลข่าว สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง ด้วยลักษณะของภารกิจดังกล่าวสามารถที่จะบูรณาการข้ามสาขาวิชาได้ ที่จะสะท้อนถึงความซับซ้อนและลักษณะที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงและสัมพันธ์กับปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง

(3) การเข้าสู่การกระทำอย่างผู้เชี่ยวชาญ และรูปแบบของกระบวนการ ในสภาพการณ์จริง โดยส่วนใหญ่ผู้เรียนมีการเรียนรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่า และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งการมีปฏิสัมพันธ์เช่นนั้นจะเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมการคิดอย่างผู้เชี่ยวชาญให้กับผู้เรียนและสร้างรูปแบบของกระบวนการ บ่อยครั้งที่ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนคนอื่น ๆ ที่มีระดับความเชี่ยวชาญที่แตกต่างกันและเป็นการเปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยน แบ่งปัน การอธิบายบรรยายและเรื่องราวต่าง ๆ การออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ของ situated learning ก่อให้เกิดประโยชน์จากการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการสังเกต การมีส่วนร่วมและเรื่องราวตามสภาพบริบทจริง

(4) บทบาทและมุมมองที่หลากหลาย เป็นคุณลักษณะสำคัญของ situated learning ที่มีรากฐานมาจากความรู้ที่ลึกซึ้ง ซึ่งได้มาจากการเข้าถึงความรู้ในมุมมองที่แตกต่าง

หลากหลาย การนำเสนอเนื้อหาที่จะเรียน กิจกรรมการเรียนรู้แบบนี้จะทำให้คุณลักษณะในการจัดการกับข้อมูล สารสนเทศ ที่สร้างขึ้นโดยผู้เรียน ความรู้ที่นำเสนอจากมุมมองต่าง ๆ พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงแนวความคิดที่แตกต่างผ่านการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแก้ปัญหา (collaboration) ส่วนอีกทางเลือกหนึ่งจะเป็นการส่งเสริมเมื่อมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนหลอมรวมตัวเองเข้าไปในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นั้นผ่านการสืบเสาะแสวงหาความรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและเพียงพอแม้กระทั่งการใช้ในการเตรียมตัวสอบ

(5) การเรียนรู้แบบร่วมมือกันสร้างความรู้ การเรียนรู้ส่วนมากมักจะเกิดขึ้นนอกห้องเรียนในสถาบันการศึกษา ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้และภารกิจ จะเป็นการสอนและเรียนแบบกลุ่มมากกว่าการเรียนเป็นรายบุคคล การร่วมมือกันเรียนรู้(collaboration) ต้องมีการจัดผู้เรียนแบบเป็นคู่หรือเป็นกลุ่มเล็ก ๆ และมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นสิ่งกระตุ้นให้เกิดประสพผลสำเร็จเป็นกลุ่ม ในขณะที่ก่อนหน้านี้สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐาน จะออกแบบสำหรับการเรียนรู้เป็นรายบุคคล เท่านั้น แต่สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ของ situated learning ได้กำหนดคุณลักษณะโดยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยการเรียนแบบร่วมมือ (cooperation) และการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแก้ปัญหา (collaboration)

(6) การไตร่ตรองเพื่อกระตุ้นการสร้างสิ่งที่เป็นนามธรรม การไตร่ตรองเป็นยุทธศาสตร์การเรียนรู้ซึ่งกระตุ้นและช่วยให้ผู้เรียนสามารถพิจารณาอย่างรอบคอบทั้งด้านการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้ การไตร่ตรองจะเอื้อให้เกิดประโยชน์โดยใช้ภารกิจต่าง ๆ และบริบทที่มีสภาพจริงในระดับสูง การจัดการเรียนการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานจะช่วยสนับสนุนการไตร่ตรอง เมื่อการเรียนรู้สามารถที่จะย้อนกลับไปมาในส่วนของโปรแกรมได้เมื่อต้องการและกระทำการโต้ตอบกับผลการไตร่ตรองของตนเองได้ กลยุทธ์อื่น ๆ ที่สามารถนำมาใช้ส่งเสริมการไตร่ตรอง รวมถึงการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบแนวคิดของตนเองกับผู้เชี่ยวชาญ ตลอดจนผู้เรียนคนอื่น ๆ ที่ประสบความสำเร็จในลำดับขั้นที่แตกต่างกัน

(7) การกล่าวเกี่ยวกับความรู้ที่ฝังอยู่ในตนเองออกมาอย่างชัดเจน ยุทธวิธีการเรียนรู้แบบนี้มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการกล่าวออกมา(articulation) ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่จะทำให้เกิดความรู้ที่ได้รับอย่างชัดเจน เป้าหมายของการกล่าวออกมา เป็นการสร้างความรู้ที่ฝังติดตัวมาก่อน ซึ่งตรงข้ามกับความรู้ที่ถูกสร้างขึ้นมาใหม่ การเปิดโอกาสสำหรับผู้เรียนที่จะอธิบายความเข้าใจของตนเองและสร้างความหมายของตนเองขึ้นมา ภารกิจที่จำเป็นที่จะสร้างบริบทที่เหมาะสมสำหรับการกล่าวออกมา จะต้องมีความซับซ้อนและข้องเกี่ยวกับกลุ่มความร่วมมือ ซึ่งอาจเกิดขึ้นในกลุ่มทางสังคมก่อนและต่อมาถึงจะเป็นความเข้าใจของแต่ละบุคคล กลยุทธ์ที่ใช้กันบ่อย ๆ สำหรับวัตถุประสงค์นี้รวมถึงการนำเสนอข้อโต้แย้งหรือการถกปัญหาโดยผู้เรียน ซึ่งกิจกรรมนี้จะกระตุ้นให้เกิดการกล่าวออกมาและยืนยันแนวคิดของผู้เรียนเองและการเรียนรู้ของตน

(8) การโค้ชและการช่วยเหลือโดยผู้ฝึกสอนในช่วงเวลาที่สำคัญ การจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม(situated learning) มักจะนำเสนอบทบาทที่เด่นของครูผู้สอนว่าเป็นผู้

อำนวยความสะดวก (facilitator) และ ผู้ฝึกสอนหรือการโค้ช (coaching) ของผู้เรียน บทบาทเหล่านี้ครูผู้สอนสามารถที่จะจัดรูปแบบการสนับสนุนสำหรับการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสนับสนุนในลักษณะที่เป็นฐานการช่วยเหลือ (scaffolding) รูปแบบกลยุทธ์การออกแบบที่นำมาใช้เป็นเป้าหมายนี้รวมถึงการใช้สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ซับซ้อนและแบบเปิด ในการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่เป็นการร่วมมือระหว่างคู่จะสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ในลักษณะของฐานการช่วยเหลือ และการโค้ช มักจะมีการออกแบบการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการนำไปใช้ในการเรียนรู้ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐาน ซึ่งจะสร้างโอกาสสำหรับการกล่าวเกี่ยวกับความรู้ที่ฝังลึกของตนเองออกมา โดยการกระตุ้นให้ครูผู้สอนนำโปรแกรมนี้ไปใช้ ที่มีฐานการช่วยเหลือ และการโค้ช

(9) การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงในระหว่างประกอบภารกิจ วิธีการที่ผลการเรียนรู้จะได้รับการประเมินเพื่อปรับปรุง (assess) และการประเมินเพื่อตัดสิน (evaluate) ซึ่งควรมีลักษณะที่เป็นการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งเป็นการประเมินที่ได้ถูกกำหนดคุณลักษณะโดยความตรงต่อสภาพบริบทที่แท้จริงที่ผู้เรียนได้รับโอกาสที่จะเป็นผู้ลงมือกระทำอย่างมีประสิทธิภาพกับความรู้ที่ต้องการและพิจารณาเกี่ยวกับการกระทำและผลลัพธ์ การประเมินตามสภาพจริงนั้นเวลาของผู้เรียนเป็นสิ่งจำเป็นและความพยายามในการร่วมมือกันแก้ปัญหา กับผู้อื่น ดังเช่น กิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง ต้องการความซับซ้อนและความท้าทายที่มีโครงสร้างซับซ้อน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจและจำนวนของภารกิจที่บูรณาการการประเมินเข้าไปในกิจกรรม การประเมินตามสภาพจริงมีตัวชี้วัดเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่หลากหลาย และให้ความสนใจต่อความตรง (validity) และความเชื่อมั่น (reliability) ของการวัดเพื่อที่จะทำให้เกิดเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการให้คะแนนซึ่งขึ้นกับผลผลิต

กล่าวโดยสรุปจะเห็นว่า Situated learning เป็นทฤษฎีการเรียนการสอนที่เสนอแนวความคิดที่ว่า การเรียนรู้เป็นกิจกรรม บริบทและวัฒนธรรมตามสภาพจริง ซึ่งความสอดคล้องกันอย่างยิ่งกับการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้จากบริบทจริงที่เผชิญ ซึ่ง Herrington and Oliver (1995,1998) ได้นำพื้นฐานของ Situated cognition และ Situated learning ที่มุ่งเน้นการออกแบบที่สอดคล้องกับ cognition และ context ของผู้เรียนเข้ามาเป็นพื้นฐานการออกแบบโดยใช้ร่วมกับเทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการสร้างความรู้ที่สามารถนำมาประสานร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์โดยกำหนดลักษณะที่สำคัญ 9 ประการ คือ (1) บริบทตามสภาพจริง (authentic contexts) (2) กิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นสภาพจริง (3) การเข้าสู่การกระทำอย่างผู้เชี่ยวชาญ และรูปแบบของกระบวนการ (4) บทบาทและมุมมองที่หลากหลาย (5) การเรียนรู้แบบร่วมมือกันสร้างความรู้ (6) การไตร่ตรองเพื่อกระตุ้นการสร้างสิ่งที่เป็นนามธรรม (7) การกล่าวเกี่ยวกับความรู้ที่ฝังอยู่ในตนเองออกมาอย่างชัดเจน (8) การโค้ชและการช่วยเหลือโดยผู้ฝึกสอนในช่วงเวลาที่สำคัญ (9) การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงในระหว่างประกอบภารกิจ โดยเฉพาะในวิชาชีพสัตวแพทย์ที่ต้องเผชิญกับปัญหาการบาดเจ็บของม้าต่าง ๆ ที่เข้ามารับการรักษาตลอดเวลา ซึ่งแต่ละปัญหาก็มีความแตกต่างกัน

กันไป แต่ในการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรไม่สามารถจัดการเรียนให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ในสภาพจริงได้ครบทุกปัญหา และการเรียนรู้ที่เน้นสภาพบริบทจริงจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ดังนั้นในการออกแบบโมเดลการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้นำพื้นฐานเกี่ยวกับบริบทตามสภาพจริง และกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นสภาพจริงของ Situated learning มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบสถานการณ์ที่เน้นให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้จากบริบทจริงที่เผชิญ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะเผชิญกับปัญหาการบาดเจ็บของม้าต่าง ๆ และสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทอื่นที่มีความใกล้เคียงได้

4) โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบเปิด (Open Learning Environment Model, OLEs)

โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบเปิดที่พัฒนาโดย Hannafin (1995) มีพื้นฐานมาจากหลักการการจัดการเรียนรู้แบบเปิดซึ่งเป็นทฤษฎีที่เน้นเกี่ยวกับการคิดแบบเอนกนัย (divergent thinking) ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้า โดยสามารถแสดงออกได้หลายแบบและหลายวิธี และแนวคิดที่หลากหลาย ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ที่เป็นการแก้ปัญหา โดยเฉพาะปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน (ill-structure problem) ซึ่งทฤษฎีนี้จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ คือ การเสาะสืบความรู้ของแต่ละบุคคล การคิดแบบเอนกนัย และแนวคิดที่หลากหลาย การกำกับคุมตนเองโดยใช้เมตะคอกนิชัน (metacognition) การเรียนรู้โดยผ่านประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ประสบการณ์ตรงและประสบการณ์เชิงรูปธรรมที่เกี่ยวข้องกับความเป็นจริง ปัญหาที่เกี่ยวข้องและการจัดหาเครื่องมือและแหล่งทรัพยากรที่จะช่วยส่งเสริมให้เกิดความพยายามในการเรียนรู้ของผู้เรียน (สุมาลีชัยเจริญ, 2547)

สำหรับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบเปิด มีหลักการสำคัญ ดังนี้คือ

(1) การเข้าสู่บริบท (enabling context) เป็นการสร้างแนวคิดที่จะใช้ในการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ โดยบริบทที่นำมาจากภายนอกเป็นการกำหนดปัญหาเฉพาะสำหรับผู้เรียน บริบทที่ได้โดยมาจากผู้เรียนเป็นการเสนอบริบทของปัญหา หรือผู้เรียนเป็นผู้สร้างปัญหาขึ้นมา และ บริบทที่แต่ละคนสร้างขึ้นมาโดยที่ผู้เรียนสร้างทั้งบริบทและปัญหา

(2) แหล่งการเรียนรู้ (resource) เป็นแหล่งที่จะเสนอข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ในการเรียนอาจแบ่งเป็นแหล่งการเรียนรู้ที่คงที่ เช่น เนื้อหาที่เป็นหลักการทฤษฎี หรือกฎเกณฑ์ เป็นต้น ซึ่งเป็นส่วนที่ค่อนข้างคงที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนักและ แหล่งการเรียนรู้ที่มีการเปลี่ยนแปลงสารสนเทศอยู่ตลอดเวลาหรือมีลักษณะเป็นพลวัต

(3) เครื่องมือ (tool) ที่เป็นวิธีการหรือวิถีทางสำหรับผู้เรียนใช้ในการจัดกระทำกับข้อมูลและสารสนเทศอาจแบ่งได้เป็น

- เครื่องมือกระบวนการ (processing tool) จะสนับสนุนกระบวนการรู้คิดของผู้เรียน ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการค้นหา (seeking tool) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บ

รวบรวมข้อมูล (collecting tool) เครื่องมือที่ช่วยจัดระเบียบ (organization tool) ช่วยนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างแนวความคิด เครื่องมือช่วยบูรณาการ (integrated tool) ช่วยเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม และเครื่องมือที่ใช้ในการสร้าง (generating tool) ช่วยในการสร้างสิ่งใหม่หรือสิ่งที่มนุษย์ทำขึ้น

- เครื่องมือจัดกระทำ (manipulation tool) เพื่อที่จะทดสอบความตรงหรือสำรวจหรือความเชื่อหรือทฤษฎี

- เครื่องมือสื่อสาร (communication tool) เพื่อที่จะสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้สอนตลอดจนผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นการสื่อสารแบบประสานเวลา สนับสนุนปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน และการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลาสนับสนุนปฏิสัมพันธ์ที่ไม่ได้เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน

(4) ฐานการช่วยเหลือ (scaffolding) เป็นการแนะนำแนวทางและสนับสนุนความพยายามในการเรียนรู้ประกอบด้วย

- ฐานการช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (conceptual scaffolding) แนะนำสำหรับสิ่งที่ต้องพิจารณา ข้อควรพิจารณา เมื่อระบุภารกิจของปัญหา โดยเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือในขั้นตอนที่เฉพาะในการแก้ปัญหาหรือใช้การนำเสนอแผนที่โครงสร้างและต้นไม้ความรู้

- ฐานการช่วยเหลือด้านความคิด (metacognition scaffolding) แนะนำแนววิธีการคิดระหว่างการเรียนรู้ วิธีการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาภายใต้สิ่งที่ศึกษาและกลยุทธ์ที่เป็นไปได้ ที่ควรนำมาพิจารณา บทบาทของการเริ่มต้นในการค้นพบและกรอบปัญหาให้ชัดเจนและบทบาทต่อไปในระหว่างดำเนินการแก้ปัญหา โดยเสนอแนะให้ผู้เรียนวางแผนการล่องหน่า ประเมินความก้าวหน้าและกำหนดความต้องการ การใช้กลยุทธ์เกี่ยวกับรูปแบบทางพุทธิปัญญา และกระบวนการกำกับตนเอง หรือเสนอเครื่องมือตรวจสอบการควบคุมตนเองและการกำกับดูแลตนเอง

- ฐานการช่วยเหลือด้านกระบวนการ (procedural scaffolding) เป็นการแนะนำแนวทางวิธีการใช้แหล่งการเรียนรู้และเครื่องมือ โดยการใชระบบการทำงานแบบ tutor และลักษณะเสนอแบบ “บอลลูน” “pop up” ช่วยในการให้ความหมายและการอธิบายลักษณะของระบบ หรือ การกระตุ้นการตอบสนองอย่างสมองกลต่อการใช้ระบบ แนะนำหลักการที่เป็นทางเลือกหรือกระบวนการ

- ฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (strategic scaffolding) แนะนำแนวทางเกี่ยวกับวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยการพิจารณาเกี่ยวกับจัดเตรียมคำถามที่เริ่มต้น หรือ จัดหาคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ

กล่าวโดยสรุปได้ว่า หลักการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบเปิดตามแนว OLEs จะเน้นการพัฒนาการคิดนอกนัยซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างทางเลือกที่หลากหลาย โดยมีองค์ประกอบและหลักการต่างๆ คือการเข้าสู่บริบท (enabling context) แหล่งการเรียนรู้

(resource) เครื่องมือ (tool) และ ฐานการช่วยเหลือ (scaffolding) จากการวิเคราะห์พบว่า องค์ประกอบที่สามารถนำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบโมเดลฯนี้ ได้แก่ เครื่องมือ (tool) ที่ช่วยในการสนับสนุนการสร้างความรู้ซึ่งสอดคล้องกับปรัชญาของการสร้างความรู้ที่ผู้เรียนจะต้องมีการใช้เทคโนโลยีในการแสวงหา หรือค้นคว้าความรู้ใหม่เนื่องจากความรู้เป็นสิ่งไม่แน่นอนและมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เครื่องมือจึงมีความจำเป็นสำหรับการสร้างความรู้ของผู้เรียน ซึ่งจะนำไปเป็นพื้นฐานในการออกแบบองค์ประกอบที่เรียกว่า เครื่องมือทางปัญญา (cognitive tool) และ ส่วนที่สำคัญก็คือ ฐานการช่วยเหลือ (scaffolding) ที่มีลักษณะเฉพาะที่ต้องการช่วยเหลือผู้เรียนในด้านต่าง ๆ คือ ฐานการช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอดที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับปัญหาและเนื้อหาสารสนเทศที่ผู้เรียนจะเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้ง่าย ฐานการช่วยเหลือด้านความคิดที่เน้นให้ผู้เรียนมีเมตะคอกนิชั่นสำหรับกำกับการเรียนรู้ของตนเองโดยการแนะแนววิธีการคิดระหว่างการเรียนรู้ วิธีการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาภายใต้สิ่งที่ศึกษาและกลยุทธ์ที่เป็นไปได้ ที่ควรนำมาพิจารณาฐานการช่วยเหลือด้านกระบวนการเป็นการแนะแนวทางวิธีการใช้แหล่งการเรียนรู้และเครื่องมือ และฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ที่แนะแนวทางเกี่ยวกับวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการส่งเสริมคือ การเกิดความคิดรวบยอด การรู้คิดด้วยตนเอง การรู้กระบวนการการเรียนรู้ และการแก้ปัญหาและในการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่มีลักษณะเป็นไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) ซึ่งผู้เรียนต้องแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา กลยุทธ์แก้ปัญหาจะช่วยทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น การสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับปัญหาและเนื้อหาสารสนเทศที่ผู้เรียนจะเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้ง่าย และ การใช้เมตะคอกนิชั่นในการกำกับการเรียนรู้ของตนเองจะทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้อย่างเหมาะสม และ การแนะนำวิธีการใช้แหล่งการเรียนรู้และเครื่องมือ ช่วยทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น เพื่อช่วยเหลือหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนในลักษณะดังกล่าว จึงได้นำหลักการของฐานการช่วยเหลือทั้ง 4 ด้าน มาเป็นองค์ประกอบหนึ่งของโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

5) โมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

(Constructivist learning environments Model, CLEs)

โมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่พัฒนาโดย Jonassen (1999) ซึ่งได้นำหลักการในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่มุ่งเน้นความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน โดยเน้นการเรียนรู้ที่เกิดจากปัญหา คำถาม กรณี หรือโครงการที่มีความซับซ้อน ปัญหาหรือจุดประสงค์การเรียนรู้เกิดจากตัวผู้เรียนเอง การเรียนการสอนที่เกิดจากประสบการณ์ที่อำนวยความสะดวกต่อการสร้างความรู้ การเรียนรู้มีความตื่นตัวและเน้นสภาพจริง หลักการ CLEs มีแนวคิดเกี่ยวกับการจัดสภาพแวดล้อมที่เป็นปัญหาหรือโครงการในบริบทแวดล้อมที่หลากหลายเพื่อเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ โดยการจัดให้มีกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการถ่ายโยงความรู้

จากกรณีตัวอย่างเหล่านั้นนำมาปรับเข้าสู่สภาพที่เป็นปัญหา และมีแหล่งข้อมูลเพื่อให้ผู้เรียนได้ ทำการศึกษาหาความรู้ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาและเสนอแนะผลของปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ แล้วใช้เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive tool) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนแปลความหมายและจัดกระทำกับ ปัญหา ซึ่งเป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือใน การร่วมมือกันแก้ปัญหาที่ผู้เรียนสามารถสื่อสารและร่วมกันจัดโครงสร้างของปัญหาอย่างมี ความหมายเพื่อเป็นการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ และจัดให้มีแหล่งสนับสนุนทางสังคมที่เป็น สภาพบริบทในชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริง ได้ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2547)

องค์ประกอบและหลักการที่สำคัญของโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ มีดังนี้ ดังนี้

(1) คำถาม กรณี ปัญหา หรือโครงการ จุดมุ่งหมายของ CLEs คือ ปัญหาที่ผู้เรียนพยายามจะแก้ ซึ่งใช้ปัญหานี้เป็นแรงผลักดันให้เกิดการเรียนรู้ซึ่งต่างจากการสอน แบบวัตถุประสงค์นิยม (Objectivist) ที่ใช้การลงมือกระทำกับตัวอย่างที่เป็นหลักการความคิดเดิม ผู้เรียนจะได้เรียนรู้บริบทในระดับที่ใช้แก้ปัญหามากกว่าการประยุกต์ความรู้ในการแก้ปัญหา ปัญหาที่ออกแบบใน CLEs นั้นจะต้องรวม 3 องค์ประกอบ คือ บริบทของปัญหา การนำเสนอ ปัญหาหรือการจำลองปัญหา และที่สำหรับลงมือแก้ปัญหา เพื่อที่จะพัฒนาการออกแบบ CLEs จะต้องพยายามจัดให้มีองค์ประกอบแต่ละตัวในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้

(2) กรณีที่เกี่ยวข้อง การเข้าใจในแต่ละปัญหานั้นเป็นการกระตุ้น ประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหานั้นๆ และสร้างรูปแบบความคิดเกี่ยวกับปัญหา ในกรณีที่ผู้เรียนมี ประสบการณ์น้อยจึงเป็นการยากในการแก้ปัญหา ดังนั้นจึงเป็นเรื่องสำคัญที่ CLEs ที่จะจัดให้มีการเข้าถึงประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งผู้เรียนสามารถนำมาอ้างอิงได้ เชื่อมโยงนำ ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ได้ จุดประสงค์เริ่มต้นของการอธิบายกรณีที่เกี่ยวข้อง คือ เพื่อให้ ผู้เรียนได้เข้าใจประเด็นของปัญหาได้ชัดเจน ซึ่งช่วยสนับสนุนผู้เรียนใน 2 ทางคือ ช่วยให้ผู้เรียน จดจำได้ดี และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความยืดหยุ่นทางปัญญา

- ช่วยให้ผู้เรียนจดจำได้ดี การให้เหตุผลของกรณีศึกษา บทเรียนที่ ผู้เรียนเข้าใจได้ดีที่สุด คือ บทเรียนที่ตนเองมีส่วนเกี่ยวข้องและใช้ความพยายามจนถึงที่สุด ซึ่ง กรณีที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนจดจำได้โดยการจัดให้มีการนำเสนอ ประสบการณ์ที่ผู้เรียนไม่เคยมี ซึ่งอาจไม่ได้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าไปเกี่ยวข้องโดยตรงแต่เป็นการจัด แหล่งอ้างอิงที่ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบได้ เมื่อมนุษย์เราได้เผชิญกับสถานการณ์หรือปัญหาครั้ง แรกโดยธรรมชาติแล้วจะพยายามพิจารณากรณีที่ง่าย ๆ ที่ตนเองเคยแก้ไขปัญหามาแล้ว ถ้าผู้เรียน สามารถเรียกความทรงจำจากกรณีนั้นได้แล้วก็พยายามหาทางแก้ไขโดยอาศัยประสบการณ์เดิม มาปรับใช้ให้เข้ากับปัญหาในขณะนี้ ถ้าจุดประสงค์หรือสภาพการณ์ตรงกันก็จะประยุกต์จาก สถานการณ์เดิม ในการนำเสนอกรณีที่เกี่ยวข้องในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เป็นการจัดให้มี ประสบการณ์ที่ผู้เรียนสามารถนำมาเปรียบเทียบกับปัญหาในปัจจุบัน

- สนับสนุนความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive flexibility) รูปแบบที่สำคัญสำหรับการออกแบบกรณีศึกษาที่ใกล้เคียงใน CLEs ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive flexibility) จัดให้มีการนำเสนอที่หลากหลายของบริบทในระดับที่มีความซับซ้อนที่ฝังตัวอยู่ในขอบข่ายของความรู้ การเน้นย้ำความคิด ความเกี่ยวข้องภายในและการเชื่อมต่อโดยการจัดเตรียมการแปลความความหมายในบริบทที่หลากหลาย ใช้ความหลากหลาย กรณีที่มีความคิดเห็นหลายด้านของปัญหา เพื่อที่จะสนับสนุนให้เกิดความยืดหยุ่นทางปัญญา เป็นเรื่องสำคัญที่กรณีที่เกี่ยวข้องนี้จัดให้มีความคิดที่หลากหลายต่อกรณีหรือโครงการที่จะแก้ไขปัญหา ยกตัวอย่างเช่น ถ้าจะตัดสินใจในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องหลักจริยธรรม จัดให้มีบุคคลที่ตีความที่แตกต่างกันของหลักจริยธรรม ดังเช่นการแปลความของปริศนาจริยธรรมง่าย ๆ ในระดับที่มีแง่มุมใจความสำคัญ จากข้อแตกต่างของกรณีที่เกี่ยวข้อง ผู้เรียนจะสร้างการแปลความหมายของตนเอง

(3) แหล่งข้อมูล ในการที่จะตรวจสอบปัญหา ผู้เรียนต้องการข้อมูลที่จะสร้างเป็นเมนทอลโมเดลและจัดกระทำกับสมมติฐานที่จะลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาในพื้นที่นั้น ดังนั้นในการออกแบบ CLEs ควรที่จะเลือกชนิดของข้อมูลที่ผู้เรียนต้องการใช้ในการทำความเข้าใจปัญหา ฐานข้อมูลที่หลากหลายเป็นส่วนสำคัญใน CLEs ที่จะจัดให้ผู้เรียนสามารถเลือกข้อมูลได้ในเวลาที่ต้องการ CLE สันนิษฐานว่าข้อมูลทำให้เข้าใจในบริบทของปัญหาหรือการประยุกต์ใช้ ดังนั้นจึงต้องตัดสินใจถึงฐานข้อมูลที่ผู้เรียนต้องการที่จะใช้ในการแปลความหมายของปัญหา บางครั้งข้อมูลก็อาจจะอยู่ในการนำเสนอปัญหา ฐานข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องควรที่จะเชื่อมต่อกันกลายเป็นสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีทัศน์และภาพเคลื่อนไหวที่เหมาะสมต่อการช่วยเหลือผู้เรียนในการแก้ปัญหา

(4) เครื่องมือทางปัญญาในการสร้างความรู้ ถ้า CLEs นำเสนอความซับซ้อน แปลกใหม่และภารกิจที่เน้นสภาพจริง จึงจำเป็นที่จะต้องสนับสนุนการทำงานในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ควรที่จะจัดให้มีเครื่องมือทางปัญญา (Cognitive tool) ที่จะช่วยเหลือสนับสนุนหรือส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนในการปฏิบัติภารกิจ

(5) เครื่องมือในการสนทนาและ การร่วมมือกันแก้ปัญหา ใน CLEs การเรียนส่วนใหญ่จะเกิดจากกลุ่มคนที่ทำงานร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาใน CLEs จึงต้องมีการจัดเตรียมแบ่งปันข้อมูลสารสนเทศและการแบ่งปันจะใช้เครื่องมือในการสร้างความรู้เพื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนสร้างชุมชนของผู้เรียน (community of learner) ปัญหาได้รับการแก้ไขเมื่อผู้ทำงานผ่านการพัฒนาความคิดทั่วไปเกี่ยวกับปัญหา ดังนั้นกลไกนี้สนใจที่จะแก้ปัญหาเกี่ยวกับการสนทนาซึ่งสนับสนุนจากชุมชนของผู้ร่วมสนทนา ชุมชนสร้างความรู้และชุมชนของผู้เรียน เทคโนโลยีที่นำมาใช้สนับสนุนการสนทนาได้แก่ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ กระดานข่าว และการสนทนาเครือข่าย (เช่น Chat, MSN, ICQ) การร่วมมือกันแก้ปัญหาภายในกลุ่มคนที่มีส่วนร่วม แลกเปลี่ยนการตัดสินใจเกี่ยวกับวิธีการจัดกระทำกับสิ่งแวดล้อม ทางเลือกในการตีความของหัวข้อและปัญหา การกล่าวออกมาเกี่ยวกับความคิดของผู้เรียนและการสะท้อนถึงกระบวนการที่ผู้เรียนใช้ การร่วมมือกันแก้ปัญหา กระตุ้นให้มีการแบ่งปันการตัดสินใจที่ซึ่งดำเนินผ่านกิจกรรมที่สร้างข้อตกลง เพื่อที่จะ

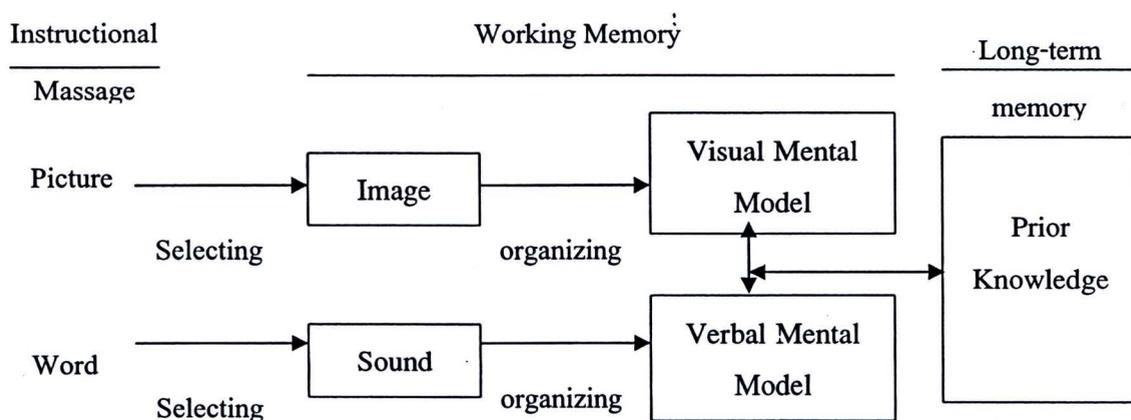
แลกเปลี่ยนการสร้างของความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา การสะท้อนผ่านการประชุมทางคอมพิวเตอร์ยังก่อให้เกิดกระบวนการรู้เกี่ยวกับการคิดเกี่ยวกับความรู้ ความรู้ที่มีส่วนร่วมนั้น มีกระบวนการในห้องเรียนเป็นการลงมือกระทำเช่นเดียวกับความรู้ที่ผู้เรียนได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการค่อยๆ เปลี่ยนแปลงในการดำเนินการสนทนา

(6) การสนับสนุนทางสังคมหรือบริบท ในการออกแบบและการนำไปใช้ CLEs การปรับปรุงจรรยาที่เป็นบริบทเป็นสิ่งสำคัญของการนำไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ เป็นสิ่งจำเป็นในการฝึกฝนผู้สอนและบุคคลผู้ซึ่งจะสนับสนุนการเรียนรู้ และฝึกฝนผู้เรียนที่จะเรียนผ่านสิ่งแวดล้อมที่มีลักษณะเป็นโครงการที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ ที่สนับสนุนผู้สอนโดยให้การสนับสนุนในการฝึกปฏิบัติงานและการประชุมซึ่งผู้สอนสามารถค้นหาความช่วยเหลือจากข้อตกลงกับผู้วิจัย คำถามสามารถนำเสนอโดยผู้สอนที่ตอบภายในกลุ่มผู้สอนหรือเจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคนิค การสนับสนุนทางสังคมและบริบทของผู้สอนและผู้ใช้เป็นสิ่งจำเป็นที่จะนำ CLEs ไปใช้ให้ประสบความสำเร็จ

กล่าวโดยสรุป จะเห็นว่าสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ CLEs จะเน้นการพัฒนาการสร้างความรู้โดยให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ซับซ้อน (Ill-structure) ซึ่งมีหลายบริบทที่ผู้เรียนต้องตีความและเชื่อมโยงความรู้ ประสบการณ์เดิมของตนเองมาสู่การแก้ปัญหา ลักษณะแบบนี้จะช่วยพัฒนาความยืดหยุ่นทางปัญญาที่ให้ผู้เรียนได้มาซึ่งความรู้ในระดับสูง มีองค์ประกอบและหลักการต่างๆ 6 ด้าน คือ 1) คำถาม กรณี ปัญหาหรือโครงการ 2) กรณีที่เกี่ยวข้อง 3) แหล่งข้อมูล 4) เครื่องมือทางปัญญาในการสร้างความรู้ 5) เครื่องมือในการสนทนาและการร่วมมือกันแก้ปัญหา 6) การสนับสนุนทางสังคมหรือบริบท ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่า มีความสอดคล้องกับลักษณะวิชาชีพสัตวแพทย์ต้องเผชิญกับปัญหาที่ซับซ้อนซึ่งผู้เรียนจะต้องสร้างความรู้โดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมมา การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนจะช่วยส่งเสริมให้เกิดความยืดหยุ่นทางปัญญาและสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปใช้ในสภาพบริบทที่ใกล้เคียงได้ นอกจากนี้แนวความคิดหรือมุมมองของกลุ่มวิชาชีพจะช่วยสนับสนุนการขยายโครงสร้างทางปัญญาทำให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลายขึ้น ตลอดจนการนำเทคโนโลยีมาใช้เป็นเครื่องมือทางปัญญาในการแสวงหาความรู้ จะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการเรียนรู้ตลอดชีวิตได้ด้วยเหตุผลดังกล่าว ในการวิจัยครั้งนี้ จึงได้นำหลักการของ CLEs มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ในองค์ประกอบต่างๆ คือ กรณีใกล้เคียง (related case) เพื่อส่งเสริมความยืดหยุ่นทางปัญญาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ โดยนำกรณีศึกษาที่ใกล้เคียงกันมาให้ผู้เรียนได้ศึกษา เครื่องมือทางปัญญา (cognitive tool) ที่ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือทางปัญญาในการสร้างความรู้ และการสนับสนุนทางสังคม (social support) ที่เน้นแนวคิด หรือ มุมมองจากสัตวแพทย์ที่ประกอบการในเรื่องที่เกี่ยวข้อง

6) SOI Model

พื้นฐานหลักการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนว SOI model เป็นแนวคิดของ Mayer (1999) ที่เชื่อว่า การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างตื่นตัวโดยการสร้างความหมายจากเนื้อหาหรือสารสนเทศที่ผู้เรียนได้รับ ยกตัวอย่างเช่น ในการอ่านบทเรียน เรื่องการเกิดฟ้าผ่าในหนังสือเรียน ผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยการสร้างความรู้ตามหลักทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์พยายามที่จะสร้างเมนทอลโมเดลเกี่ยวกับการเกิดฟ้าผ่าในขณะที่เรียนรู้ด้วยการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ การสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้ จะขึ้นอยู่กับการกระตุ้นกระบวนการทางพุทธิปัญญาต่างๆ ของผู้เรียน รวมทั้งการเลือกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน การจัดระเบียบและการบูรณาการข้อมูลที่ได้รับเข้ามา กับความรู้เดิม Mayer ได้กล่าวถึง การวิเคราะห์หลักการ SOI Model เพื่อที่จะเน้นกระบวนการทางพุทธิปัญญา 3 กระบวนการที่สำคัญในการเรียนรู้แนวคอนสตรัคติวิสต์ โดย S หมายถึง การเลือก (Selection) O หมายถึง การจัดหมวดหมู่ (Organization) และ I หมายถึง การบูรณาการ (Integrating) ซึ่งมีความแตกต่างจากทฤษฎีการเรียนรู้ในช่วงแรกๆ ที่จะเน้นกระบวนการเข้ารหัส (Encoding) ข้อมูลเข้าสู่ความจำระยะยาว ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ จะเน้นวิธีที่ความรู้จะถูกสร้างขึ้นโดยตัวผู้เรียนในความจำขณะทำงาน (working memory) ในกระบวนการสร้างความรู้นี้ ผู้เรียนจะใช้ทั้งเนื้อหาที่ได้จากสิ่งแวดล้อมและจากความรู้เดิม (prior knowledge) ในความจำระยะยาว SOI Model จึงเป็นทฤษฎีของการเรียนรู้ที่สามารถใช้สร้างสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน



ภาพที่ 2.3 แสดงการสร้างความรู้จากภาพและคำพูด (Mayer, 1999)

จากภาพที่ 2.3 แสดงให้เห็นถึง SOI model เพื่อใช้ในการออกแบบการสอนโดยจะประกอบด้วยคำพูด และรูปภาพ ตามทฤษฎีที่เป็นที่ยอมรับในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับความจำในขณะทำงาน SOI Model ในภาพด้านบนมีการแบ่งแยกกระหว่างความจำในขณะทำงานด้วยการมองเห็น (visual working memory) และความจำขณะทำงานด้วยการได้ยิน

(auditory working memory) ในการนำเสนอเนื้อหาที่เป็นภาพและตัวอักษร ในช่วงแรกจะเข้าไปอยู่ใน visual working memory จะเก็บข้อมูลส่วนของภาพและตัวอักษรไว้ แม้ตัวอักษรจะสามารถแปลงเป็นเสียงเก็บไว้ได้ใน auditory working memory เนื้อหาที่ถูกนำเสนอในรูปของเสียง เช่น คำพูดจะถูกเก็บไว้ใน auditory working memory ทำให้เกิดข้อจำกัดของความจำของ visual working memory และ auditory working memory ซึ่งจะทำให้เนื้อหาที่เข้ามามีเฉพาะบางส่วนเท่านั้นที่สามารถถูกเก็บและประมวลผลได้

1) การเลือกสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง (Selecting Relevant Information)

กระบวนการแรกคือ กระบวนการเลือกสารสนเทศที่เกี่ยวข้องสำหรับกระบวนการที่จะเกิดขึ้นต่อจากกระบวนการนี้ เมื่อคำพูด(word) และรูปภาพ(picture) ถูกนำเสนอไปยังผู้เรียนโดยการออกแบบสารในสื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนจะสร้างสิ่งแทนข้อมูลเหล่านั้นแบบย่อ ๆ ในความจำขณะเกิดการรับรู้ (sensory memory) เนื่องจากมีข้อจำกัดเกี่ยวกับความจุของระบบการประมวลสารสนเทศทำให้มีข้อมูลบางส่วนเท่านั้นที่จะถูกเก็บเอาไว้ในความจำในขณะทำงานเพื่อจะเข้าสู่กระบวนการที่จะเกิดขึ้นต่อไป ดังนั้นกระบวนการรู้ทางพุทธิปัญญาที่สำคัญ คือ การเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องไปเก็บรักษาไว้ในความทรงจำขณะทำงานของผู้เรียน ขั้นตอนการเลือกข้อมูลนี้แสดงให้เห็นโดยลูกศร “Selecting” ดังในภาพที่ 2.3 ซึ่งภาพที่รับเข้ามาจะถูกเลือกเพื่อใช้ในกระบวนการถัดไป ในความทรงจำขณะทำงานด้านการมองเห็น(visual working memory) และคำพูดที่รับเข้ามาจะถูกเลือกเพื่อใช้ในกระบวนการถัดไปในความทรงจำขณะทำงานด้านการได้ยิน (auditory working memory) ดังนั้นกระบวนการทางพุทธิปัญญาที่สำคัญ คือ การเลือกสารสนเทศที่เกี่ยวข้องเข้าไปเก็บไว้ในความจำขณะทำงานของผู้เรียน ซึ่งสามารถส่งเสริมผู้เรียนในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ต่อไปนี้ คือ

(1) การเน้นสารสนเทศที่มีความสำคัญสำหรับผู้เรียนโดยการใช้หัวเรื่อง(headings) ตัวเอียง (italics) ตัวพิมพ์หนา(boldface) ขนาดตัวอักษร (font size) สี (colour) เครื่องหมายหน้าข้อความ(bullets) ลูกศร (arrows) ไอคอน(Icons) การขีดเส้นใต้ (underlining) การย่อหน้า(margin notes) การทำซ้ำ(repetition) การเว้นช่องว่าง(white space) คำบรรยายภาพ การกระพริบของข้อความ การทำกรอบและทำไฮไลต์ข้อความ

(2) การใช้จุดประสงค์การสอน หรือการใช้คำถามเพิ่มเติม

(3) การจัดเตรียมข้อสรุป

(4) การกำจัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป

2) การจัดหมวดหมู่ของข้อมูลที่ได้รับ (Organizing Incoming Information)

กระบวนการต่อไปนี้จะเกี่ยวข้องกับการจัดหมวดหมู่ของสิ่งที่สร้างขึ้นแทนเสียง(audiotory representation) ที่ถูกเลือกให้เข้าไปในลักษณะของ coherence verbal representation และการจัดหมวดหมู่ของสิ่งที่สร้างขึ้นแทนภาพ(visual representation) ที่ถูกเลือกให้เข้าไปในลักษณะของ coherence pictorial representation Kintsch (1988) ได้กล่าวว่า กิจกรรมที่เกิดขึ้นนี้เป็นการสร้างความเข้าใจที่เป็นรูปแบบสถานการณ์ (situation model) เกิดขึ้นที่

ความจำขณะทำงานซึ่งมีข้อจำกัดเกี่ยวกับปริมาณของทรัพยากรสำหรับการประมวลผลโดยผลลัพธ์ของกระบวนการนี้คือ การสร้างสิ่งที่ใช้แทนความเข้าใจที่เป็นรูปภาพที่มีความเชื่อมต่อกัน (coherence pictorial representation) (หรือเมนทอลโมเดลที่เป็นรูปภาพ (pictorial mental model)) และการสร้างสิ่งที่ใช้แทนความเข้าใจที่เป็นคำพูดที่มีการเชื่อมต่อกัน (coherence verbal representation) (หรือเมนทอลโมเดลที่เป็นคำพูด (verbal mental model)) ซึ่งสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการจัดหมวดหมู่ของข้อมูลที่ได้รับโดยใช้เทคนิคต่างๆต่อไปนี้ คือ

(1) การใช้โครงสร้างของตำราในลักษณะต่างๆ เช่น การเปรียบเทียบ/ความตรงกันข้ามของโครงสร้าง การจัดจำแนกโครงสร้าง การยกตัวอย่าง การสรุปหลักการ และโครงสร้างเชิงสาเหตุและผล (cause - effect structure)

(2) การใช้โครงร่าง (outlines)

(3) การใช้หัวข้อหลัก (signaling headings)

(4) การใช้คำชี้แนะ (pointer words/signal words)

(5) การนำเสนอด้วยภาพกราฟฟิก (graphic representaion)

3) การบูรณาการสารสนเทศที่เข้ามา (integrating incoming information)

ในกระบวนการที่สาม ผู้เรียนมีการเชื่อมต่อแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ระหว่างองค์ประกอบที่มีความสอดคล้องกันของสิ่งที่สร้างขึ้นแทนภาพและสิ่งที่สร้างขึ้นแทนคำพูด (pictorial and verbal representation) ที่ผู้เรียนได้สร้างโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิม (prior knowledge) ซึ่งในขั้นตอนนี้ถูกนำเสนอให้เห็นได้จากกลุศร “integrating ” ในภาพโดยผลลัพธ์ของกระบวนการนี้คือ การบูรณาการสิ่งที่สร้างขึ้นแทน (integrated representation) เนื้อหาที่ถูกนำเสนอ ซึ่งสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการบูรณาการสารสนเทศที่เข้ามาเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้โดยใช้วิธีการต่างๆ ต่อไปนี้ คือ

(1) การจัดมโนมติล่วงหน้า

(2) การใช้ภาพประกอบหลายๆ ภาพ และมีข้อความกำกับ

(3) การใช้ภาพเคลื่อนไหวและมีการบรรยายประกอบ

(4) การยกตัวอย่าง

(5) คำถามแบบขยายความคิด

สำหรับขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการเรียนรู้คือ การเข้ารหัส (encoding) ซึ่งสิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้ (mental representation) ในหน่วยความจำขณะทำงานจะถูกจัดเก็บในความจำระยะยาวเพื่อเก็บไว้อย่างคงทนถาวร ถึงแม้ว่าระยะนี้จะเน้นของการการสร้างแนวความคิดเดิมของการเรียนรู้ก็ตาม ในมุมมองของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ก็มุ่งเน้นบทบาทของกระบวนการทางพุทธิปัญญาเพื่อใช้ในการสร้างความรู้ในความจำขณะทำงาน ดังเช่น การเลือก (selecting) การจัดหมวดหมู่ (organizing) และ การบูรณาการ (integrating) นอกจากนี้ที่กล่าวมาแล้วในกระบวนการสร้างความรู้ยังต้องการการเรียบเรียงและประสานองค์ประกอบของกระบวนการเหล่านี้ ซึ่งเรียกกระบวนการนี้ว่า ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดของตัวเอง (metacognition) หรือการ

ควบคุมเกี่ยวกับการปฏิบัติตนเอง

โดยสรุปจะเห็นว่า SOI model จะมุ่งเน้นการนำหลักการทางพุทธิปัญญาที่ประกอบด้วย 3 กระบวนการคือ การเลือก การจัดหมวดหมู่และการบูรณาการ มาใช้ออกแบบสารสนเทศที่สนับสนุนและช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างเมนทอลโมเดลในการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ได้ง่ายขึ้น ซึ่งมีความสอดคล้องกับลักษณะเนื้อหาทางสัตวแพทย์ซึ่งมีลักษณะเนื้อหาที่มีความซับซ้อนยากแก่การทำความเข้าใจ และในขณะปฏิบัติงานต้องเผชิญปัญหาเกี่ยวกับการบาดเจ็บของม้าต่าง ๆ ในพื้นที่ที่ต้องรีบแก้ไขหรือตัดสินใจในขณะนั้นทันทีที่ไม่สามารถที่จะกลับมาค้นหาสารสนเทศต่าง ๆ ได้ ดังนั้นความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนที่มีลักษณะเป็นเมนทอลโมเดลจึงเป็นสิ่งสำคัญในขณะปฏิบัติการตรวจวินิจฉัยและรักษาที่ทำให้สามารถดึงความรู้ที่เป็นชุดของความเข้าใจออกมาใช้ได้อย่างรวดเร็วในการแก้ปัญหาและเกิดความถูกต้อง ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ผู้วิจัยได้นำหลักการของ SOI model มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบเนื้อหาในทุกอย่างประกอบของโมเดลฯ โดยเฉพาะแหล่งความรู้ โดยออกแบบเนื้อหาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เลือกสารสนเทศที่เกี่ยวข้องโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ คือ การเน้นสารสนเทศที่มีความสำคัญสำหรับผู้เรียนโดยการใช้หัวเรื่อง ตัวเอียง ตัวพิมพ์หนา ขนาดตัวอักษร สี เครื่องหมายหน้าข้อความ ลูกศร ไอคอน การขีดเส้นใต้ การย่อหน้า การทำซ้ำ การเว้นช่องว่าง คำบรรยายภาพ การกระพริบของข้อความ การทำกรอบและการเน้นข้อความ การใช้จุดประสงค์การสอน หรือการใช้คำถามเพิ่มเติม การจัดเตรียมข้อสรุป และการกำจัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปเพื่อเป็นการเน้นสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการจัดหมวดหมู่สารสนเทศที่ได้รับเข้ามาโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ คือ การใช้โครงสร้างในลักษณะต่าง ๆ เช่น การเปรียบเทียบ การจัดจำแนก โครงสร้าง การยกตัวอย่าง การสรุปหลักการ และ โครงสร้างเชิงสาเหตุและผล นอกจากนี้จะใช้โครงร่างข้อหลัก คำชี้แนะและการนำเสนอด้วยภาพกราฟิก ผู้เรียนจะสร้างความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ตนเองได้เลือกเข้าไปเพื่อสร้างสิ่งแทนความเข้าใจเหล่านั้นขึ้นมา และการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการบูรณาการสารสนเทศที่ได้รับเข้ากับความรู้ที่มีมาก่อน โดยการจัดมโนมดลวงหน้า การแสดงภาพประกอบ การยกตัวอย่าง และการใช้คำถามแบบขยายความคิด นอกจากนี้ก่อนที่ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติในการตรวจวินิจฉัยและรักษาสัตว์ในสภาพจริง จำเป็นมีการสร้างความเข้าใจหรือสร้างเมนทอลโมเดลเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ ซึ่งครูผู้สอนสามารถที่จะออกแบบสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างและปรับเปลี่ยนเมนทอลโมเดลให้ดีขึ้นก่อนการปฏิบัติงานในสภาพจริง พร้อมทั้งช่วยเหลือผู้เรียนในการพัฒนาเมนทอลโมเดลที่ดีซึ่งหมายถึงผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง โดยการออกแบบเนื้อหาในลักษณะของ Conceptual models ที่นำเสนอโดยการใช้กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

2.2 ทฤษฎีทางด้านพุทธิปัญญา

นักจิตวิทยาในกลุ่มพุทธิปัญญานิยม (Cognitivism) เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นสิ่งที่มากกว่าผลของการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า-การตอบสนอง โดยให้ความสนใจในกระบวนการภายใน ที่เรียกว่า ความรู้ความเข้าใจ หรือการรับรู้คิดของมนุษย์ (Cognitive processes) โดยเชื่อว่า

การเรียนรู้จะอธิบายได้ดีที่สุดหากเราสามารถเข้าใจกระบวนการภายใน ซึ่งเป็นตัวกลางระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง ดังนั้นการเรียนรู้ตามแนวพุทธิปัญญาจึงหมายถึง การเปลี่ยนแปลงความรู้ของผู้เรียนทั้งทางด้านปริมาณและด้านคุณภาพคือ นอกจากผู้เรียนจะมีสิ่งที่เรียนรู้เพิ่มขึ้นแล้ว ยังสามารถจัดรวบรวมเรียบเรียงสิ่งที่เรียนรู้เหล่านั้นให้เป็นระเบียบ เพื่อให้สามารถเรียกกลับมาใช้ได้ตามต้องการและสามารถถ่ายโยงความรู้และทักษะเดิมหรือสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วไปสู่บริบทหรือปัญหาใหม่ได้ ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวพุทธิปัญญานี้จำแนกย่อยออกเป็นหลายทฤษฎีเช่นกันแต่ทฤษฎีซึ่งเป็นที่ยอมรับกันมากในระหว่างนักจิตวิทยาการเรียนรู้ และนำมาประยุกต์ใช้กันมากกับสถานการณ์การเรียนการสอน ได้แก่

2.2.1 ทฤษฎีประมวลสารสนเทศ (Information Processing Theory)

ทฤษฎีประมวลสารสนเทศเป็นทฤษฎีที่อธิบายเกี่ยวกับวิธีการรับข้อมูลหรือข่าวสารใหม่ ๆ ของมนุษย์ วิธีการประมวลผลข้อมูลข่าวสาร ความรู้ ลักษณะการเก็บความรู้ และการเรียกความรู้ต่าง ๆ จากความจำระยะยาวมาใช้ได้อย่างไร ทฤษฎีนี้จะให้ความสนใจกับธรรมชาติของผู้เรียน การเรียนรู้จะเกิดจากความต้องการของผู้เรียนซึ่งการเรียนรู้นั้นเป็นผลเนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์สิ่งเร้าที่มาจากสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องการเรียนกับ ตัวผู้เรียน โดยมีความเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงความรู้ของผู้เรียนทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพซึ่งนอกจากผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ มีปริมาณที่เพิ่มขึ้นแล้ว ผู้เรียนยังสามารถจัดระเบียบ เรียบเรียง รวบรวม เพื่อให้สามารถเรียกความรู้เหล่านั้นมาใช้ได้ในเวลาที่ต้องการอีกทั้งยังสามารถควบคุมอัตราความเร็วในการเรียนรู้ตลอดจนขั้นตอนของการเรียนได้ โดยเน้นที่จะศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงกระบวนการคิด(สรวงศ์ โค้วตระกูล, 2541 ; สุมาลี ชัยเจริญ, 2547)

ขั้นตอนหลักการประมวลสารสนเทศของมนุษย์ประกอบด้วย การบันทึกผัสสะ(sensory register) ความจำระยะสั้น (short-term memory) และ ความจำระยะยาว (long-term memory)

1) การบันทึกผัสสะ คือ สิ่งเร้าจากสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ชนิดได้เข้ามากกระทบกับประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของมนุษย์คือ หู ตา จมูก ทางสัมผัสผิวหนังและทางปากหรือลิ้น จะผ่านกระบวนการผัสสะ ซึ่งมีหน้าที่เก็บข้อมูลต่าง ๆ เพียงระยะสั้น ๆ ประมาณ 1-3 วินาที เพียงเพื่อให้ได้ตัดสินใจว่าเราจะให้ความสนใจและบันทึกไว้ในความจำระยะสั้นต่อไป จะมีเพียงแต่สิ่งเร้าที่ผู้เรียนใส่ใจที่จะรับรู้เท่านั้น จะคงอยู่นานพอที่จะนำไปบันทึกหรือแปรรูปเก็บไว้ในความจำระยะสั้นและความจำระยะยาวต่อไป กระบวนการที่ข้อมูลจะถูกนำเข้าไปเก็บไว้ในความจำระยะสั้น คือ

(1) การรู้จัก (recognition) คือความสามารถของผู้เรียนที่จะใช้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่และเก็บบันทึกข้อมูลไว้ในความจำระยะยาว

(2) การใส่ใจ (attention) คือการเลือกให้ความสนใจเฉพาะข้อมูลบางส่วนที่อยู่ในความสนใจ จะมีเพียงแต่สิ่งเร้าที่ผู้เรียนใส่ใจที่จะรับรู้เท่านั้น จะถูกเลือกและนำไปบันทึกหรือแปรรูปเก็บไว้ในความจำระยะสั้น

2) ความจำระยะสั้น เมื่อข้อมูลที่เลือกแล้วผ่านเข้าเครื่องรับสัมผัสก็จะถ่ายโยงไปอยู่ที่ความจำระยะสั้นแต่เป็นระยะเวลาที่จำกัดจึงถูกเรียกว่า ความจำระยะสั้น หรือ ความจำขณะทำงาน (working memory) เป็นความจำเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการใช้ในขณะทีประมวลข่าวสารข้อมูล วิธีการที่จะช่วยเพิ่มความจำในระยะทำงาน ให้จำได้ง่ายขึ้นหรือจำได้นานขึ้น คือ การทำซ้ำ ๆ กัน (rehearsal) หลาย ๆ ครั้ง ก็จะทำให้จำได้นานขึ้นและการจัดแบ่งกลุ่ม (chunking) เช่น เบอร์โทรศัพท์ 245-4711

3) ความจำระยะยาว ข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ในความจำระยะสั้นนั้น ถ้าต้องการเรียกหรือค้นคืน (retrieve) ในภายหลังได้นั้น ข้อมูลนั้นจะต้องผ่านกระบวนการประมวลผลและเปลี่ยนแปลงจากความจำระยะสั้นไปสู่ความจำระยะยาว ด้วยวิธีการดังนี้คือ

(1) การเข้ารหัส (encoding) เกิดจากการท่องซ้ำ ๆ หลังจากข้อมูลที่ข้อมูลถูกบันทึกไว้ในความจำระยะสั้นแล้ว เช่น การท่องสูตรคูณ ซึ่งเป็นการท่องจำที่ไม่ต้องใช้ความคิด

(2) กระบวนการขยายความคิด (elaborative process) คือการสร้างความสัมพันธ์ หรือ การเชื่อมโยง ระหว่างสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ หรือข้อมูลใหม่ กับความรู้เดิมของผู้เรียนที่เก็บไว้ในความจำระยะยาว

กล่าวโดยสรุป ทฤษฎีประมวลสารสนเทศ มุ่งเน้นศึกษากระบวนการรู้คิดที่เป็นลำดับขั้นของการประมวลสารสนเทศ ที่แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การบันทึกสัมผัสที่มีการรับสัมผัสต่าง ๆ ผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 และจะมีการบันทึกเฉพาะข้อมูลที่ได้รับมาใส่ใจและคุ้นเคยเท่านั้นและหลังจาก 3 วินาที จะถูกส่งไปยังความจำระยะสั้น ที่สามารถจดจำได้ชั่วคราวเท่านั้น ถ้าต้องการจะทำให้สามารถจดจำได้อย่างถาวร ต้องมีการเข้ารหัส หรือ กระบวนการขยายความคิด จึงจะสามารถนำไปบันทึกไว้ที่ความจำระยะยาว ทำให้สามารถจดจำได้นาน รวมทั้งสามารถเรียกหรือค้นคืน ข้อมูลหรือความรู้ต่าง ๆ จากความจำระยะยาวมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากกระบวนการประมวลสารสนเทศจากทฤษฎีดังกล่าวมาข้างต้นซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่ต้องการให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้กลับมาใช้งานได้ การส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถประมวลสารสนเทศได้ดีขึ้นจะช่วยนำไปสู่การจัดเก็บความรู้ในความจำระยะยาวได้ดี และสามารถเรียกกลับมาใช้งานได้ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีประมวลสารสนเทศที่เน้นการเรียนรู้ที่อาศัยการประมวลสารสนเทศที่เริ่มตั้งแต่การรับรู้ การเก็บรักษาไว้ในความจำระยะยาวและการเรียกกลับมาใช้ มาออกแบบสารสนเทศเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนใส่ใจโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น การเพิ่มขนาดของข้อความ การเน้นที่รูปแบบข้อความ (ตัวหนา ตัวเอน การขีดเส้นใต้) การเน้นสีข้อความ หรือการกระพริบของข้อความ การใช้คำถามนำหรือวัตถุประสงค เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกสารสนเทศที่มีความสัมพันธ์เข้าไปในความจำระยะสั้นด้วย และในการออกแบบเนื้อหาในลักษณะที่มีการจัดแบ่งสารสนเทศออกเป็นหมวดหมู่ที่มี

ความสัมพันธ์กันในลักษณะที่เป็นเครือข่ายระดับชั้น(hierarchical network) จะช่วยทำให้ผู้เรียนมีการจัดระเบียบสารสนเทศได้ดีซึ่งจะทำให้สามารถเก็บเข้าไปในความจำระยะยาวได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้การนำศักยภาพของสื่อบนเครือข่ายที่สามารถนำเสนอได้ทั้งภาพทั้งเสียงในขณะเดียวกัน โดยการสร้างและนำเสนอเนื้อหาในลักษณะของ Conceptual model จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างสกีมาหรือเมนทอลโมเดลได้ง่ายขึ้นและทำให้สามารถเรียกกลับออกมาง่ายขึ้นเช่นกัน ผู้วิจัยได้นำหลักการนี้มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบเนื้อหาในองค์ประกอบต่าง ๆ ของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและถ่ายโยงการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนประมวลสารสนเทศได้ดี โดยเฉพาะในองค์ประกอบ แหล่งการเรียนรู้

2.2.2 ทฤษฎีเมตะคอกนิชัน (Metacognition)

เนื่องจากนักจิตวิทยาากลุ่มพุทธิปัญญานิยม เชื่อว่า ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ คือ เป็นผู้ควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง (self-regulation) จึงมีผู้ศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมกิจกรรมทางปัญญา (cognitive activity) Flavell(1979) ได้ให้นิยามคำว่า “meta cognitive” ซึ่งหมายถึง ความรู้ส่วนตัวของแต่ละบุคคลต่อสิ่งที่ได้เรียนรู้ หรือสิ่งที่ตนรู้ (knowing) ซึ่งต่างกับ “cognitive” ซึ่งหมายถึงการรู้คิดหรือปัญญาที่เกิดจากการเรียนรู้ สิ่งใดก็ตามด้วยความเข้าใจ ตัวอย่าง เช่น การเข้าใจความหมายและระบบการปกครองแบบประชาธิปไตย ในส่วน “meta cognitive” หมายถึงการที่ตนเองรู้สึกว่าตนเองมีความรู้เกี่ยวกับการปกครองแบบประชาธิปไตยมากน้อยเพียงใดตลอดจนการรู้ตนเองว่ามีความสามารถที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับการปกครองแบบประชาธิปไตยได้ลึกซึ้งมากน้อยเพียงใด ฟลาวเวล กล่าวไว้ว่า ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดของตนเองขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 อย่างซึ่ง ฟลาวเวลได้ให้คำอธิบายไว้ดังต่อไปนี้

- 1) บุคคล (Person) หมายถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะมีความรู้เกี่ยวกับตนเองในฐานะผู้เรียน เช่น ระดับความสามารถ สไตส์การเรียนรู้ที่ตนถนัด
- 2) ภารกิจ (Task) ความรู้เกี่ยวกับภารกิจที่จะต้องเรียนรู้ รวมทั้งระดับความยากง่ายของภารกิจ
- 3) ยุทธศาสตร์ (Strategy) ที่ใช้ในการเรียนรู้ “ภารกิจ” หรือสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ขึ้นอยู่กับวัยของผู้เรียน

ในการควบคุมกิจกรรมทางปัญญาด้วยตนเอง ฟลาวเวล กล่าวไว้ว่า การควบคุมกิจกรรมทางปัญญาด้วยตนเองเกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ความรู้เกี่ยวกับการคิดของตนเอง งานที่จะต้องเรียนรู้ ประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดของตนเอง และยุทธศาสตร์ ซึ่งความสัมพันธ์ของปัจจัย 3 อย่างกับความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดของตนเองเป็นสิ่งสำคัญต่อการเรียนรู้ ดังตัวอย่างเช่น การเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ผู้เรียนจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับปัจจัยทั้ง 3 อย่างเกี่ยวกับบุคคล คือ ต้องมีความรู้เกี่ยวกับระดับความสามารถและความรู้พื้นฐานของตนเอง ความรู้เกี่ยวกับภารกิจที่ต้องกระทำ และจะต้องรู้ถึงลักษณะของปัญหาที่จะต้องแก้เกี่ยวกับระดับความยากง่าย เช่น จะต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นสูงหรือระดับขั้นต้น ความรู้เกี่ยวกับตนเองและภารกิจ ถ้าหากให้พิจารณาว่าภารกิจที่ยากจะต้องมีความรู้

ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ก็จะต้องชวนขยายหาความรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานก่อน (สุมาลีชัยเจริญ, 2551)

โดยสรุปจะเห็นว่าความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดของตนเองมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ตามที่เสนอของนักจิตวิทยากลุ่มพุทธิปัญญานิยม ซึ่งมีผู้เปรียบไว้ว่า ผู้เรียนบุคคลใดที่มีเมตาคอกนิชัน จะเหมือนกับมีครูที่อยู่กับตนเองตลอดเวลา อันจะส่งผลต่อการเรียนรู้ที่ดี ตลอดจนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนตระหนักรู้เกี่ยวกับตนเองโดยเฉพาะการเรียนรู้ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีลักษณะการเชื่อมโยงหลายมิติซึ่งมีลักษณะเป็นโครงสร้างแบบไม่เป็นเส้นตรง (nonlinear structure) ในการเรียนรู้สามารถเข้าถึงสารสนเทศได้อย่างมีความยืดหยุ่น ซึ่งแตกต่างจากข้อความแบบเดิม (tradition text) ที่ผู้อ่านสามารถรับสารสนเทศได้ทั้งหมดตามที่ผู้เขียนได้บันทึกไว้ พบว่ามีความแตกต่างของระดับการควบคุมของผู้เรียนเมื่อใช้การเรียนรู้ด้วยไฮเปอร์เท็ก จะมีการเปลี่ยนแปลงของการควบคุมจากผู้เขียนไปสู่ผู้เรียนซึ่งเป็นภารกิจที่เกี่ยวข้องกับพุทธิปัญญาของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนต้องกำกับตนเองเกี่ยวกับวิธีการอ่าน การเลือกเนื้อหาและศึกษาเกี่ยวกับสารสนเทศที่ได้จากการค้นหา จากความแตกต่างของข้อมูลสารสนเทศและตัดสินใจกำหนดแหล่งสารสนเทศที่จะใช้สำหรับค้นหาสารสนเทศ ภายในข้อความที่อ่านเพราะไม่มีการกำหนดลำดับขั้นตอนของการเข้าสู่สารสนเทศในการออกแบบที่มีลักษณะของการเชื่อมโยงข้อความ ซึ่งโครงสร้างและเนื้อหาของสารสนเทศและการเชื่อมโยงไปยังส่วนอื่น ๆ จะทำให้ผู้อ่านจะสร้างตัวเลือกเกี่ยวกับการดำเนินการ การสร้างโครงสร้างเชิงเส้นของข้อความโดยการติดตามการเชื่อมโยง (link) ต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นด้วยตนเอง (Shapiro & Niederhauser, 2004) ดังนั้น ในการเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่มีลักษณะของการเชื่อมโยงข้อความ ผู้เรียนจะต้องอาศัยการรู้คิดด้วยตนเอง (metacognition) ในการกำกับการเรียนรู้ ด้วยเหตุผลดังกล่าว ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำพื้นฐานทฤษฎีเมตะคอกนิชันหรือ ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดของตนเอง มาใช้ในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ในส่วนของ ฐานการช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด เพื่อเน้นให้ผู้เรียนมีเมตะคอกนิชันสำหรับกำกับการเรียนรู้ของตนเองโดยการแนะนำวิธีการคิดระหว่างการเรียนรู้ วิธีการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาภายใต้สิ่งที่ศึกษาและกลยุทธ์ที่เป็นไปได้ที่ควรนำมาพิจารณา

2.2.3 ทฤษฎีสกีม่า (schema theory)

ทฤษฎีสกีม่าเป็นหัวใจสำคัญของทฤษฎีพุทธิปัญญาที่เกี่ยวกับการสร้างสิ่งที่แทน (mental Representation) สิ่งที่เป็นจริงในโลก (real world) (Winn & Synder, 1996) ซึ่งเข้ามาในช่วงเวลาเดียวกับที่ทฤษฎีของ เพียเจต์ได้รับความนิยมน้อยลง (ช่วงต้นปี 1970s) ทฤษฎีสกีม่าเริ่มได้รับความสนใจในขณะที่นักจิตวิทยาที่มีความสนใจเกี่ยวกับทฤษฎีความจำ (memory) ที่ไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจน และมองเห็นว่าทฤษฎีสกีม่าอาจจะช่วยอธิบายเรื่องดังกล่าวได้ นักวิจัยทางการศึกษาพบว่า ทฤษฎีสกีม่า เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการอธิบายเรื่องของการความจำ เช่น การอ่านทำความเข้าใจ และการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Bymes, 2001) ทฤษฎีสกีม่า

จะเน้นที่สมองจัดเก็บข้อมูลข่าวสารหรือความรู้เข้าใจโดยการเชื่อมโยงสิ่งที่เราได้ยิน เห็นสัมผัสและทดลองจากสิ่งที่เรารู้ ถ้ามีการเชื่อมโยงที่ดีเข้าใจในความทรงจำระยะยาว ผู้นั้นก็จะสามารถเรียกใช้ข้อมูลและทำการตัดสินใจที่ดีได้รวดเร็วมากและดีขึ้นเท่านั้น สกีมามาเป็นโครงสร้างของข้อมูลเพื่อทำหน้าที่เป็นตัวแทนความคิดรวบยอดที่เก็บความจำ สกีมามาเป็นเหมือนชุดความรู้หลาย ๆ ชุดที่เอื้ออำนวยต่อการใช้ความรู้ นั้น ๆ ในลักษณะที่แตกต่างกัน การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการพัฒนาสกีมามาทำได้โดยการให้ผู้เรียนเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ จัดให้สมาชิกในกลุ่มแก้ปัญหา ร่วมกันและให้อธิบายว่าเหตุใดตนจึงคิดหาหนทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยเฉพาะการสร้างกิจกรรมการเรียนเป็นกรณีศึกษา หรือกิจกรรมแก้ปัญหาจะช่วยพัฒนาสกีมามาได้ (ราเชน มีศรี, 2544)

1) ความหมาย

สกีมามา หมายถึง โครงสร้างทางปัญญาของมนุษย์ที่มีอยู่ เรียกว่า สกีมามา (schemata เป็นพหูพจน์ และ schema เป็นเอกพจน์) สกีมามา มี 2 รูปแบบคือ รูปแบบที่แทนวัตถุ (objects) ตัวอย่างเช่น สกีมามาเกี่ยวกับเรื่อง "สุนัข" หรือ "บ้าน" และ รูปแบบที่แทนเหตุการณ์ (event) ซึ่งต่อมาจะเรียกโดยทั่วไปว่า สคริปต์ (script) หรือเรียกอย่างหนึ่งว่า event representation ตัวอย่างเช่น สคริปต์ของภักตาคาร หรือสคริปต์ของงานปาร์ตี้วันเกิด เมื่อใดก็ตามที่เรากล่าวถึงวัตถุหรือเหตุการณ์ สกีมามาสามารถจะนิยามได้ว่าเป็น "การสร้างสิ่งที่แทนความรู้ในสมอง (mental representation)" ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยทั่วไป ตัวอย่างเช่น สกีมามาเกี่ยวกับบ้านของท่าน แสดงเกี่ยวกับลักษณะของบ้านโดยทั่วไปที่ท่านอาศัยอยู่ และ สคริปต์เกี่ยวกับภักตาคาร แสดงเกี่ยวกับลำดับของเหตุการณ์เมื่อท่านเข้าไปในภักตาคาร (Smith, 1989; Anderson, 1990)

2) ลักษณะของสกีมามา

สกีมามาอาจจะมีชื่อเรียกอื่น ๆ อีกเช่น โครงสร้างทางปัญญา โครงสร้างความรู้ ในที่นี้จะใช้คำว่า "สกีมามา" สกีมามาที่เป็นหัวใจสำคัญของทฤษฎีพุทธิปัญญาที่เกี่ยวกับการสร้างสิ่งที่แทนความรู้ สกีมามาจะมีลักษณะดังต่อไปนี้คือ (Winn & Synder, 1996)

(1) สกีมามาที่เป็นโครงสร้างความจำ (schema as memory structure)

ความคิดที่ว่าความจำถูกจัดเก็บอยู่ในโครงสร้าง เป็นผลงานของ Bartlett(1932) ในการออกแบบการทดลองเพื่อสำรวจธรรมชาติของความจำซึ่งต้องการสิ่งที่จดจำเกี่ยวกับเรื่องราว Bartlett ได้ศึกษาและปรากฏข้อค้นพบ 2 สิ่ง สิ่งแรกคือการระลึกได้(recall) โดยเฉพาะเมื่อเวลาล่วงผ่านไปซึ่งเขาประหลาดใจกับความไม่ถูกต้องที่เกิดขึ้นนี้ และสิ่งที่สองคือ ความไม่ถูกต้องที่ถูกจัดทำอย่างเป็นระบบซึ่งถูกแสดงให้เห็นว่ามีอิทธิพลต่อลักษณะทั่ว ๆ ไปของเรื่องราว และเมื่อเหตุการณ์จบลงแล้วอาจพยากรณ์จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ ในโลกได้ คำโครงเรื่องและโครงสร้างของเรื่องมีแนวโน้มที่จะถูกจำได้ใกล้เคียงกับสภาวะปกติมากกว่าความเป็นจริงที่ควรจะเป็น Bartlett ได้สรุปจากสิ่งที่ศึกษา พบว่าความจำของมนุษย์ประกอบด้วยโครงสร้างความรู้ซึ่งถูกสร้างขึ้นตลอดเวลาซึ่งเป็นผลของการที่มีปฏิสัมพันธ์กับโลกและโครงสร้างเหล่านี้ถูกเริ่มก่อตัวด้วยการ

เข้ารหัส และการระลึกถึงความคิดที่เผชิญมาตามลำดับ และตั้งแต่ผลงานของ Bartlett มีการเผยแพร่ พบว่า ทั้งลักษณะและหน้าที่ของของสกีมาต่าง ๆ ได้ถูกนำมาขยายผลต่อและทำให้การทดลองมีชัดเจนมากขึ้น

(2) สกีมามีลักษณะที่เป็นนามธรรม (schema as abstraction) สกีมาเป็นสิ่งที่สร้างขึ้นแทนที่มีความเป็นนามธรรมมากกว่าประสบการณ์ตรงมาก เมื่อมองดูแมวจะสังเกตเห็นรายละเอียดคือสี ความยาวของขน ขนาดของตัว สายพันธุ์ ถ้าสามารถจำแนกได้ และลักษณะพิเศษอื่น ๆ ที่สังเกตเห็นได้เช่น หูขาด สีตาไม่เป็นปกติ อย่างไรก็ตามสกีมาที่เราสร้างขึ้นจากประสบการณ์เพื่อแทน “แมว” ในความจำของเราและมีความหมายซึ่งเราสามารถที่จะระบุลักษณะของแมวทุกตัวได้ ซึ่งจะไม่รวมถึงรายละเอียดต่าง ๆ เหล่านี้ แทนที่ สกีมาเกี่ยวกับแมวของเราจะบอกว่าแมวมีตา มี 4 ขา หูตั้ง มีรูปร่างที่เฉพาะและนิสัย อย่างไรก็ตามสกีมาได้ทั้งลักษณะดังกล่าวซึ่งมีความแตกต่างกันในแมวแต่ละตัวหรือจะไม่มีรายละเอียด เช่น สีตา ความยาวของขนเป็นลักษณะที่ไม่จำเพาะ ในภาษาของทฤษฎีสกีมาสิ่งเหล่านี้คือ ลักษณะที่ถูกจัดวาง ตำแหน่งหรือ สิ่งที่ผันแปรถูกยกเป็นตัวอย่างผ่านการระลึกถึง หรือการรู้จัก (Norman & Rumelhart, 1975)

(3) สกีมาที่เป็นเครือข่าย(schema as network) สกีมาแสดงให้เห็นและอาจอธิบายได้ในหลายลักษณะหลาย ๆ ทาง แนวความคิดรวบยอดของสกีมาที่โดดเด่นที่สุดคือ สกีมาเป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่อหลักการที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกันด้วยลิงค์ Palmer (1975) ได้อธิบายเกี่ยวกับสกีมา โดยนำเสนอความคิดรวบยอดของ “ใบหน้า” สกีมาประกอบด้วยโหนด (node) และลิงค์(link) ที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโหนดทั้งคู่ โหนดที่อยู่ตรงกลางของเครือข่าย คือ หัว ซึ่งมีลักษณะรูปทรงเป็นรูปไข่ โหนดอื่นนอกเหนือจากนี้เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นแทนลักษณะอื่น ๆ ของใบหน้า เช่น ตา จมูกและปาก จะถูกอธิบายในลักษณะความสัมพันธ์กับหัว ส่วนตาด้านขวาจะเชื่อมต่อกับหัวโดยมีลิงค์ที่เฉพาะเจาะจง 3 อย่างคือ รูปร่าง ขนาดและตำแหน่งด้วยเหตุนี้ตาจะมีรูปทรงเป็นรูปไข่คล้ายหัว แต่จะหมุนทำมุม 90 องศากับหัว มีขนาดประมาณ 1/8 ของขนาดหัว วางอยู่ในตำแหน่งเหนือจุดศูนย์กลางของหัวทางด้านขวา ในสกีมานี้จะแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของขนาด รูปทรง และตำแหน่งจะคงที่ และโหนดที่เป็นตา จมูก ปาก จะถูกจัดวางในตำแหน่งที่เหมาะสมอย่างถูกต้องตามธรรมชาติซึ่งจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละรายหรือแต่ละบุคคล ยกตัวอย่างเรื่อง สีตา ไม่มีการระบุที่เฉพาะในสกีมาของใบหน้า แต่ตาจะต้องอยู่เหนือจมูกเสมอ ในขณะที่เรื่องส่วนมากลักษณะโครงสร้างของสกีมาถูกกำหนดโดยลิงค์มากกว่าลักษณะของโหนดแต่ละอัน ที่ถูกเข้ารหัสและกระทำต่อข้อมูลใหม่ด้วยการเปรียบเทียบ

(4) สกีมาที่เป็นโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นพลวัต (schema as dynamic structure) สกีมาสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อเราได้เรียนรู้เกี่ยวกับข้อมูลใหม่ ๆ ไม่ว่าจะเป็นการเรียนการสอนหรือจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมในแต่ละวัน ความจำและความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ จะมีการเปลี่ยนแปลง ทฤษฎีสกีมาเสนอว่าความรู้ของเกี่ยวกับโลกของเราจะช่วยตีความหรือแปลความประสบการณ์ใหม่และปรับเข้าหาประสบการณ์ใหม่เสมอ

กระบวนการนี้ เพียเจต์ (1968) เรียกว่า การดูดซึมทางปัญญาและการปรับโครงสร้างทางปัญญา ในขณะที่ Thomdyke and Hayes-Roth (1979) เรียกว่า กระบวนการนี้ว่า Bottom up และ Top down การที่มีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องหรือเป็นพลวัตทำให้เกิดการเสียสมดุลทางปัญญาโดยปราศจากการทำให้โลกแห่งความจริงไม่ชัดเจนเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ไม่มีความหมาย ซึ่งมีกระบวนการทำงานดังนี้

- การที่ผู้เรียนเผชิญกับข้อมูล ประสบการณ์และวัตถุใหม่ ผู้เรียนพยายามที่จับคู่ของสิ่งนี้กับสกีมาในความจำ การจับคู่ครั้งแรกได้สำเร็จ จะมีการสร้างสมมติฐานเกี่ยวกับการระบุกำหนดสัญลักษณ์ของวัตถุ ประสบการณ์และข้อมูล เพราะผู้เรียนมีสกีมาเดิมเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับมาทำให้สามารถจับคู่ได้ หรือเป็นเรื่องที่เคยเรียนรู้มาก่อน กระบวนการนี้เรียกว่ากระบวนการ Bottom up

- แต่ถ้าผู้เรียนยังต้องค้นหาหลักฐานนอกเหนือจากที่มีอยู่เดิมเพื่อยืนยันการกำหนดลักษณะดังกล่าวข้างต้น จะเรียกกระบวนการนี้ว่า กระบวนการ Top down ถ้าหลักฐานดังกล่าวช่วยยืนยันสมมติฐานของผู้เรียน ผู้เรียนจะดูดซึมประสบการณ์เข้าสู่สกีมา แต่ถ้าหลักฐานดังกล่าวไม่สามารถช่วยยืนยันสมมติฐานที่ตั้งขึ้นนั้น ผู้เรียนจะทำการปรับสมมติฐานของตนเองใหม่ ซึ่งเป็นการปรับสกีมาให้เข้ากับประสบการณ์ที่ได้รับมา เพราะผู้เรียนไม่สามารถปรับเปลี่ยนประสบการณ์ในสภาพจริงได้จึงต้องปรับสกีมาของตนเอง

ยกตัวอย่าง สกีมาเกี่ยวกับใบหน้าของ Palmer (1975) Palmer ได้ อธิบายว่าอะไรเกิดขึ้นเมื่อบุคคลถูกแสดงใบหน้า ซึ่งส่วนหัวเป็นแดงโม ส่วนตาเป็นแอมป์เปิ้ล ส่วนจมูกเป็นลูกแพร์และส่วนปากเป็นกล้วย การมองแบบผ่าน ๆ หรือการชำเลืองดูในครั้งแรกเมื่อโครงสร้างที่สำคัญถูกนำเสนอ ผู้คนที่พบเห็นจะตีความหรือแปลความภาพว่าเป็นใบหน้า อย่างไรก็ตาม สมมติฐานนี้ไม่ถูกสนับสนุนเมื่อทำการค้นหาหลักฐานเพื่อยืนยันและสกีมาเกี่ยวกับผลไม้ (หรือ บางครั้งเรียกว่า “สกีมาของใบหน้าผลไม้”) จะถูกตั้งสมมติฐานขึ้น ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าตัวอย่างนี้อาจผิดปกติบ้างเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตามมันก็ทำให้นามาสีความสำคัญของโครงสร้างในสกีมา และการอธิบายข้อเท็จจริงถึงการปรับสกีมาให้เข้ากับข้อมูลข่าวสารหรือประสบการณ์ใหม่ที่ประสบความสำเร็จบ่อย ๆ โดยการไกล่เกลี่ยข้อขัดแย้งระหว่างโลกและลักษณะที่เฉพาะ

(5) สกีมาที่เป็นบริบท (schema as context) สกีมาไม่ได้เป็นเพียงแค่เป็นที่ที่รวบรวมประสบการณ์เท่านั้น สกีมาได้จัดเตรียมบริบทที่ส่งผลว่า ผู้เรียนจะตีความหรือแปลประสบการณ์ใหม่อย่างไรและแม้แต่ความสนใจของผู้เรียนกับแหล่งของประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารที่จำเพาะ ในยุคของ Bartlett ทฤษฎีสกีมาได้ถูกพัฒนาอย่างมากโดยอาศัยงานวิจัยเกี่ยวกับการอ่านทำความเข้าใจ และเนื่องจากขอบข่ายการวิจัยที่มีหลักฐานสนับสนุนมากซึ่งช่วยสนับสนุนบทบาทของสกีมาในการแปลผลหรือตีความข้อความ

ในการออกแบบงานวิจัยสำหรับการศึกษาดังกล่าวต้องการกระตุ้นสกีมาที่มีการพัฒนาอย่างดีให้เข้ากับบริบท การนำเสนอข้อความซึ่งพบได้บ่อยว่าทำให้เกิดความคลุมเครือ

ยกตัวอย่าง Branford and Johnson (1972) ได้ทำการศึกษา ข้อความที่มีความคลุมเครือ ซึ่งเหมือนกับไม่มีความหมายโดยไม่มี การนำเสนอรูปภาพประกอบด้วย Anderson et al.(1977) ได้นำเสนอเรื่องราวที่คลุมเครือหรือน่าสงสัยในกลุ่มผู้คนที่แตกต่างกัน คือเรื่องเกี่ยวกับการยกน้ำหนักหรือการหลบหนีออกจากคุก โดยเรื่องเกี่ยวกับการยกน้ำหนักจะถูกตีความในโดยนักเรียนที่อยู่ในชั้นเรียนการยกน้ำหนัก แต่เรื่องการหลบหนีออกจากคุกจะถูกตีความโดยนักเรียนกลุ่มอื่น นักดนตรีจะตีความเรื่องราวที่เป็นเรื่องเกี่ยวกับการเล่นดนตรีถ้าเป็นเรื่องเกี่ยวกับดนตรี

3) ความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีสกีมากับกระบวนการทางพุทธิปัญญา

เมื่อต้องการอธิบายถึงกระบวนการทางพุทธิปัญญาหรือโครงสร้างทางปัญญาที่อยู่ภายในสมองของมนุษย์ มักจะหยิบยกทฤษฎีสกีมามาเป็นพื้นฐานในการอธิบาย เพื่อให้การอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการดังกล่าวมีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีสกีมากับกระบวนการทางพุทธิปัญญาไว้ดังเช่น

Bartlett (1932) กล่าวว่า ความจำของมนุษย์ จะมีการถูกสร้างอยู่ตลอดเวลา เมื่อมีการเผชิญกับสิ่งที่เป็นวัตถุจริง ที่มีการเปลี่ยนรูปและมีการเข้ารหัสและมีการเรียกกลับมาใช้เมื่อต้องการ การที่จะให้คงอยู่ของสิ่งที่ยากหรือเป็นนามธรรม จะยากกว่าที่จะได้รับจากประสบการณ์ตรงที่ได้รับจากวัตถุของจริงในโลก การเรียกกลับมาใช้ต้องเชื่อมโยงเข้ากับประสบการณ์ ถ้าต้องการจดจำ จำเป็นที่ต้องทำการเข้ารหัส ทุกลักษณะ ทุกประสบการณ์ที่เราได้รับ การเรียกกลับมาใช้ต้องสอดคล้องกับประสบการณ์ทั้งหมด เพื่อที่จะระบุ วัตถุหรือเหตุการณ์จะต้องพยายามที่จะใช้กระบวนการคิดอย่างมาก(Winn & Synder, 1996)

สกีม ประกอบด้วย ความคิดรวบยอดที่ถูกเชื่อมโยงไว้ด้วยกันใน ประพจน์(propositions)เครือข่ายของจุดเชื่อมต่อที่จะเชื่อมโยง palmer's (1975) อธิบายลักษณะของสกีมว่าจะจะเป็นจุดเชื่อมต่อซึ่งอธิบายได้โดยความสัมพันธ์ของแต่ละจุดเชื่อมต่อ และสกีมจะมีลักษณะเป็นพลวัต จะมีการเปลี่ยนแปลงหรือขยายตลอดเวลา โดยผ่านประสบการณ์หรือการเรียน การสอน ความรู้ที่ได้จะถูกนำไปตีความในประสบการณ์ใหม่ และประยุกต์ตลอดเวลา

- (1) เมื่อเราเผชิญกับข้อมูลใหม่ เราพยายามที่จะจับคู่ในลักษณะและโครงสร้างของสกีมในความจำ (เริ่มจากสิ่งที่เรารู้แล้วไปสู่ความรู้ใหม่)
- (2) พื้นฐานของความสำเร็จของการพยายามจะจับคู่ครั้งแรกคือการสร้างสมมติฐานเกี่ยวกับข้อมูลนั้น ๆ
- (3) เราจะค้นหาหลักฐานเพื่อที่ยืนยัน ที่จะช่วยให้เรามั่นในในเรื่องที่เราจะศึกษา
- (4) ถ้ามีหลักฐานที่ยืนยัน ก็จะมีการดูดซึมประสบการณ์ทั้งหมดเข้าสู่สกีม

Rumelhart and Norman(1981) ได้อภิปรายถึงความสำคัญของความแตกต่างในส่วนที่ขยายซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น การเรียนรู้เกิดขึ้นโดยการเพิ่ม

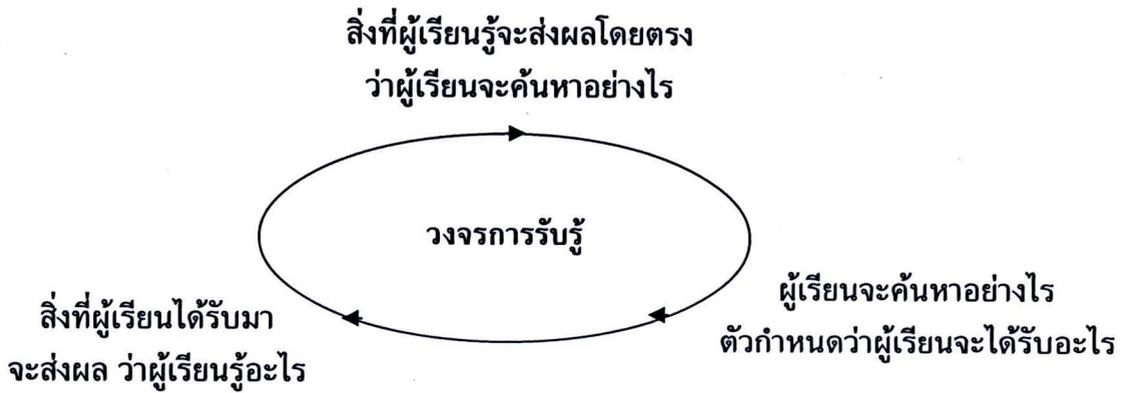
(accretion) การจูนหรือปรับ(tuning) หรือการสร้าง(creation)สกีมา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (Winn & Synder, 1996)

- การเพิ่มสกีมา เป็นการจับคู่ระหว่างข้อมูลใหม่และสกีมาที่มีอยู่เดิม ถ้าข้อมูลใหม่มีความง่ายจะทำให้ผู้เรียนสามารถเพิ่มเข้าไปในสกีมาที่มีอยู่เดิมของตนเองได้ง่ายมากขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่จะไม่มี การปรับสกีมาทั้งหมด เช่น นักเดินป่าอาจจะเรียนรู้ที่จะจดจำนกอินทรียีสี่ทองได้อย่างง่ายโดยการจับคู่กับสกีมาเกี่ยวกับนกอินทรียีสี่ตัวขาวซึ่งมีลักษณะคล้ายกันที่มีอยู่แล้ว จะแตกต่างกันเพียงลักษณะของสีที่หัวและหางที่เป็นสีขาวเท่านั้น

- การจูนหรือปรับสกีมา เป็นผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมากภายในสกีมา เช่น ในเด็กที่เติบโตในเมืองอาจจะมียีสี่ทองเกี่ยวกับลักษณะของนกซึ่งเกิดจากการพบเห็นนกกระจอกและนกพิราบ ลักษณะของสกีมาเกี่ยวกับนก คือ นกจะมีขนาดประมาณ 3-10 นิ้ว บินได้โดยการกระพือปีก พบได้ตามพื้นถนนและสิ่งก่อสร้างต่างๆ แต่เมื่อเด็กเหล่านี้มองเห็น นกอินทรียีสี่ครั้งแรกอาจจะเกิดการสับสนและอาจจะเข้าใจผิดคิดว่าเป็นเครื่องบิน (เนื่องจากไม่เคยเห็นนกอินทรียีสี่มาก่อน) ซึ่งนกอินทรียีสี่มีขนาดใหญ่กว่า 10 นิ้วและไม่กระพือปีก การเรียนรู้ซึ่งอาจเกิดจากการเรียนการสอนที่ว่า นกอินทรียีสี่เป็นนก จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะของสกีมาเกี่ยวกับนก ซึ่งจะรวมถึง การทะยานหรือการลอยตัวในท้องฟ้า มีขนาดใหญ่ และชอบอยู่บนภูเขาเพิ่มขึ้น

- การสร้างสกีมา Rumelhart and Norman(1981) อธิบายว่าการสร้างสกีมาเกิดขึ้นโดยการอุปมาอุปมัย(analogy) ยกตัวอย่าง เรื่องเกี่ยวกับนก ซึ่งอาจจะมีข้อจำกัดในเรื่องความน่าเชื่อถือ สมมติว่ามีคนบางคนมาจากท้องถิ่นที่ไม่มีนกแต่มีค้างคาวจำนวนมาก ซึ่งคนกลุ่มนี้จะไม่มียีสี่ทองเกี่ยวกับเรื่อง “นก” การสร้างสกีมาเกี่ยวกับเรื่องนกสามารถเกิดขึ้นได้โดยการนำลักษณะของนกที่พบได้ใน “ค้างคาว” มาแทนที่กันชั่วคราว และสอนเฉพาะลักษณะที่ความแตกต่างกันเท่านั้น แน่นอนที่สุดอันตรายคือการที่ลักษณะของค้างคาวที่ยังคงเหลือมากสามารถที่จะฝังแน่นอยู่ในสกีมาเกี่ยวกับเรื่องของนก ทั้งที่ผู้สอนอาจทำการสอนอย่างระมัดระวัง การอุปมาอุปมัยสามารถจะทำให้เกิดความเข้าใจผิดได้ ถ้าผู้เรียนไม่ได้ใช้ความระมัดระวังอย่างที่สุด

Neisser (1976) ได้พิสูจน์ว่า สกีมาไม่ได้เป็นตัวกำหนดการตีความเพียงอย่างเดียว แต่จะมีผลต่อการคาดการณ์ล่วงหน้าว่า ผู้เรียนจะค้นหาอะไรในสิ่งแวดล้อม ด้วยเหตุเช่นนี้ Neisser จึงเรียกว่า “วงจรการรับรู้ (perceptual cycle)” สกีมาเกี่ยวกับการคาดการณ์ล่วงหน้า จะส่งผลโดยตรงต่อการสำรวจสิ่งแวดล้อมของผู้เรียน การสำรวจสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนก็จะนำผู้เรียนไปสู่แหล่งข้อมูลที่ต่างไปจากของเดิม สารสนเทศที่ผู้เรียนค้นพบจะช่วยเปลี่ยนแปลงสกีมาและจะเกิดวงจรการรับรู้ด้วยตัวมันเอง ดังแสดงในภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 แสดงวงจรการรับรู้ (perceptual cycle)

โดยสรุป จะเห็นว่า สกีมหรือโครงสร้างทางปัญญาเป็นความคิดรวบยอดที่ถูกเชื่อมโยงไว้ด้วยกันในประพจน์ ซึ่งจะมี 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่แทนวัตถุ(objects) และรูปแบบที่แทนเหตุการณ์ (event) สกีมจะมีลักษณะเป็นโครงสร้างความจำที่จัดเก็บความจำที่ยังคงอยู่รวบรวมสกีมต่าง ๆ และเชื่อมต่อเข้าด้วยกันจัดเก็บความรู้ของเราเกี่ยวกับโลก(world) ซึ่งพบว่าสกีมจะมีการสร้างตลอดเวลาเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมผู้เรียนจะดึงความรู้ออกมาใช้(recall) และมีการเข้ารหัส(encode) เข้าไปเก็บในโครงสร้างปัญญา ซึ่งจะเก็บในลักษณะที่เป็นหลักการทั่วไปที่เป็นความคิดรวบยอดที่จะประกอบด้วยลักษณะทั่วไปและลักษณะเฉพาะไม่ได้บันทึกรายละเอียดทั้งหมดของสิ่งนั้น ๆ ลงไป โดยความคิดรวบยอดนั้นจะมีการเชื่อมโยงความคิดหลักเข้าด้วยกันเป็นเครือข่าย โดยสกีมที่จัดเก็บนั้นจะมีบริบทกำกับเสมอทำให้มีความหมายสำหรับผู้เรียน สกีมจะมีลักษณะเป็นพลวัตและมีการเปลี่ยนแปลงหรือขยายตลอดเวลา โดยผ่านประสบการณ์หรือการเรียนการสอน ความรู้ที่ได้จะถูกนำไปตีความในประสบการณ์ใหม่ และประยุกต์ตลอดเวลา ลักษณะการสร้างสกีมดังกล่าวมีความสำคัญอย่างมากในการเรียนเกี่ยวกับการตรวจวินิจฉัยและรักษาอาการชากะแผลกในม้าที่ผู้เรียนจะต้องทำการตรวจวินิจฉัยและรักษาการบาดเจ็บของม้าซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละปัญหา ซึ่งในกระบวนการวินิจฉัยและการรักษาผู้เรียนจะต้องนำความรู้หรือสกีมของตนเองมาใช้ให้การวินิจฉัยและการรักษาซึ่งแต่ละปัญหามีบริบทของปัญหาที่แตกต่างกันไป และในการวินิจฉัยจะต้องค้นหาข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป ผู้เรียนจะต้องนำหลักการการตรวจวินิจฉัยไปใช้สำหรับการตรวจม้าแต่ละตัว ซึ่งในม้าแต่ละตัวอาจมีปัญหาที่คล้ายกันหรือแตกต่างกัน ซึ่งการตรวจวินิจฉัยแต่ละวิธีทำให้สามารถมีสกีมเพิ่มขึ้น และสามารถนำไปสู่ข้อสรุปของปัญหาได้และสกีมที่มีการเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายจะช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงปัญหาต่าง ๆ ได้ ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาได้สอดคล้องกับสภาพของปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้โดยการสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญาที่ลักษณะดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีสกีมมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ในองค์ประกอบต่าง ๆ โดยเฉพาะในแหล่งความรู้ที่ต้องการทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดที่มีการเชื่อมโยงเป็นเครือข่าย

และเกิดความเข้าใจในลักษณะที่เป็น Conceptual model โดยออกแบบในลักษณะที่เป็นรูปภาพ ความคิดรวบยอดต่าง ๆ ที่แสดงความเชื่อมโยงกัน ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

2.2.4 ทฤษฎีเมนทอลโมเดล (mental model theory)

เมนทอลโมเดลคือสิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นแทนความรู้ของวัตถุจริงในโลกที่อธิบายเป็นโมเดลหรือรูปแบบและอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของวัตถุที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งอื่นในลักษณะที่เป็นสาเหตุที่เฉพาะเจาะจงที่ทำให้เกิดการกระทำนั้น ๆ ท่ามกลางวัตถุ การสร้างสิ่งแทนความรู้ (mental representation) ซึ่งเป็นสิ่งหนึ่งในทฤษฎีพุทธิปัญญา เราจะกำหนดวิธีเก็บข้อมูลข่าวสารลงในหน่วยความจำ เราจะสร้างสิ่งขึ้นแทนสิ่งเหล่านั้นในสติปัญญา (mind's eye) ของเราหรือการจัดกระทำสิ่งเหล่านั้นผ่านกระบวนการให้เหตุผลที่พบได้เสมอว่าเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับผู้วิจัยทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา ซึ่งเกี่ยวกับงานทางด้านเทคโนโลยี การศึกษาบางครั้งต้องสนับสนุนหนทางที่เราจะสร้างสิ่งแทนความรู้ในสมองโดยการจับคู่สิ่งที่เราพบเห็นหรือได้ยินโดยตรงเกี่ยวกับโลก นักเทคโนโลยีการศึกษาได้พยายามทุ่มเทความใส่ใจอย่างมากในการพิจารณาว่าเราจะนำเสนอภาพที่มีระดับของความเป็นนามธรรมที่แตกต่างกันอย่างไรที่จะส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลและอุปมาอุปมัย (Winn, 1982) ตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นของการแยกสาขาวิชา (Dale, 1946) สาขานี้ถูกทำให้ทิ้งจากแนวคิดที่มีระดับของความเป็นจริงด้วยการนำเสนอ ข้อมูลให้ผู้เรียนตัดสินใจว่าเขาทั้งหลายเรียนได้ดีอย่างไร เมื่อไม่นานมานี้ Solomon (1979) กล่าวว่า เรามีความเชื่อที่ว่า ความคิดของเราใช้ระบบสัญลักษณ์ต่าง ๆ เป็นเครื่องมือความสามารถของเราทั้งในด้านการเรียนรู้และการพัฒนาทักษะในรูปแบบของสัญลักษณ์ที่แตกต่างกัน มีการสร้างสิ่งแทนความรู้ในสมองอย่างไรจะเป็นผลจากการที่ให้นักเรียนเผชิญกับสิ่งต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมซึ่งกลายเป็นสิ่งที่ทำให้ความเกี่ยวเนื่องกันอย่างใกล้ชิดกับงานในสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาที่เรียกว่า การออกแบบสาร (message design)

นักการศึกษาบางท่านจะกล่าวว่า “เมนทอลโมเดล เป็น สกีม่า” คือเป็นโครงสร้างที่ถูกสมมติขึ้นมาซึ่งจะจัดเก็บความรู้เกี่ยวกับโลก ซึ่งในบางครั้งเมนทอลโมเดล และสกีม่าจะเหมือนกัน (Winn & Synder, 1996) แต่อย่างไรก็ตามเมนทอลโมเดลจะมีคุณสมบัติ 2 ประการที่ทำให้เมนทอลโมเดลแตกต่างจากสกีม่า ซึ่ง Mayer (1992) กล่าวว่า สิ่งที่ระบุความแตกต่างคือ 1) สิ่งที่สร้างขึ้นแทนวัตถุใด ๆ ก็ตามจะถูกอธิบายด้วยการทำความเข้าใจที่มีลักษณะเป็นโมเดล และ 2) การอธิบายว่ามีการเปลี่ยนแปลงของวัตถุอย่างไรที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งอื่นหรืออาจกล่าวได้ว่าเมนทอลโมเดลจะมีความคิดรวบยอดที่กว้างกว่าสกีม่าเพราะว่ามันเป็นสาเหตุที่เฉพาะเจาะจงที่ทำให้เกิดการกระทำนั้น ๆ ท่ามกลางวัตถุ ซึ่งจะเกิดการขึ้นภายในสกีม่า แต่อย่างไรก็ตามจะพบว่ามีคนจำนวนหนึ่งที่ไม่เห็นด้วยกับความแตกต่างเหล่านี้

1) ความหมาย

Mayer (1992) กล่าวว่า เมนทอลโมเดล เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นแทนวัตถุต่าง ๆ ที่อธิบายเป็นโมเดล และ อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของวัตถุที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งอื่น ในลักษณะที่เป็นสาเหตุที่เฉพาะเจาะจงที่ทำให้เกิดการกระทำนั้น ๆ ท่ามกลางวัตถุ

Sumalee (2000) สรุปว่า เมนทอลโมเดลจะใช้เพื่ออธิบายความเข้าใจของมนุษย์เกี่ยวกับวัตถุและเหตุการณ์ ความเข้าใจหมายถึง การมีรูปแบบการทำความเข้าใจหรือการสร้างสิ่งขึ้นแทนความรู้ภายในสมองที่ตรงกันกับความคิดรวบยอด ภารกิจ หรือเหตุการณ์ เมนทอลโมเดลถูกอธิบายในหลายแง่มุมดังนี้

(1) เมนทอลโมเดล คือรูปแบบที่ค่อย ๆ สร้างขึ้นในสติปัญญาของผู้เรียน เป็นผลจากการที่เขาทั้งหลายเรียนรู้และมีปฏิสัมพันธ์กับสถานการณ์การเรียนรู้ (Laird, 1990)

(2) เมนทอลโมเดล หมายถึงสิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้ของวัตถุจริงในโลกและสิ่งที่เป็นภาพจินตนาการ (Garnham, 1987)

(3) เมนทอลโมเดล เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้ที่ตื่นตัวในขณะที่แก้ปัญหาที่เฉพาะและจัดพื้นที่การทำงานสำหรับกระบวนการสรุปข้อวินิจฉัยและกระบวนการทางสติปัญญา (mental operation) สิ่งทั้งหลายอาจมีอิทธิพลแต่ไม่ได้รวมถึงความรู้ที่มีมาก่อน รูปแบบการทำความเข้าใจอาจเกิดจากการรวมกันของหลักการที่สำคัญ (propositional) หรือสิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้ที่เป็นการจินตนาการ (imaginal representaion) (Halford, 1993)

(4) เมนทอลโมเดล เป็นแนวความคิดรวบยอดที่เกิดขึ้นภายในและกระทำการสร้างสิ่งขึ้นแทนความรู้ที่มนุษย์พัฒนาขึ้นในขณะที่มีปฏิสัมพันธ์กับระบบที่ซับซ้อน (Jonassen & Henning, 1999)

Carley and Almquist (1992) กล่าวว่าข้อตกลงเบื้องต้นสำหรับแนวความคิดรวบยอดของเมนทอลโมเดล คือ

- (1) การสร้างสิ่งที่แทนความรู้ที่เกิดขึ้นภายใน
- (2) ภาษาเป็นส่วนสำคัญที่จะเข้าใจเป็นเมนทอลโมเดล เช่น การใช้ภาษาต่าง ๆ เป็นสื่อ
- (3) เมนทอลโมเดลสามารถสร้างสิ่งขึ้นแทนความรู้เป็นเครือข่ายของแนวความคิดรวบยอด
- (4) ความหมายของแนวความคิดรวบยอดจะถูกฝังไปในความสัมพันธ์กับแนวความคิดรวบยอดอื่น ๆ
- (5) ความหมายทางสังคมของแนวความคิดรวบยอดมีจุดเริ่มต้นมาจากการประสานของเมนทอลโมเดลของแต่ละคนที่แตกต่างกัน

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า เมนทอลโมเดลคือ สิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นแทนความรู้ของวัตถุจริงในโลกที่อธิบายเป็นโมเดลหรือรูปแบบและอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของวัตถุที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งอื่นในลักษณะที่เป็นสาเหตุที่เฉพาะเจาะจงที่ทำให้เกิดการกระทำนั้น ๆ ท่ามกลางวัตถุ โดยรูปแบบการทำความเข้าใจจะค่อย ๆ สร้างขึ้นในสติปัญญา หรือกระบวนการภายในของผู้เรียน ซึ่งเป็นผลจากการที่ผู้เรียน เรียนรู้และมีปฏิสัมพันธ์กับสถานการณ์การเรียนรู้ ใช้เพื่ออธิบายความเข้าใจของมนุษย์เกี่ยวกับวัตถุและเหตุการณ์ ความ

เข้าใจหมายถึงการมีรูปแบบการทำความเข้าใจหรือการสร้างสิ่งขึ้นแทนความรู้ภายในสมองที่ตรงกันกับความคิดรวบยอด ภารกิจ หรือเหตุการณ์ ซึ่งพบว่ามีคุณสมบัติคล่องจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนในวิชาชีพสัตวแพทย์ที่ต้องสามารถนำความรู้ไปปฏิบัติจริงได้ เช่น ในการวินิจฉัย การรักษาที่จำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ที่มีลักษณะเป็นความเข้าใจที่แสดงในรูปของโมเดลเกี่ยวกับการแก้ปัญหาต่าง ๆ จำนวนมาก ๆ เนื่องจากการประกอบวิชาชีพจะต้องเผชิญกับปัญหาที่มีความซับซ้อนและต้องตัดสินใจอย่างรวดเร็วภายใต้เงื่อนไขที่ไม่สามารถค้นหาข้อมูลความรู้จากหนังสือหรือจากแหล่งความรู้ได้ การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในลักษณะที่เป็นเมนทอลโมเดล จะช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้รวดเร็วและมีความถูกต้องมากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยได้นำทฤษฎีเมนทอลโมเดลมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

2) สิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้ (representaion)

สิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้ เป็นพื้นที่การทำงานทางด้านความคิดและกระบวนการคิด สิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในแต่สิ่งทั้งหลายเหล่านั้นจะต้องมีความเหมือนกันในระดับสูงกับสิ่งแวดล้อมที่สิ่งเหล่านั้นสร้างขึ้นแทนความรู้ ยิ่งกว่านั้นสิ่งเหล่านั้นจะต้องควบคุมการกระทำกลยุทธ์และวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา สิ่งเหล่านั้นจะต้องสามารถใช้เพื่อสร้างคำทำนายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและสิ่งเหล่านั้นต้องช่วยในการเรียนรู้และ ความจำ (Halford, 1993)

สิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้จะเป็นการจับคู่จากระบบสัญลักษณ์ซึ่งอยู่ในสมองกับระบบสิ่งแวดล้อม โดยที่ระบบสัญลักษณ์จะแสดงถึงโครงสร้างของการสร้างสิ่งขึ้นแทนความรู้ส่วนระบบสิ่งแวดล้อมจะแสดงถึงโครงสร้างของโลกหรือวัตถุจริงที่มีการสร้างสิ่งขึ้นแทนความรู้ ขึ้นแทน ในการสร้างสิ่งขึ้นแทนความรู้จะนำมาซึ่งการจับคู่กันขององค์ประกอบที่มีการสร้างสิ่งขึ้นแทนความรู้กับองค์ประกอบที่เป็นวัตถุจริงในโลก ดังนั้นการทำหน้าที่บางอย่าง(ความสัมพันธ์-การเปลี่ยนแปลง) ระหว่างองค์ประกอบที่มีการสร้างสิ่งขึ้นแทนความรู้ ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับการทำหน้าที่ (ความสัมพันธ์-การเปลี่ยนแปลง) ระหว่างองค์ประกอบที่เป็นวัตถุจริงในโลก (Halford & Winson, 1980)

3) ความรู้ (Knowledge)

ความเข้าใจเบื้องต้นในรูปแบบของสัญลักษณ์ทางพุทธิปัญญาและจิตวิทยาส่วนใหญ่ เป็นสิ่งที่มนุษย์ใช้ในการประมวลสารสนเทศ สามารถอธิบายได้ในคำว่า โครงสร้างสารสนเทศหรือสิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้และกระบวนการที่จัดกระทำการสร้างสิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้ ลักษณะพิเศษนี้ทำให้เกิดความแตกต่างในวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ระหว่างข้อมูลและโปรแกรม คำว่า declarative knowledge ถูกใช้เพื่ออ้างถึงสิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้ของวัตถุและเหตุการณ์ในโลก เหตุการณ์และวัตถุเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับเหตุการณ์และวัตถุอื่นอย่างไร มันอาจจะเป็นในลักษณะที่เรียกว่า “รู้อะไร” (knowing what) เพราะว่ามันคือความรู้เกี่ยวกับโลก (world) จะทำให้เราคิดและพูดเกี่ยวกับโลกซึ่งอาจจะมึถูกหรือผิด ส่วนคำว่า procedural

knowledge ถูกใช้เพื่ออ้างถึงกระบวนการที่ใช้ในการจัดกระทำเพื่อสร้างสิ่งขึ้นแทนความรู้ อาจจะเป็นในลักษณะที่เรียกว่า “รู้อย่างไร” (knowing how) ความรู้ที่จะปล่อยให้เรากะทำสิ่งต่างๆ ในทางตรงกันข้ามกับ declarative knowledge procedural knowledge จะมีเป้าหมายที่เฉพาะเป็นความรู้เกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติที่จะบรรลุถึงเป้าหมายที่ ลักษณะของprocedural knowledge จะไม่มีการตัดสินว่าถูกหรือผิดแต่จะส่งผลมากหรือน้อยเท่านั้น การกระทำที่ทำให้ประสบความสำเร็จในสถานการณ์ที่เฉพาะจะนำไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยใช้เวลา ค่าใช้จ่ายและความพยายามมากหรือน้อย นอกจากนี้ procedural knowledge ยังมีความยากในการอธิบายหรือการกล่าวออกมาว่า declarative knowledge (Anderson, 1989 ; Merriënboer, 1997)

เมนทอลโมเดลเป็นสิ่งที่สร้างสิ่งขึ้นแทนความรู้ที่เฉพาะซึ่งถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียนแต่ละคน และถูกนำไปใช้โดยผู้เรียนในการทำความเข้าใจ เมนทอลโมเดลสร้างสิ่งขึ้นแทนโครงสร้างซึ่งผู้เรียนจะสร้างเป็นภาพขึ้นในสมองของผู้เรียนบนพื้นฐานของความคาดหวังและประสบการณ์ของตนเองและจะได้รับความรู้เมื่อมีการสร้างสิ่งขึ้นเป็นความคิดรวบยอด ผู้เรียนใช้สิ่งที่สร้างสิ่งขึ้นแทนหลาย ๆ ชนิดในขณะที่มีการสร้างเมนทอลโมเดลของตนเอง ยกตัวอย่างเช่น ช่าย-ขวา บน-ล่าง และใหญ่-กลาง-เล็ก และ rule-based schema สำหรับ transitive-inference ในการแก้ปัญหา โดยทั่ว ๆ ไปผู้เรียนจะใช้ top-down schema ถ้ามีการใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมจากความจำระยะยาว(Sumalee, 2000)

4) แนวทางในการพัฒนาเมนทอลโมเดล

วิธีการที่เป็นข้อเสนอแนะหนึ่งที่จะช่วยผู้เรียนในการพัฒนาเมนทอลโมเดลที่ดี คือการจัดการเรียนรู้ที่ควรมีการนำเสนอ conceptual modelsให้แก่ผู้เรียนในขณะที่เรียนรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างเมนทอลโมเดลได้ง่าย ในขณะที่เมนทอลโมเดลปรากฏภายในสมองของผู้เรียน conceptual models เป็นเครื่องมือที่ครูเป็นผู้นำเสนอ หรือ สื่อการเรียนการสอน ได้แก่ แผนภาพคอมพิวเตอร์ ภาพเคลื่อนไหว การนำเสนอโดยภาพวิทัศน์ที่ได้รับการเสนอแนะให้เป็นวิธีการที่ใช้ในการจัด conceptual models ที่จะช่วยพัฒนาเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ด้วยเหตุนี้เทคโนโลยีบนเครือข่าย จึงเป็นเทคโนโลยีที่สามารถสนองตอบได้เป็นอย่างดี เพราะมีศักยภาพสำหรับภาพเคลื่อนไหว แสดงแผนภาพ และอื่น ๆ มีสมรรถนะสำหรับการพัฒนาเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

Mayer (1989) ได้เสนอแนะ 7 เกณฑ์ที่จะทำให้การสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียนซึ่งจะช่วยในการพัฒนาให้เกิดความเข้าใจได้ดีขึ้น Mayer กล่าวว่า เนื้อหาการสอนเหมือนกับกรอบแนวคิดซึ่งควรอธิบายด้วยภาพกราฟิก จากวัตถุประสงค์ และความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผล มีดังนี้

- (1) ความสมบูรณ์ รวมถึงวัตถุประสงค์ทั้งหมดในระบบ
- (2) รัดกุม มีรายละเอียดที่เพียงพอ
- (3) หยั่งรู้ ควรช่วยทำให้เกิดการหยั่งรู้
- (4) การสร้าง นำเสนอในสิ่งที่ตนเองคุ้นเคย เช่นใช้ภาษาที่คุ้นเคย

- (5) หมายความว่า หมายความว่าอย่างลึกซึ้ง
- (6) ถูกต้อง วัตถุประสงค์และเหตุผลที่เป็นจริง
- (7) ข้อควรพิจารณา เช่นการใช้คำศัพท์และการจัดหมวดหมู่ที่

เหมาะสม

กฎเกณฑ์เหล่านี้ทำให้การเรียนการสอนสามารถนำไปสู่การสร้างโมเดลที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจระบบและแก้ปัญหาในระบบงานซึ่ง Mayer (1989) และ Mayer and Gallini (1990) ได้แสดงให้เห็นว่าข้อมูลต่าง ๆ ที่หลอม 7 หลักเกณฑ์ ไว้ในรูปแบบของกราฟฟิกและข้อความเข้าด้วยกันที่แสดงให้เห็นทั้งภายในวัตถุและความสัมพันธ์ที่เป็นเหตุผลในระบบ(ระบบเบรกแบบไฮดรอลิกที่สูบจักรยาน) ส่งผลให้ส่งเสริมความเข้าใจ บุคคลที่สามารถตอบคำถามต้องการสิ่งเหล่านั้นเพื่อตั้งข้อวินิจฉัยจากเมนทอลโมเดลที่เป็นระบบของเขาด้วยการใช้สารสนเทศที่ผู้เรียนไม่ได้รับการสอนมา สำหรับตัวอย่าง คำตอบ(ไม่ใช่สิ่งที่ถูกสอนมา)มาจากคำถามที่ว่า “ทำไมเบรกถึงร้อน” สามารถค้นพบเพียงอย่างเดียวในความเข้าใจความสัมพันธ์ที่เป็นเหตุผลระหว่างชิ้นส่วนของระบบเบรก คำตอบที่ถูกต้องแสดงให้เห็นว่าเมนทอลโมเดลที่ถูกต้องได้ถูกสร้างขึ้น

5) ความสัมพันธ์ระหว่างการสร้างเมนทอลโมเดลกับสื่อ

สื่อที่มีการจำแนกตามลักษณะที่เกี่ยวข้องกับพุทธิปัญญา คือ ลักษณะทางเทคโนโลยี ระบบสัญลักษณ์ (symbol system) และ ความสามารถในการประมวลสารสนเทศ (processing capabilities) ซึ่งลักษณะเหล่านี้มีความสำคัญอย่างมากสำหรับการนำไปใช้สำหรับการเรียนรู้ มีความสัมพันธ์ระหว่างระบบสัญลักษณ์ของสื่อ(media symbol system) กับการสร้างสิ่งขึ้นแทนหรือเมนทอลโมเดล ในการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียนจากการเรียนรู้ด้วยข้อความ(text)จะมีการสร้างโดยเชื่อมโยง(interconnection)ระหว่างสิ่งที่สร้างขึ้นแทน(mental representations)ที่มีพื้นฐานมาจากข้อความ(text base) และรูปแบบสถานการณ์(situation model) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (Kozma , 1991)

1) Text base เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นแทน(mental representations) ที่ได้มาโดยตรงจากข้อความ ทั้งสองระดับคือ โครงสร้างระดับจุลภาค(microstructure) และโครงสร้างระดับมหภาค(macrostructure) สิ่งที่เกิดขึ้นแทนญัตติ(propositional representation)จะเป็นสิ่งที่ให้ความหมายของข้อความ ในขณะที่กำลังอ่านข้อความ ผู้อ่านจะรวบรวมญัตติที่ถูกลำเสนอและจะบูรณาการสิ่งที่รวบรวมนี้เข้ากับส่วนที่สร้างขึ้นก่อนหน้านี้ เช่นเดียวกับความจำที่มีข้อจำกัด ญัตติที่เป็นโครงสร้างระดับเล็กทั้งหมดนี้จะถูกรวบรวมและเก็บไว้ในความจำระยะสั้นและมีการจับยึดกันระหว่างญัตติต่าง ๆ ไว้ด้วยวิธีการการกระทำซ้ำ ๆ เช่น การท่องจำ หรือการฝังด้วยการให้เหตุผลหรือข้อโต้แย้ง เช่น การโต้แย้งกันกันด้วยเหตุผล ผู้อ่านจะทำให้มีการสรุปอ้างอิงจากญัตติต่าง ๆ ที่รวบรวมได้เหล่านี้ไปเป็นรูปแบบโครงสร้างขนาดใหญ่ หรือมีการสรุปในลักษณะที่เป็นสรุปประโยค(summary-like statements)ที่มีการนำเสนอเฉพาะประเด็นสำคัญ การบูรณาการ

สารสนเทศจากข้อความในรูปแบบนี้จะช่วยทำให้สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้อยู่ในความจำระยะสั้นได้นานมากขึ้นและถูกเก็บเข้าไปในความจำระยะยาวได้

2) Situation model เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นแทนของสถานการณ์ที่ถูกอธิบายโดยใช้ข้อความ ด้วยเหตุที่ text based เป็นการสิ่งที่สร้างขึ้นแทนอดีต situation model สามารถที่จะถูกสร้างจากอดีตหรือสารสนเทศ และจะเชื่อมต่อและถูกสร้างจากสารสนเทศใน text based และความรู้จากโครงสร้างความรู้ ที่ถูกเก็บอยู่ในความจำระยะยาว ด้วยสารสนเทศที่มีปรากฏในข้อความหรือสารสนเทศที่ถูกกระตุ้นโดยเป้าประสงค์ของผู้อ่าน โครงสร้างความรู้แบบนี้จะถูกเรียกชื่อแตกต่างกันไปอย่างหลากหลาย เช่น สกีมاتا(schemata) เฟรม(frames) และ สคริปต์(script) ซึ่งทั้งสามลักษณะนี้จะมีลักษณะเป็นโครงร่าง(framework) ที่มีการแบ่งออกเป็นช่อง ๆ และมีการระบุชื่อ ซึ่งในแต่ละช่องจะถูกบรรจุความหมายสำหรับรายละเอียดของสถานการณ์ โครงสร้างความรู้นี้จะสนับสนุนทั้งสองส่วน ส่วนแรกคือ การจัดเตรียมความช่วยเหลือ(scaffold) ซึ่ง situation model ถูกสร้างมาอย่างมากจากการศึกษาจาก text based จึงต้องมีการดึงความรู้จากโครงสร้างความรู้มาช่วยในการสร้างความรู้จึงเปรียบเสมือนว่าโครงสร้างความรู้หรือสกีมามาเป็นความช่วยเหลือ(scaffolding) ส่วนที่สองคือ สกีมাজัดเตรียมค่าเริ่มต้น ดังนั้นผู้อ่านสามารถสรุปเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เฉพาะ(local Situation)ที่ไม่ได้กล่าวถึงในข้อความได้ หมายความว่า สกีมามาจะช่วยอธิบายหรือตีความเพิ่มเติมถึงแม้ว่าจะไม่มีสารสนเทศปรากฏในข้อความก็ตาม การเรียนจากข้อความจะเกี่ยวกับการบูรณาการสิ่งที่สร้างขึ้นแทน(mental representations) เหล่านี้เข้าไปในระบบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนโดยการเพิ่มเติมสกีมามีอยู่ในความจำระยะยาวในกรณีที่มีสกีมามาในเรื่องเดิมอยู่แล้วหรือ สร้างสกีมามาใหม่สำหรับสถานการณ์ที่ไม่เหมือนเดิม

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในการเรียนรู้ด้วยสื่อผู้เรียนจะมีการปรับเพิ่มหรือการขยายเมนทอลโมเดลในขณะที่เรียนรู้ ซึ่งจะเป็กระบวนการสร้างที่มีการเชื่อมต่อกันทั้ง text base และ situation model ซึ่งการสร้างแบบ text base จะมีความหมายน้อยสำหรับผู้เรียนเนื่องจากการสร้างจากข้อความที่ได้รับจากสารสนเทศเพียงอย่างเดียวในขณะที่การสร้างแบบ situation model จะมีความหมายต่อผู้เรียนมากกว่าเนื่องจากผู้เรียนได้นำประสบการณ์เดิมของตนเองหรือที่เรียกว่าสกีมามาใช้ในการสร้างความรู้ซึ่งอาจจะเป็นการขยายความรู้เดิมหรือการสร้างความรู้ใหม่ก็ได้ ดังนั้นในการออกแบบการเรียนรู้จะเน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างเมนทอลโมเดลที่เป็น situation model

โดยสรุปจะเห็นได้ว่า เมนทอลโมเดลมีลักษณะเป็นรูปแบบหรือโมเดลที่ผู้เรียนสร้างขึ้นแทนความรู้ ซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพโดยเฉพาะ การทำความเข้าใจ รวมทั้งการแก้ปัญหา ซึ่งพบว่ามีความสอดคล้องจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนในวิชาชีพสัตวแพทย์ ที่จำเป็นให้ผู้เรียนมีเมนทอลโมเดลเกี่ยวกับการแก้ปัญหาต่าง ๆ จำนวนมาก ๆ เนื่องจากการประกอบวิชาชีพจะต้องเผชิญกับปัญหาในสภาพจริงที่มีความหลากหลายและความซับซ้อนและต้องตัดสินใจอย่างรวดเร็วภายใต้เงื่อนไขที่ไม่สามารถค้นหาข้อมูลความรู้จากหนังสือหรือจากแหล่งความรู้ได้ การมีเมนทอลโมเดลเกี่ยวกับการแก้ปัญหามาก ๆ จะช่วยทำให้ผู้เรียน

สามารถแก้ปัญหาได้รวดเร็วและมีความถูกต้องมากขึ้น การที่จะช่วยผู้เรียนในการพัฒนาเมนทอลโมเดลที่ดี คือการนำเสนอ conceptual models ให้แก่ผู้เรียนในขณะเรียนรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างเมนทอลโมเดลได้ง่าย ด้วยเหตุนี้เทคโนโลยีบนเครือข่ายจึงเป็นเทคโนโลยีที่สามารถสนองตอบได้เป็นอย่างดีเพราะมีศักยภาพสำหรับภาพเคลื่อนไหว แสดงแผนภาพ และอื่นๆ ที่สามารถแสดงภาพที่แสดงความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดต่างๆ โดยแสดงในรูปแบบโมเดล มีสมรรถนะสำหรับการพัฒนาเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ดังนั้นผู้วิจัยได้นำทฤษฎีเมนทอลโมเดลมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในองค์ประกอบต่าง ๆ โดยเฉพาะในองค์ประกอบที่เรียกว่า แหล่งความรู้

2.2.5 ทฤษฎีทางด้านพุทธิปัญญากับการออกแบบ

ในการจัดการเรียนรู้เป้าหมายคือต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยศึกษาสารสนเทศที่ได้จัดเตรียมในสื่อชนิดต่าง เช่น หนังสือ มัลติมีเดีย วิดิทัศน์ บทเรียนบนเครือข่าย เป็นต้น สารหรือสารสนเทศ ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับจะถูกออกแบบเพื่อนำเสนอผ่านสื่อหรือตัวกลางไปสู่ผู้รับสาร ได้มีการนำทฤษฎีทางด้านพุทธิปัญญามาใช้ในการออกแบบที่มีการเรียกว่า การออกแบบสาร การออกแบบสารที่ดีและเลือกใช้สื่อที่มีคุณสมบัติและระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่เหมาะสมจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ความคิดรวบยอดสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสารมี 4 ประการ คือ สารหรือข้อความ การเรียนการสอน สื่อและการออกแบบสาร (สุมาลี ชัยเจริญ, 2547)

1) สาร (message) จากแนวคิดเดิมนั้น รวมถึง รูปแบบของเครื่องหมาย (signs) ที่ใช้สำหรับการสื่อสารระหว่างผู้ส่งและผู้รับ Fleming และ Levie (1978) ได้จำกัดขอบเขตของสารให้แคบลง คือ เป็นรูปแบบของเครื่องหมาย หรือสัญลักษณ์ ที่ช่วยในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในขอบเขตการสอนใดขอบเขตหนึ่งได้แก่ พุทธิพิสัย (cognitive domain) จิตพิสัย (affective domain) หรือ ทักษะพิสัย (psychomotor domain)

แม้ว่านิยามของเครื่องหมาย ดังกล่าวข้างต้น อาจจะเป็นสิ่งที่ เป็นข้อจำกัดในการออกแบบสาร ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางกายภาพ แต่สิ่งที่สำคัญที่จะทำให้เข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบที่มีผลต่อการแปลความหมาย ถ้าเครื่องหมายแสดงถึงลักษณะทางกายภาพอาจเป็นความหมายที่จำกัดแคบเกินไปเกี่ยวกับการแปลความหมาย inductive composition of message (Rothopf, 1976) จะส่งผลต่อการเรียนรู้ที่แตกต่างตามลักษณะของกระบวนการที่เกิดขึ้นในการประมวลสารสนเทศ ซึ่งจะมีการรับข้อมูลข่าวสาร และเข้าสู่การรับรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในความจำระยะทำงาน ซึ่งอยู่ในความจำระยะสั้นและหลังจากนั้นจะถูกนำไปเก็บไว้ในความจำระยะยาว สิ่งทีกล่าวมาข้างต้นมีความสำคัญเพราะว่าการจำจะขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าที่มีการเข้ารหัส มากกว่าสิ่งเร้าที่มีฐานะที่จะถูกนำเสนออยู่ทฤษฎีเชิงอุปนัย (inductive) ที่ใช้กับสาร ดังนั้น ควรจะเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นการลงรหัส การจัดระเบียบหรือจัดหมวดหมู่ การบูรณาการ และกิจกรรมการแปลความหมาย ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับ การทำความเข้าใจ ความคงทนในการจำ และการเรียกข้อมูลกลับมาใช้อีก ความสัมพันธ์ดังกล่าวแสดงไว้ในภาพที่

2.9 หลังจากที่มีการออกแบบการสอนทั้งหมด แล้วต่อมาก็ต้องให้ความสนใจเกี่ยวกับการออกแบบสาร จากการจัดระเบียบหรือหมวดหมู่ของลักษณะทางกายภาพ เช่นเดียวกับ inductive composition

คุณลักษณะของสื่อเป็นสิ่งที่ซ่อนอยู่ภายใต้การตัดสินใจเลือกใช้ ยุทธศาสตร์ในการออกแบบสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณลักษณะเฉพาะของสารที่จะช่วยส่งเสริมหรือทำให้หันไปสนใจสิ่งอื่น Romiszowski (1988) และ Fleming (1987) ได้สนับสนุนข้อคิดเห็นที่ว่าสื่อมากกว่าหนึ่งชนิดที่สามารถส่งสารไปได้โดยมีประสิทธิภาพเท่าเทียมกัน แต่ไม่ใช่สื่อทุกชนิดที่สามารถกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้หรือทางเลือกในการตอบสนองของผู้เรียนได้อย่างเท่าเทียมกัน

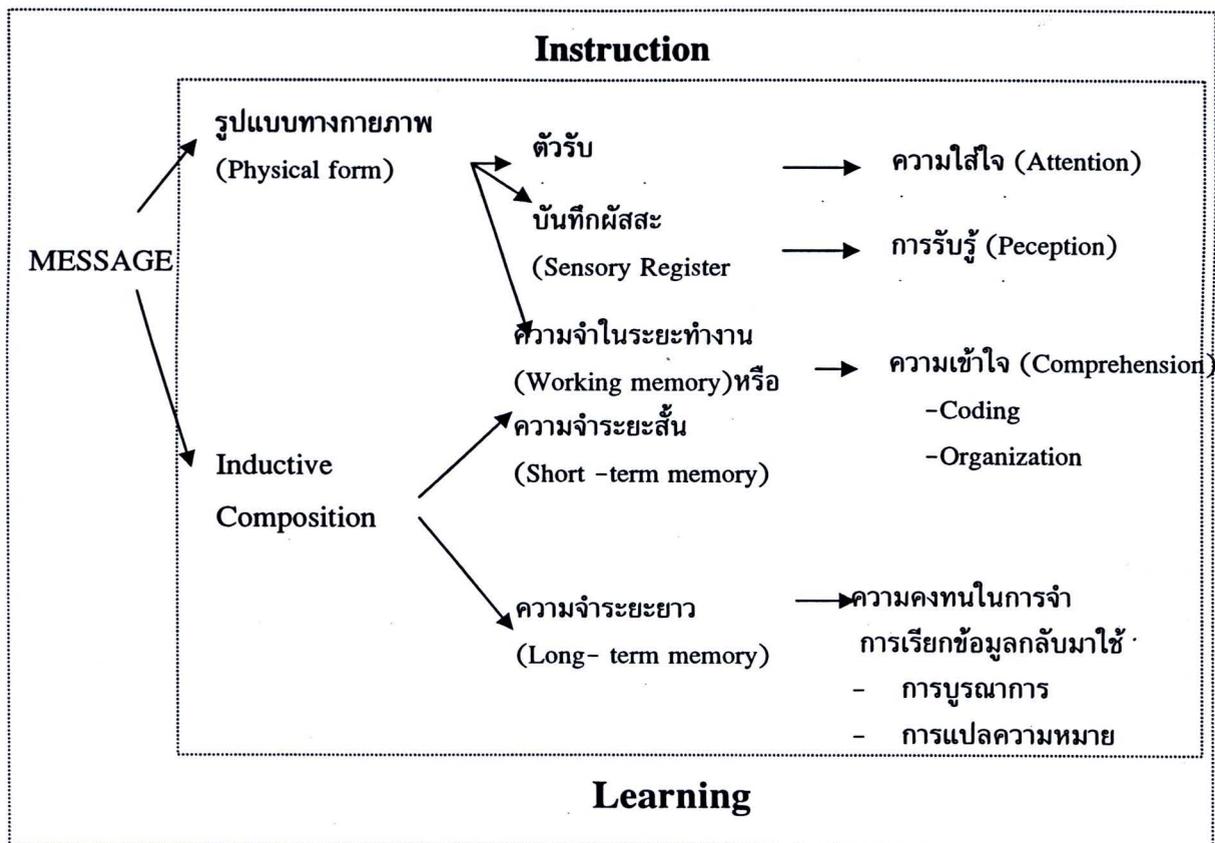
2) การเรียนรู้และการสอน (Learning and Instruction)

การออกแบบสาร(message design) มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับ สารสนเทศ การสอน และ การเรียนรู้ คำเหล่านี้แทนความหมายของ วัตถุประสงค์ของสาร เพราะเหตุว่า การออกแบบสารมีความสัมพันธ์ที่คาบเกี่ยวกันหรือเหลื่อมกันกับคำเหล่านี้ เช่นเดียวกับองค์ประกอบรวมซึ่งจะกล่าวต่อไป

สารสนเทศ เป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไปว่าเป็น “ชิ้นหรือส่วนเล็กที่แยกจากกัน และเป็นส่วนที่แยกเฉพาะ” ในทางตรงข้าม ความแตกต่างระหว่างการสอนและการเรียนรู้ได้ถูก จำแนกไว้โดย Fleming และ Levie(1978) ตามตำแหน่งของกิจกรรม นั่นคือ การสอนเกิดขึ้น ภายนอกตัวผู้เรียนในขณะที่ การเรียนรู้เป็นผลของกระบวนการรู้คิด ซึ่งเกิดขึ้นภายในตัวของ ผู้เรียน ดังนั้นการสอนอาจสามารถนิยามว่า เป็นวิถีทางของการจัดระเบียบ หรือ จัดหมวดหมู่และ ลำดับของข้อมูลข่าวสารหรือความรู้สำหรับผู้เรียน ซึ่งอาจรวมถึง บางสิ่งหรือส่วนประกอบที่จำเป็น เช่น การนำเสนอสารสนเทศและยกตัวอย่างประกอบ การฝึกปฏิบัติและให้ข้อมูลย้อนกลับหรือ ในทางตรงกันข้าม การเรียนรู้ เป็นผลจากการที่ลงรหัสการจัดระเบียบหรือหมวดหมู่ บุรณาการ และการแปลความหมายของสารสนเทศ ในขณะที่ทั้งการสอนและการเรียนรู้ต้องการสารสนเทศ

การออกแบบสารเกี่ยวข้องกับสารที่จะถ่ายทอดสาระของสารสนเทศที่ ต้องพยายามในการที่มีผลต่อการได้รับการใส่ใจ การรับรู้ และความเข้าใจ สำหรับความเข้าใจ นี้ เป็นสิ่งที่ผู้ออกแบบคาดหวังแต่อาจไม่จำเป็นที่จะต้องเกิดขึ้นเสมอไป

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้ออกแบบสาระของสาร อาจจะต้องคำนึงถึง ลักษณะทางกายภาพ การออกแบบเพื่อการสอนจะเกี่ยวข้องกับ ความใส่ใจ การรับรู้ และความ เข้าใจ เช่นเดียวกับความคงทนในการจำ และการเรียกข้อมูลกลับมาใช้ นี้เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้การ ออกแบบส่วนใหญ่ต้องเน้นและพยายามให้ความสนใจกับ ลักษณะหรือรูปแบบทางกายภาพ ของสาร การออกแบบสารเพื่อการเรียนรู้ จะกล่าวถึง กระบวนการรู้คิดโดยตรง ซึ่งเป็นสิ่งที่ กำหนดในเรื่องของ ความคงทนในการเรียนรู้ และการเรียกข้อมูลมาใช้ ดังนั้นนักออกแบบควร คำนึงถึงมากที่สุด คือ inductive composition



ภาพที่ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างการออกแบบสารสนเทศกับการสอนและการเรียนรู้

3) สื่อ (Media) ได้ถูกนิยามว่าเป็น ตัวนำ หรือพาหะที่นำส่งสารจากแหล่งไปสู่ผู้รับสารนั้น (Romizowski, 1988) ทางด้าน Fleming(1987)ได้ให้นิยามสารที่มีขอบข่ายกว้างกว่าคือ “ตัวกลาง” mediator ซึ่งเพิ่มความสำคัญจากที่เป็นพาหะส่งผ่านสาร มาเป็นบางสิ่งซึ่งมาเป็นตัวกลางหรืออยู่ระหว่างกลางระหว่างผู้ส่งสารและผู้รับสาร

ดังนั้นการนำคำนิยามของสื่อดังกล่าวข้างต้นจะมีส่วนช่วยในการตัดสินใจระดับความสำคัญที่ให้แก่สื่อในการออกแบบสาร ถ้ามองว่าสื่อเป็นพาหะในการขนส่งสาร อาจมีนัยที่ส่งผลไปสู่หลักการออกแบบสารที่ใช้กับสื่อโดยทั่วไป คือสื่อใดก็ได้สามารถส่งสารได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่าเทียมกัน ข้อถกเถียงดูเหมือนว่าจะมีเหตุผล สำหรับการออกแบบ inductive composition ของสาร นั่นคือ อาจจะไม่ได้อำนาจเพียงลักษณะทางกายภาพที่เฉพาะของสื่อ อย่างไรก็ตามสิ่งที่น่าเป็นข้อจำกัดสิ่งหนึ่งสำหรับการแปลความหมาย คือ ความสามารถของสื่อ (media's ability) ในการที่รับรูปแบบต่าง ๆ ของสารที่ป้อนเข้าโดยผู้ใช้ในรูปแบบต่าง ๆ

อย่างไรก็ตาม เราอาจปฏิเสธเกี่ยวกับข้อโต้แย้งของ Clark (1983) เกี่ยวกับความมีประสิทธิภาพของการสอนคือการเชื่อมความสัมพันธ์ภายในของการออกแบบการสอน เป็นสิ่งหนึ่งที่ไม่สามารถที่จะปฏิเสธข้อเท็จจริงที่ว่า เมื่อทำการออกแบบรูปแบบทางกายภาพของสาร คุณลักษณะของสื่อ (media attributes) มีบทบาทที่สำคัญในการเลือกสื่อมาใช้ หรืออาจ

กล่าวได้ว่า คุณลักษณะของสื่อเป็นหนึ่งที่ชอบอยู่ภายใต้การตัดสินใจจะใช้ยุทธศาสตร์ใด ในการออกแบบสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณลักษณะเฉพาะของสาร ที่จะช่วยส่งเสริมหรือทำให้หันไปสนใจ สิ่งอื่น Romiszowski(1988) และ Fleming (1987) ได้สนับสนุนข้อคิดเห็นที่ว่าสื่อมากกว่า หนึ่งชนิดที่สามารถส่งสารไปได้โดยมีประสิทธิภาพเท่าเทียมกัน แต่ไม่ใช่สื่อทุกชนิดที่สามารถ กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้หรือทางเลือกในการตอบสนองของผู้เรียนได้อย่างเท่าเทียมกัน

4) การออกแบบสารโดยทั่วไป การออกแบบเป็นการวิเคราะห์ปัญหาการ สื่อสาร เพื่อวัตถุประสงค์ในการพัฒนาการวางแผนสำหรับการดำเนินการอย่างละเอียดในการส่ง สัญลักษณ์ การออกแบบสารเป็นขั้นตอนหนึ่งในกระบวนการพัฒนาการสอนซึ่งจะนำไปสู่การบรรลุ เป้าหมายการออกแบบการสอนหรือพิมพ์เขียวในรายละเอียดต่อไป เปรียบเสมือนพิมพ์เขียวของ บ้านซึ่งยังไม่เสร็จสิ้นสมบูรณ์ ในการตกแต่ง สี เฟอร์นิเจอร์ การจัดวาง ฯลฯ พิมพ์เขียวของการ สอนยังไม่กำหนด รูปแบบ ของสารที่จะส่ง ภายในโครงสร้างของการออกแบบการสอนเฉพาะใน ส่วนนี้ที่การออกแบบสารจะเป็นส่วนที่ตกแต่งรูปร่าง การออกแบบสารเหล่านี้จะมีการวางแผน สำหรับรูปแบบทางกายภาพในส่วนที่เป็นการสอนและ inductive composition ในส่วนที่เป็นการ เรียนรู้ การออกแบบสารเพื่อการสอนจะเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบภายนอก ที่อยู่นอกเหนือการ ควบคุมของผู้เรียน ซึ่งสามารถส่งเสริมหรือช่วยในการเรียนรู้ ในขณะที่การออกแบบสารเพื่อการ เรียนรู้ จะเกี่ยวข้องกับกลยุทธ์ซึ่งจะกระตุ้นองค์ประกอบภายในที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้อย่าง แท้จริง

3. ทฤษฎีสื่อ

3.1 การจำแนกประเภทของสื่อ

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

1) เทคโนโลยีของสื่อ(it's technology) คุณลักษณะที่เด่นชัดของสื่อส่วนใหญ่ที่พบ จะเป็นเทคโนโลยีของสื่อชนิดนั้น ๆ ได้แก่ ลักษณะที่เป็นกลไก(machine) เช่น การทำงานของ โทรทัศน์ หรือ อาจเป็นอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ การทำงานของคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่กำหนดหน้าที่ (function) นอกจากนี้ รูปร่าง และลักษณะทางกายภาพอื่น ๆ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นคุณลักษณะ โดยทั่วไป ที่ใช้ในการแบ่งแยกประเภทของสื่อ ได้แก่ โทรทัศน์ เครื่องเล่นวิทยุ และอื่น ๆ ผลเชิงพุทธิปัญญา(cognitive effects) ของคุณลักษณะดังกล่าวทั้งที่เป็นผลโดยอ้อม ได้แก่ คุณลักษณะ ดังเช่น ขนาด รูปร่าง และน้ำหนัก อาจเป็นผลส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเรียนด้วย หนังสือมากกว่าคอมพิวเตอร์ ในขณะที่นั่งรถบัส ถึงแม้ว่าแนวโน้มเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะมีขนาด เล็กลง น้ำหนักเบา และราคาลดลงก็ตาม รวมทั้งผลทางพุทธิปัญญาโดยตรงได้แก่ ขนาดและความ ละเอียดของหน้าจอคอมพิวเตอร์ซึ่งส่งผลต่อการอ่านข้อความจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ทำได้ยาก

กว่าอ่านข้อความจากหนังสือเป็นต้น ซึ่งจัดว่าส่งผลโดยตรงต่อพุทธิปัญญาของผู้เรียนมากกว่าขนาด รูปร่าง และน้ำหนักซึ่งถือว่าส่งผลโดยอ้อม

นอกจากนี้ ผลเบื้องต้นของเทคโนโลยีของสื่อแต่ละชนิด อาจเป็นสิ่งที่ช่วย หรืออาจเป็นข้อจำกัดของความสามารถของสื่อ ได้แก่ ระบบสัญลักษณ์ของสื่อ(symbol system)ที่สามารถนำมาใช้ และกระบวนการที่สื่อสามารถทำงานได้ ตัวอย่างเช่น คอมพิวเตอร์ที่มีบอร์ดกราฟิก หรือบอร์ดที่สามารถสังเคราะห์คำพูด สามารถใช้สัญลักษณ์ที่แตกต่างในการนำเสนอ ซึ่งคอมพิวเตอร์ที่ไม่มีบอร์ดกราฟิกไม่สามารถทำงานได้ในลักษณะดังกล่าว สำหรับคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยความจำเพียงพอสามารถที่จะใช้ระบบเครือข่ายซึ่งสามารถประมวลสารสนเทศได้อย่างหลากหลายวิธีการ ซึ่งคอมพิวเตอร์ประเภทที่มีหน่วยความจำไม่เพียงพอจะไม่สามารถทำงานในลักษณะดังกล่าวได้ ซึ่งระบบสัญลักษณ์และกระบวนการดังกล่าวจัดว่าเป็นผลเชิงพุทธิปัญญา หรือ cognitive effects มากกว่า คุณลักษณะทางเทคโนโลยีเอง นั้นแสดงให้เห็นว่า คุณลักษณะทางเทคโนโลยีของสื่อ มีผลเชิงพุทธิปัญญา หรือ cognitive effects ทั้งทางโดยตรงและโดยอ้อม

2) ระบบสัญลักษณ์(symbol system)และความสามารถในการประมวลสารสนเทศ (processing capabilities) เป็นสิ่งที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้หลายประการ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างระบบสัญลักษณ์ของสื่อกับสิ่งที่สร้างแทนความรู้ที่อยู่ในกระบวนการภายในระบบสัญลักษณ์เป็นรูปแบบที่ปรากฏ หรือกลุ่มของส่วนประกอบ ได้แก่ คำและส่วนประกอบของรูปภาพที่มีความเกี่ยวข้องภายในแต่ละระบบ โดยรูปประโยค และสามารถใช้ที่มีความเกี่ยวข้องเฉพาะสาขาของเนื้อหา นั้น ๆ คำต่าง ๆ และประโยคในรูปข้อความ อาจแสดงถึง ประชาชน วัตถุ และกิจกรรม อาจมีโครงสร้างในลักษณะที่เป็นเรื่องราว ดังนั้นการแยกประเภทสื่อใดสื่อหนึ่งสามารถที่จะแยกความแตกต่างจากสื่อชนิดอื่น ๆ โดยอาศัยความสามารถในการประมวลสารสนเทศที่ใช้ในระบบสัญลักษณ์ ดังนั้นโทรทัศน์ จึงเป็นสื่อที่สามารถนำเสนอ หรือแสดงระบบสัญลักษณ์ ที่เป็นรูปภาพ(pictorial) และ เสียงที่เป็นภาษา (audio-linguistic) คุณลักษณะดังกล่าวนี้ อาจมีการใช้เหมือนกับสื่ออื่นดังเช่น วิทยุทัศน์ สามารถใช้คุณลักษณะดังกล่าวได้เทียบเท่ากับฟิล์มภาพเคลื่อนไหว(motion film) ในขณะที่มีความแตกต่างกับ วิทยุ(radio)ซึ่งสามารถใช้ระบบสัญลักษณ์เพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น คือ เสียง

Salomon (1979) ได้เสนอแนะว่า คุณลักษณะเหล่านี้ ควรนำไปใช้ในการ นิยามแยกความแตกต่าง และวิเคราะห์สื่อ เนื่องจากคุณลักษณะเหล่านี้มีความเกี่ยวข้องกับวิธีการที่ผู้เรียนสร้างสิ่งแทน และประมวลสารสนเทศจากสื่อ และระบบสัญลักษณ์ของสื่อใดสื่อหนึ่งอาจใช้แสดงหรือนำเสนอกับภารกิจใดภารกิจหนึ่งได้ดีกว่า และสารสนเทศที่แสดง หรือถูกนำเสนอในระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่แตกต่างกัน อาจแสดงหรือนำเสนอได้แตกต่างกันในหน่วยความจำและอาจจำเป็นต้องใช้ทักษะที่เป็นกระบวนการภายใน(Mental skill)ในการประมวลสารสนเทศที่แตกต่างกัน

3) ความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อ(Processing capabilities) เป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่สามารถอธิบายหรือแยกความแตกต่างของสื่อแต่ละชนิดความสามารถในการ

ประมวลสารสนเทศของสื่อ เป็นสิ่งที่สามารถใช้ในการประมวลสารสนเทศและปฏิบัติการในระบบสัญลักษณ์นั้น ๆ เช่น วิดีโอติสก์ สามารถที่จะค้นหา หรือ หยุดหรือเล่นต่อไปเมื่อต้องการได้ ซึ่งรายการโทรทัศน์ที่ออกอากาศไม่สามารถทำงานในลักษณะเช่นนี้ได้ และนี่คือ ความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อ ที่มีความแตกต่างกันในแต่ละสื่อซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ที่แตกต่างกัน คุณลักษณะความสามารถดังกล่าว ช่วยสนองต่อการเรียนรู้ได้แตกต่างกัน เช่น วิดีโอติสก์ กับข้อความที่เป็นตัวอักษรในหนังสือ เป็นต้น ความสามารถในการจะค้นหา หรือ หยุดหรือเล่นต่อไปเมื่อต้องการของวิดีโอติสก์ ซึ่งผู้เรียนสามารถทำการค้นหาสารสนเทศ เพิ่มเติมในกรณีที่มีความรู้เดิมไม่เพียงพอในการทำความเข้าใจ หรือในกรณีที่เป็นเรื่องที่ไม่คุ้นเคย อาจต้องหยุดหรือย้อนกลับมาเพื่อทำความเข้าใจ หรือ พยายามเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสารสนเทศใหม่ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดภายในสมองของผู้เรียน ความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อ ดังกล่าวนี้อาจช่วยทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ดังเช่น ช่วยสนับสนุนการปฏิบัติการของผู้เรียนให้สามารถกระทำได้ หรือในสิ่งที่ผู้เรียนไม่สามารถกระทำได้ ที่สอดคล้องกับแนวคิดของ วีกอตกี ในเรื่องของ zone of proximal development ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้ประโยชน์ของความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อมาประสานร่วมกับกระบวนการคิดของตนเอง

อย่างไรก็ตาม ความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อ จะส่งผลต่อการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน หรือไม่นั้น จะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์การเรียนรู้เฉพาะนั้น ๆ ได้แก่ ภารกิจและผู้เรียนที่เกี่ยวข้อง วิธีการที่ความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อที่ใช้ในการออกแบบการสอนภารกิจจะขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของสถานการณ์การเรียนรู้และความจำเป็นที่จะทำให้ผู้เรียนสร้างเมนทอลโมเดลในการเรียนสารสนเทศนั้น ๆ สำหรับผู้เรียนจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการประมวลสารสนเทศของตนเองซึ่งจะมีการประมวลสารสนเทศและเก็บรักษาไว้ในความจำระยะยาวหรือแรงจูงใจและเป้าหมายของการเรียนรู้ของตนเอง ตลอดจนความรู้เกี่ยวกับเมตะคอกนิชันของตนเองว่า จะใช้กระบวนการนี้และสารสนเทศ เมื่อไรและอย่างไร

3.2 ทฤษฎีคอกนิตีฟโหลด (Cognitive load Theory)

ทฤษฎีคอกนิตีฟโหลดเป็นผลงานของ Sweller นักจิตวิทยาชาวออสเตรเลีย จากมหาวิทยาลัยนิวเซาท์เวลท์ที่เริ่มพัฒนาในช่วงเริ่มต้นของ 1980s ซึ่งได้ทำการศึกษาการสอนโดยใช้โมเดลของหน่วยความจำ ที่เรียกว่า ทฤษฎีคอกนิตีฟโหลดใช้การ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของสารสนเทศ และ ความรู้ของพหุปัญญามนุษย์เพื่อกำหนดการออกแบบการสอน ทฤษฎีนี้ให้ความสำคัญกับการออกแบบการสอนเพื่อที่จะลดคอกนิตีฟโหลดที่เกิดจากภายนอก ทฤษฎีคอกนิตีฟโหลดจะอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีประมวลสารสนเทศ การพัฒนาสกีมาและความเป็นอัตโนมัติของความรู้ที่เป็นกระบวนการ

- ความจำในขณะทำงาน (working memory) ของมนุษย์ถูกจำกัด นั่นคือ มนุษย์สามารถจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้เพียงเล็กน้อย ในช่วงเวลาสั้น ๆ เท่านั้น (จดจำสิ่งของได้ 5-9 สิ่งในเวลา 15-30 วินาที) คำกล่าวนี้อยู่บนพื้นฐานของข้อจำกัดในด้านปฏิบัติของมนุษย์ (human performance) และความจุ (capacity) ในการเรียนรู้

- มี 2 กลไกที่สามารถลดข้อจำกัดของความจำในขณะทำงานได้ คือ 1) การสร้างสกีมา ซึ่งจะทำให้มีการจัดกลุ่มสารสนเทศ (chunk information) เข้าไปในหน่วยความจำอย่างมีความหมาย และ 2) ความเป็นอัตโนมัติของความรู้ที่เป็นกระบวนการ (Procedural knowledge)

กลไกแรกจะทำงานโดยเกี่ยวข้องกับกระบวนการประมวลสารสนเทศและการทำความเข้าใจสารสนเทศ ส่วนกลไกที่สองจะทำงานโดยเกี่ยวข้องกับการเกิดทักษะ กลไกแต่ละกลไกช่วยให้เราลดข้อจำกัดของความจำในขณะทำงานโดยการวาดภาพในความจำระยะยาว ซึ่งเป็นส่วนที่มีรายละเอียดและมีศักยภาพมาก

สารสนเทศที่มีการจัดเก็บในความจำระยะสั้นจะมีการประมวลสารสนเทศแยกกันระหว่างสารสนเทศที่เป็นภาพและสารสนเทศที่เป็นเสียง ซึ่งพบว่าความจำระยะสั้นมีข้อจำกัด คือ การจดจำสิ่งของได้น้อยกว่า 9 สิ่ง การจัดเก็บความรู้ในลักษณะที่เป็นเครือข่ายระดับชั้น (hierarchical network) ในความจำระยะยาวจะช่วยทำให้ลดข้อจำกัดของความจำ ในการเรียนรู้

โมเดลการออกแบบการสอนของ Sweller นั้นอยู่บนพื้นฐานของแนวคิดดังต่อไปนี้

1) ข้อจำกัดของความจำในขณะทำงานของเราทำให้มีความยุ่งยากในการดูข้อมูลประกอบของสารสนเทศหลายๆ องค์ประกอบได้ในเวลาเดียวกัน

2) เมื่อองค์ประกอบหลายๆ องค์ประกอบของสารสนเทศมีปฏิสัมพันธ์กับสมอง องค์ประกอบเหล่านั้นจะต้องถูกนำเสนอในเวลาเดียวกัน ทำให้ผู้เรียนเกิดภาวะที่ต้องใช้ความพยายามมากเกินไป และทำให้เกิดภาวะความเครียดต่อความสำเร็จในการเรียนรู้

3) การมีปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบสารสนเทศในระดับที่สูง และการมีปฏิสัมพันธ์นั้นมีผลต่อความเครียด สามารถฝังติดอยู่ในเนื้อหาได้ ตัวอย่างเช่น การเรียนไวยากรณ์ทางภาษาย่อมเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของสารสนเทศมากกว่าการเรียนคำศัพท์เพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตาม วิธีการนำเสนอและการสอนที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้เกิดผลที่ไม่ดี (มีสารสนเทศที่ไม่จำเป็นมากเกินไป) ตัวอย่างเช่น มีการนำเสนอข้อมูลด้วยภาพเพียงอย่างเดียวให้กับนักเรียนที่ต้องการข้อความในการทำความเข้าใจ จึงส่งผลให้ผู้เรียนต้องใช้สมองในการคิดมากขึ้นในการถอดรหัสและการแปลความภาพพร้อมกับเนื้อหา ในขณะที่ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาที่นำเสนอ

ทฤษฎีความเครียดจะนำไปสู่การคาดการณ์ที่เฉพาะบางอย่างสำหรับการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนี้

- เนื้อหาที่ง่าย ๆ เช่น เนื้อหาที่มีความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่มีปฏิสัมพันธ์ด้วยน้อยมาก วิธีการสอนที่ไม่เหมาะสม จะไม่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถที่จะปรับเนื้อหา และการจัดการสอนที่เหมาะสม สามารถทำให้เกิดการประมวลสารสนเทศได้ง่ายภายในความจำในขณะทำงาน

- เนื้อหาที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแต่ละองค์ประกอบในระดับสูงนั้นผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านวิธีการสอนที่ไม่เหมาะสม หรืออาจกล่าวได้ว่า วิธีการสอนที่นำมาใช้ในเนื้อหาดังกล่าว ต้องคำนึงถึงว่า ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้กระบวนการประมวลผลที่มากขึ้น ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม ควรต้องตระหนักถึงข้อจำกัดของความจำในขณะทำงานของผู้เรียน ถ้ามีฉะนั้น การเรียนรู้นั้นอาจจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้

ทฤษฎีคอกนิตีฟโหลดของ Sweller นำไปสู่ข้อกำหนดเกี่ยวกับวิธีการสอน ซึ่งรวมถึงสิ่งต่อไปนี้

- วิเคราะห์ความสนใจความต้องการในวิธีการสอนอย่างระมัดระวัง วิธีการของ sweller ได้กำหนดองค์ประกอบและจากนั้นได้ถือว่าจำนวนองค์ประกอบนั้นเป็นสารที่ใช้ในการสอน ปัญหาในการประมวลผลเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนต้องให้ความสนใจกับความแตกต่างขององค์ประกอบหลาย ๆ องค์ประกอบในเวลาเดียวกัน

- นำเสนอสิ่งเดียว นั่นคือ สิ่งที่น่าเสนอจะมีการหลอมจนเป็นสิ่งเดียว ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจมากกว่าแบ่งความสนใจออกเป็น 2 ส่วน ยกตัวอย่างเช่น ระหว่างไดอะแกรมกับข้อความ หรือแม้แต่ว่าระหว่างไดอะแกรมด้วยกันเองที่มีข้อความกำกับ แต่ไม่ได้จัดวางไว้ใกล้ตำแหน่งของสิ่งที่กล่าวถึง อาจทำให้การประมวลผลสารสนเทศเกิดขึ้นได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพ

- จัดสิ่งที่มากเกินไป ถ้ามีการอธิบายไดอะแกรมด้วยข้อความที่มากเกินไปจะทำให้ลดการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

- ให้ผู้เรียนได้สำรวจปัญหาอย่างเป็นระบบ แทนที่จะให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดซ้ำ ๆ ตามตำรา

- ในการสอนโดยใช้สื่อประสม ควรมีการนำเสนอภาพเคลื่อนไหวและการนำเสนอเสียงบรรยาย (และ/หรือ การอธิบายด้วยข้อความ) ในขณะเดียวกันมากกว่าที่จะนำเสนอทีละอย่างเป็นลำดับไป

- ใช้การทำตามตัวอย่าง เป็นทางเลือกเพื่อนำไปสู่วิธีการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน

กล่าวโดยสรุปจะเห็นว่า ทฤษฎีคอกนิตีฟโหลด ให้ความสำคัญกับการออกแบบการสอนเพื่อที่จะลดคอกนิตีฟโหลดจากภายนอก เนื่องจากความจำในขณะทำงาน (working memory) ของมนุษย์ถูกจำกัด นั่นคือ มนุษย์สามารถจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้เพียงเล็กน้อยในช่วงเวลาสั้น ๆ เท่านั้น (จดจำสิ่งของได้ 5-9 สิ่งในเวลา 15-30 วินาที) คำกล่าวนี้อยู่บนฐานของข้อจำกัดในด้านความสามารถของมนุษย์และความจุในการเรียนรู้ ซึ่งไม่สามารถขยายข้อจำกัดดังกล่าวซึ่งเป็นความสามารถการจดจำที่เกิดขึ้นในกระบวนการภายในสมองนี้ได้ ดังนั้นในการสอนเนื้อหาวิชาที่มีความซับซ้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาศัลยศาสตร์สัตวใหญ่ที่ใช้ในศึกษาในครั้งนี้มี การเชื่อมโยงเนื้อหาต่าง ๆ ทั้งลักษณะกายวิภาค การตรวจวินิจฉัย การรักษา ซึ่งจะมีปัญหาต่าง ๆ มากมาย ในการเรียนรู้เนื้อหาที่ซับซ้อนนี้ ผู้เรียนต้องใช้ความพยายามอย่างมากในการสร้าง

ความเข้าใจที่ลึกซึ้งหรือสร้างเป็นเมนทอลโมเดลของตนเอง ที่อาจส่งผลต่อการใช้ปริมาณ คอกนิตีพโหลดอย่างมากเช่นกัน ด้วยเหตุผลดังกล่าว ในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้นำหลักการของ คอกนิตีพโหลดมาใช้ในการออกแบบสารสนเทศ เพื่อช่วยให้สามารถประมวลผลได้มากกว่า 9 สิ่ง โดยมีการออกแบบให้มีการจัดกลุ่มสารสนเทศออกเป็นกลุ่ม ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันใน ลักษณะที่เป็นเครือข่ายระดับชั้น และมีการนำศักยภาพของสื่อบนเครือข่ายที่สามารถนำเสนอได้ทั้ง ภาพทั้งเสียงในขณะเดียวกัน โดยการสร้างและนำเสนอเนื้อหาในลักษณะของ Conceptual model จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างเมนทอลโมเดลได้ง่ายขึ้น ซึ่งจะนำหลักการนี้ไปเป็นพื้นฐานในการ ออกเนื้อหาในองค์ประกอบต่าง ๆ ของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอน สตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ โดยเฉพาะในองค์ประกอบแหล่ง การเรียนรู้

3.3 ระบบสัญลักษณ์ของสื่อ (media symbol system)

ระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่พัฒนาโดย salomon ซึ่งได้อธิบายเกี่ยวกับผลของสื่อที่ มีต่อการเรียนรู้ โดยที่สื่อแต่ละประเภทจะมีระบบสัญลักษณ์ที่ใช้ส่งผ่านความรู้ (symbol systems) แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ระบบสัญลักษณ์ที่ใช้ส่งผ่านความรู้ของโทรทัศน์ ได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว กับ เสียง หรือ หนังสือ ตำรา ได้แก่ สัญลักษณ์ที่เป็นตัวอักษร และภาพที่เป็น 2 มิติ ส่วน คอมพิวเตอร์ ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก เสียง เป็นต้น เนื่องจากความแตกต่างของ ระบบสัญลักษณ์ที่ใช้ส่งผ่านความรู้ (symbol systems) ของสื่อแต่ละชนิดมีอิทธิพลต่อการรู้คิด (cognition) ของผู้เรียนในขณะกำลังเรียนจากสื่อเหล่านั้นแตกต่างกันอันจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของ ผู้เรียนนั่นเอง (สุมาลี ชัยเจริญ, 2547)

Salomon (1977) ได้สรุปหลักการที่สำคัญเกี่ยวกับระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่จะ ส่งผลต่อการได้มาซึ่งความรู้หรือได้รับความรู้โดยวิธีต่าง ๆ สิ่งที่ควรนำมาพิจารณาได้แก่

1) ลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันของเนื้อหาวิชา (Specific Domain of Content) จะส่งผลต่อการประกอบภารกิจการเรียนรู้ (Learning Tasks) ในแต่ละวิชาแตกต่างกันไป

2) การได้มาซึ่งความรู้จะขึ้นอยู่กับความง่ายในการบันทึกลงในความจำระยะยาว ดังเช่น ถ้าผู้เรียนมีโครงสร้างทางปัญญาหรือสกีมาเดิมอยู่ก่อนก็จะสามารถบันทึกเรื่องเหล่านั้น ได้ดี หรือสามารถที่จะปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาอันจะส่งผลต่อการเกิดการเรียนรู้ที่ดี

3) การลงรหัส (Coding) ที่เฉพาะแต่ละบุคคลจะช่วยให้สามารถขยายโครงสร้าง ทางความคิดหรือปัญญา

4) ระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่แตกต่างกันจะมีผลต่อวิธีการที่แตกต่างกันในการ ประมวลสารสนเทศที่ผู้เรียนต้องการ

5) ระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่แตกต่างกัน มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการภายใน ที่ใช้ในการประมวลสารสนเทศซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการบันทึก และการขยายความคิด

ดังนั้นระบบสัญลักษณ์ของสื่อจะเป็นตัวที่กำหนดว่าปริมาณความรู้ที่ผู้เรียนจะ ได้รับจากสารประเภทนั้น ๆ

จากแนวคิดของ Salomon ที่ว่า สื่อ (medium) มีความสามารถที่จะถ่ายทอดเนื้อหาผ่านระบบสัญลักษณ์ที่มีในสื่อแต่ละชนิด ตัวอย่างเช่น เมื่อผู้เรียนศึกษาจากการดูโทรทัศน์ จะต้องการกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองที่ใช้ในการประมวลสารสนเทศน้อยกว่าการอ่านหนังสือ เพราะว่าโทรทัศน์มีระบบสัญลักษณ์ของสื่อคือ ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย รวมถึงคำอธิบายซึ่งจะผ่านไปอย่างรวดเร็วทำให้ผู้เรียนยังไม่ใช้การขยายความคิด (elaboration) ในขณะที่หนังสือมีระบบสัญลักษณ์ของสื่อคือ ตัวอักษรหรือข้อความ ซึ่งมีลักษณะคงที่คือสามารถหยุดนิ่งและอ่านกลับไปมาได้ ดังนั้นในขณะที่อ่านหนังสือจะต้องมีการสร้างภาพในสมองหรือสิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้ที่อ่านจากข้อความดังกล่าวที่นำไปสู่การสร้างความเข้าใจในองค์ความรู้ดังกล่าวซึ่งจะต้องมีการใช้การขยายความคิดอย่างมาก เช่น ถ้าผู้เรียนไม่เข้าใจก็จะพยายามเชื่อมโยงข้อมูลใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีมาก่อนเพื่อสร้างความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ การขยายความคิดดังกล่าวจะนำไปสู่การเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งมากกว่าการดูโทรทัศน์ และแสดงว่าการดูโทรทัศน์มีแนวโน้มที่จะมีการขยายความคิดน้อยกว่าการอ่านหนังสือเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจน การเกิดการขยายความคิดจะหมายถึงกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองที่เป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ ระดับที่แตกต่างกันในกระบวนการประมวลสารสนเทศเป็นสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับ การได้มาซึ่งความรู้ อย่างไรก็ตามความหมายต่าง ๆ ที่ดึงออกมาจากสื่อที่นำเสนอจะขึ้นอยู่กับตัวผู้เรียน ดังนั้นแต่ละบุคคลอาจได้รับข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับวิชานั้นได้เป็นอย่างดี ถ้ามีความคุ้นเคยกับเรื่องนั้น ๆ แต่การได้รับสารสนเทศจากสื่อที่มีคุณลักษณะแตกต่างกันจะมีผลอย่างมีนัยสำคัญสำหรับการนำเสนอสารสนเทศใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยหรือยังไม่เคยมีโครงสร้างทางปัญญาเกี่ยวกับเรื่องนั้นมาก่อน

Salomon (1981) ได้เน้นลักษณะที่มีการแลกเปลี่ยนไปมาของการสื่อสารทางด้านการเรียนการสอนในการเรียนการสอนในชั้นเรียนและผู้เรียน salomon ได้อธิบายว่า โครงสร้างทางปัญญาหรือสกีมา จะมีบทบาทในการกำหนดว่าสารนั้นจะมีการรับรู้ได้อย่างไร เช่น ในรูปแบบของแนวโน้มของการคิดต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีมาก่อนหรือการสร้างอคติที่มีมาก่อน ซึ่งจะมีผลต่อการเลือกข้อมูลสารสนเทศและวิธีการที่จะอธิบาย ยิ่งไปกว่านั้นสื่อยังช่วยในการสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่ ซึ่งจะมีผลต่อกระบวนการรู้คิดของมนุษย์ สิ่งที่เป็นแนวคิดที่สำคัญของทฤษฎีของ Salomon คือความมีประสิทธิภาพ (effectiveness) ของสื่อจะขึ้นกับว่าสื่อ นั้น ๆ ต้องสอดคล้องกับผู้เรียน บริบท (context) และภารกิจการเรียน (task) ซึ่ง Salomon (1977) ได้อธิบายว่า การเรียนรู้สามารถที่ช่วยกระตุ้นและขยายขอบเขตของทักษะซึ่งจะมีความเกี่ยวพันกับความต้องการในการฝึกการเรียนรู้ ดังนั้นภารกิจจะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการกระทำเกี่ยวกับการเปรียบเทียบที่มีการวิเคราะห์ และสารที่ผ่านการเข้ารหัสจะช่วยกระตุ้นการจินตภาพ (imagery) แต่สำหรับการสื่อสารการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สื่อที่จะส่งเสริมการเรียนรู้จำเป็นที่จะต้องสร้างให้เกิดความสอดคล้องต้องกันระหว่างความต้องการทางพุทธิปัญญาในการฝึกการเรียนรู้ ทักษะที่ต้องการจากการเข้ารหัสของสารและระดับของการเรียนทักษะเหล่านี้ ซึ่งมีหลักการดังนี้

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

ในการเรียนรู้ด้วยข้อความจะต้องมีการเข้ารหัส สร้างเป็นภาพและนำไปเก็บในโครงสร้างทางปัญญา ส่วนการเรียนรู้ด้วยภาพ ภาพจะถูกเข้ารหัสและนำไปเก็บในโครงสร้างทางปัญญาได้โดยตรง (Winn & Synder, 1996) นอกจากนี้การออกแบบภาพในลักษณะที่เป็น conceptual model จะช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างเมนทอลโมเดลได้ง่ายขึ้น (Mayer, 1996) ลักษณะข้อความและภาพที่มีคงที่ (stability) จะช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถอ่านซ้ำ ย้อนกลับไปได้ และมีเวลาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมได้สอดคล้องกับกระบวนการทางพุทธิปัญญาของแต่ละคน ลักษณะการเชื่อมโยงหลายมิติจะช่วยเพิ่มเติมความรู้ที่เป็นพื้นฐานหรือสิ่งที่ผู้เรียนยังขาดความรู้สำหรับภาพเคลื่อนไหว เสียง และวีดิทัศน์จะมีลักษณะที่มีสำคัญคือมีการเลื่อนไหล (transeint) ลักษณะการเลื่อนไหลจะเหมาะสำหรับการศึกษาในเนื้อหาที่เป็นขั้นตอนและต้องการความต่อเนื่อง วีดิทัศน์จะมีลักษณะที่เฉพาะเพิ่มขึ้นคือ ภาพและเสียงเคลื่อนไหวที่พร้อมกัน (simultaneously) โดยภาพจะกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาและเสียงจะช่วยเพิ่มเติมรายละเอียด ภาพเคลื่อนไหวหรือวีดิทัศน์จะมีการออกแบบให้มีปุ่มที่สามารถควบคุมให้เคลื่อนไหวได้ช้าเร็วสอดคล้องการประมวลผลของผู้เรียน ความสามารถในการประมวลผลที่สอดคล้องกับกระบวนการทางพุทธิปัญญาของสื่อเฉพาะที่สามารถปรับเปลี่ยน (modify) และเพิ่มเติมความสมบูรณ์ (refine) เมนทอลโมเดลของผู้เรียนได้ ผู้เรียนสามารถคิดและสร้างภาพในสมองแทนความรู้ต่าง ๆ จากเนื้อหาในบทเรียนได้ง่ายโดยอาศัยภาพ สัญลักษณ์พร้อมข้อความและเสียงประกอบ ในลักษณะที่เป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวที่นำเสนอแทนเนื้อหาผ่านคอมพิวเตอร์อย่างเป็นรูปธรรม ดังนั้นระบบสัญลักษณ์ที่ใช้ส่งผ่านความรู้ของสื่อต่าง ๆ จึงมีอิทธิพลต่อการทำความเข้าใจหรือกระบวนการคิดของผู้เรียนในขณะที่กำลังเรียนจากสื่อ นั้น ๆ ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน (สุมาลี ชัยเจริญ, 2551; Kozma, 1991)

โดยสรุปจะเห็นว่า สื่อถูกจำแนกตามลักษณะที่เกี่ยวข้องกับพุทธิปัญญา โดยจำแนกตามลักษณะของเทคโนโลยีของสื่อ ระบบสัญลักษณ์ และ ความสามารถในการประมวลสารสนเทศ ดังนั้นในการออกแบบจะต้องคำนึงถึงคุณลักษณะของสื่อที่เหมาะสมทั้งสามด้านเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างเมนทอลโมเดลได้ง่ายขึ้นโดยเฉพาะในการเรียนเกี่ยวกับการตรวจวินิจฉัย

และรักษาอาการชากระแผลกในมือ ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องตรวจวินิจฉัยด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การดู การเคลื่อนไหวของมือ ซึ่งในสภาพบริบทจริงจะต้องงมำว้างและใช้การสังเกตซึ่งไม่สามารถทำซ้ำๆ ได้เนื่องจากทำให้มำบาดเจ็บเพิ่มมากขึ้นและเกิดการขาดความเชื่อมั่นจากเจ้าของ ดังนั้นการออกแบบจะต้องเลือกใช้สื่อที่มีลักษณะมีภาพเคลื่อนไหวหรือวีดิทัศน์ที่มีการออกแบบให้มีปุ่มที่สามารถควบคุมให้เคลื่อนไหวได้ช้าเร็วสอดคล้องการประมวลผลของผู้เรียน ความสามารถในการประมวลผลสารสนเทศที่สอดคล้องกับกระบวนการทางพุทธิปัญญาของสื่อเฉพาะที่สามารถปรับเปลี่ยน(modify) และเพิ่มเติมความสมบูรณ์(refine) เมินทอลโมเดลของผู้เรียนได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำทฤษฎีสื่อมาเป็นพื้นฐานใช้ในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

4. เทคโนโลยีบนเครือข่าย (Web-based technology)

ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเข้ามามีบทบาทเกี่ยวข้องกับชีวิตและความเป็นอยู่ของผู้คนเกือบทั่วโลกอย่างกว้างขวางซึ่งทำให้การติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิด ประสบการณ์ ผ่านสื่อทางไกลทำได้อย่างรวดเร็วและครอบคลุมเกือบทุกพื้นที่ในโลก การธุรกิจ การอุตสาหกรรม ธุรกิจการเงิน การค้าระหว่างประเทศ ฯลฯ ทำได้อย่างสะดวกโดยผ่านระบบสายใยแก้วนำแสงและระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม การศึกษาเป็นกิจการหนึ่งซึ่งใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศโดยเฉพาะในด้านการแลกเปลี่ยนข้อมูล การสืบค้นตำรา เอกสาร คู่มือครู เอกสารการเรียนหรือเอกสารประกอบการเรียน การค้นคว้างานวิเคราะห์วิจัย การเรียนการสอนทางไกล การประชุมและการฝึกอบรมทางไกล ฯลฯ ทำได้โดยสะดวกซึ่งทำให้เด็กและเยาวชน ครู อาจารย์ สามารถค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งความรู้ เช่น ห้องสมุด ศูนย์เอกสาร ศูนย์วิชาการ ฯลฯ ทั้งที่เป็นตัวเลข ตัวอักษร ภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียงและวีดิทัศน์ ได้โดยง่ายทั้งในประเทศเดียวกันหรือต่างประเทศหากมีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และระบบการรับส่งผ่านเครือข่าย เพราะในปัจจุบันเนื้อหาความรู้ในด้านต่างๆทุกด้านได้มีการนำไปเก็บไว้ในระบบสารสนเทศในรูปแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทำให้ง่ายต่อการเข้าไปศึกษา

เทคโนโลยีเครือข่ายเป็นระบบเครือข่ายที่มีการเชื่อมต่อกันด้วยสายใยแก้วนำแสงหรือเทคโนโลยีไร้สาย ที่มีการเชื่อมต่อระบบในรูปแบบอินทราเน็ตและอินเทอร์เน็ตทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถติดต่อกันได้ ซึ่งในปัจจุบันได้มีเทคโนโลยีที่เรียกว่า world wide web ซึ่งทำให้เกิดจุดเชื่อมต่อกันทั่วโลก ทุกคนสามารถเข้าถึงสารสนเทศได้ ปัจจุบันนี้ได้มีการมีการนำเทคโนโลยีเครือข่ายมาใช้ในการศึกษาโดยจัดการเรียนการสอนบนเครือข่ายอย่างแพร่หลาย ซึ่งอาจจะออกแบบในรูปแบบที่แตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ของผู้จัดทำ เช่น การนำเสนอเนื้อหาให้บุคคลต่าง ๆ เข้าไปศึกษา ออกแบบที่นำเสนอเนื้อหาและมีการทดสอบ หรืออาจจะเป็นการลือคอินเข้าไปเรียนรู้ในระบบ ซึ่งจะมีการเรียกชื่อหลายลักษณะ เช่น การสอนบนเว็บ(web-based instruction) เว็บฝึกการอบรม(web-based training) อินเทอร์เน็ตฝึกอบรม(internet based training) อินเทอร์เน็ตช่วยสอน(internet based instruction) เวิลด์ไวด์เว็บฝึกอบรม(www based

training) และ เวิลด์ไวด์เว็บช่วยสอน (www based instruction) นอกจากนี้การเรียนการสอนบนเครือข่ายยังมีชื่อเรียกอื่น ๆ อีก แล้วแต่จะใช้เรียกกัน แต่มีความหมายที่คล้ายกันคือการเรียนการสอนโดยใช้เว็บเป็นสื่อกลาง ส่วนที่แตกต่างกันจะเป็นหลักการการจัดการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการออกแบบ และในที่นี้จะขอใช้คำว่า “การเรียนบนเครือข่าย(Web-Based Learning)”

4.1 ความหมาย

Clark (1996) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการเรียนการสอนรายบุคคล ที่นำเสนอโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์สาธารณะหรือส่วนบุคคลและแสดงผลในรูปของการใช้เว็บเบราว์เซอร์ สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ติดตั้งไว้ได้โดยผ่านเครือข่าย

Parson (1997) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการสอนโดยใช้เว็บทั้งหมดหรือเพียงบางส่วน โดยเว็บสามารถกระทำได้ในหลากหลายรูปแบบและหลากหลายขอบเขตที่เชื่อมโยงกัน

Khan (1997) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการสอนบนเว็บโดยใช้โปรแกรมการเรียนการสอนในรูปแบบของสื่อหลายมิติ ที่นำคุณลักษณะและทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่ในเวิลด์ไวด์เว็บมาใช้ประโยชน์ในการจัดสภาพแวดล้อมเพื่อมุ่งหวังส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ในทุกทาง

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2542) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสอนบนเว็บ หมายถึง การผนวกคุณสมบัติไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บเพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ในมิติที่ไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน

กิดานันท์ มะลิตอง (2543) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสอนบนเว็บเป็นการใช้เว็บในการเรียนการสอนโดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมดตามหลักสูตร หรือใช้เป็นเพียงการเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะต่าง ๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การเขียนโต้ตอบกันทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์และการพูดคุยโต้ตอบด้วยข้อความและนำเสนอมาใช้ประกอบด้วยเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ปรัชญานันท์ นิลสุข (2543) ได้ให้ความหมายไว้ว่าการสอนบนเว็บ คือ การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ตมาออกแบบและจัดระบบเพื่อการเรียนการสอนโดยสนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายเชื่อมโยงเป็นเครือข่าย ที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา

ชาวเลิศ เลิศขโลฬาร และ กอบกุล สรรพกิจจางค์ (2543) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสอนบนเว็บ คือ การประยุกต์ใช้รูปแบบการนำเสนอข้อมูลแบบไฮเปอร์เท็กซ์ภายใต้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบเวิลด์ไวด์เว็บ โดยการใช้ทรัพยากรและศักยภาพของเวิลด์ไวด์เว็บเพื่อจัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย โดยการช่วยให้ผู้เรียนสะสมปัญญาหรือความรู้ โดยผ่านกลยุทธ์การเรียนการสอนแบบการสร้างโครงสร้างความรู้และการเรียนแบบร่วมมือ

พรรณี เกษกมล (2543) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ออนเว็บ (Web-Based Instruction) เป็นวิถีทางของนวัตกรรมในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อผู้เรียนทางไกลโดยการ

ใช้เว็บเป็น สื่อกลางการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่ทำให้ได้รับความรู้ข้อมูลข่าวสาร และกิจกรรมที่สะดวกต่อผู้เรียน การบรรลุถึงซึ่งความสำเร็จของเป้าหมายการเรียนรู้ในเรื่องอื่น ๆ เฉพาะด้าน เป็นสื่อกลางในการส่งสาร ในการเรียนการสอนให้ติดต่อถึงกันได้ การเรียนรู้นบนเว็บเป็นโปรแกรมการเรียนการสอนบนฐานของสื่อที่ได้เชื่อมโยงกันในทางไกลซึ่งได้ประโยชน์จากเหตุผลและทรัพยากรของเว็ลด์ไวด์เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีความหมายที่สนับสนุนและช่วยให้เกิดการเรียนรู้นบนเว็บได้

ถนอมพร เลาทจรัสแสง(2544) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสอนบนเว็บ(Web-Based Instruction) เป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา โดยการสอนบนเว็บจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของ เว็ลด์ ไวด์ เว็บ ในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเว็บนี้อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้

สรรรีซต์ ห่อไพศาล (2544) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสอนบนเว็บ คือ การใช้โปรแกรมสื่อหลายมิติที่อาศัยประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตและเว็ลด์ไวด์เว็บมาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอน สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ อย่างมีความหมาย เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาโดยมีลักษณะที่ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนบนเครือข่าย คือ การจัดการศึกษาที่มีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแบบสื่อประสมหลายมิติซึ่งประกอบด้วยข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และ หรือวีดิทัศน์ ที่สามารถเชื่อมโยงหลายมิติได้ภายใต้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่สามารถเรียนรู้ในชั้นเรียนและการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ นอกจากนี้การสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การติดต่อกันด้วยจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การพูดคุยโต้ตอบผ่านเครือข่ายทำให้สามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนหรือระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ผู้สอนสามารถติดตามการเรียนของผู้เรียนได้และ ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลที่อยู่บนเครือข่ายทั่วโลกได้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย จะต้องมีการออกแบบการเรียนรู้นบนเว็บในลักษณะที่เป็นสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่น่าคุณลักษณะของสื่อบนเครือข่ายมาใช้ในการออกแบบเพื่อส่งเสริมการสร้างความรู้ โดยให้การออกให้ผู้เรียนเกิดสามารถสร้างความรู้ผ่านการแก้ปัญหาที่เป็นสภาพปัญหาจริง ผู้เรียนจะเรียนแบบร่วมมือกันแก้ปัญหา และมีสืบค้นสารสนเทศต่างๆ ได้จากแหล่งการเรียนรู้ที่ได้จัดเตรียม และการตอบภารกิจและการแลกเปลี่ยนมุมมองผ่านระบบเครือข่ายที่สามารถสื่อสารกันได้ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้สอน ทำให้ผู้สอนสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมได้ในกรณีที่ยังมีความเข้าใจไม่ถูกต้อง และการติดต่อกับแลกเปลี่ยนเรียนรู้นกับผู้เชี่ยวชาญ สัตวแพทย์มหาวิทยาลัยอื่น ๆ ได้

4.2 คุณลักษณะของการเรียนบนเครือข่าย

การเรียนบนเครือข่ายจะต้องอาศัยคุณลักษณะที่สำคัญของอินเทอร์เน็ต 3 ประการ คือ

4.2.1 การนำเสนอ (presentation) ในลักษณะของสื่อบนเครือข่ายที่ประกอบไปด้วย ข้อความ ภาพกราฟิก ซึ่งสามารถนำเสนอได้อย่างเหมาะสมในลักษณะของสื่อ คือ

- 1) การนำเสนอแบบสื่อทางเดียว เช่น เป็นข้อความ
- 2) การนำเสนอแบบสื่อคู่ เช่น ข้อความกับภาพกราฟิก
- 3) การนำเสนอแบบมัลติมีเดียซึ่งประกอบด้วยข้อความ ภาพกราฟิก

ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพยนตร์ หรือวีดิทัศน์

4.2.2 การสื่อสาร (communication) การสื่อสารเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องใช้ทุกวันในชีวิต ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของอินเทอร์เน็ต โดยมีการสื่อสารบนอินเทอร์เน็ตหลายแบบ เช่น

- 1) การสื่อสารทางเดียว โดยดูจากเว็บ
- 2) การสื่อสารสองทาง เช่น การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์โต้ตอบกัน

การสนทนาผ่านเครือข่าย หรือ msn

3) การสื่อสารแบบหนึ่งแหล่งไปหลายที่ เป็นการส่งข้อความจากแหล่งเดียวแพร่กระจายไปหลายแห่ง เช่น การอภิปรายจากคนเดียวให้คนอื่น ๆ ได้รับฟังด้วยหรือการประชุมทางคอมพิวเตอร์

4) การสื่อสารหลายแหล่งไปสู่หลายแหล่ง เช่น การใช้กระบวนการกลุ่มในการสื่อสารบนเว็บ โดยมีคนใช้หลายคนและคนรับหลายคนเช่นกัน

4.2.3 การก่อเกิดปฏิสัมพันธ์ (dynamic interaction) เป็นคุณลักษณะสำคัญของอินเทอร์เน็ต และ คุณลักษณะที่สำคัญที่สุดมี 3 ลักษณะ คือ การสืบค้น การหาวิธีการเข้าสู่เว็บ และ การตอบสนองของมนุษย์ในการใช้เว็บ

4.3 การใช้เทคโนโลยีบนเครือข่ายเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คุณลักษณะสำคัญของเว็บซึ่งเอื้อประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน มีอยู่ 8 ประการ ได้แก่ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2544)

1) เว็บเปิดโอกาสให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และผู้เรียนกับผู้เรียน หรือผู้เรียนกับเนื้อหาบทเรียน

2) เว็บสามารถนำเสนอเนื้อหา ในรูปแบบของสื่อประสม

3) เว็บเป็นระบบเปิดซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ใช้มีอิสระในการเข้าถึงข้อมูลได้ทั่วโลก

4) เว็บอุดมไปด้วยทรัพยากร เพื่อการสืบค้นออนไลน์

5) ความไม่มีข้อจำกัดทางสถานที่ และเวลาของการสอนบนเว็บ ผู้เรียนที่มีคอมพิวเตอร์ที่ต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตจะสามารถเข้าเรียนได้จากทุกที่และทุกเวลา

6) เว็บเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุม ผู้เรียนสามารถเรียนตามความพร้อม ความถนัดและความสนใจของตน

7) เว็บมีความสมบูรณ์ในตนเองทำให้เราสามารถจัดกระบวนการเรียนการสอนทั้งหมดผ่านเว็บได้

8) เว็บเปิดโอกาสให้มีการติดต่อสื่อสารทั้งแบบประสานเวลา (synchronous communication) เช่น การสนทนา และแบบไม่ประสานเวลา (asynchronous communication) เช่น กระดานข่าว (web-board) เป็นต้น

โดยสรุปจะกล่าวได้ว่า การเรียนบนเครือข่ายจะใช้คุณสมบัติของเทคโนโลยีบนเครือข่ายมาจัดการเรียนการสอนซึ่งมีคุณลักษณะของการเชื่อมโยงหลายมิติ (hyperlink) ไฮเปอร์เท็กที่เป็นการเชื่อมโยงด้วยข้อความ หรือไฮเปอร์มีเดียที่เป็นการเชื่อมโยงด้วยสื่อ ร่วมกับคุณลักษณะที่สำคัญของอินเทอร์เน็ต 3 ประการ คือ 1) การนำเสนอเนื้อหาที่เป็นข้อความ ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหวหรือวีดิทัศน์ซึ่งจัดทำในรูปแบบของการเชื่อมโยงหลายมิติที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาได้ตามที่ต้องการ 2) การติดต่อสื่อสารบนอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนสามารถติดต่อกันหรือมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันได้ทั้งลักษณะบุคคลต่อบุคคล ผู้เรียนกับกลุ่ม หรือกลุ่มต่อกัน 3) การสืบค้นข้อมูล เป็นเครื่องมือที่ทำให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลต่าง ๆ เพิ่มเติมได้ซึ่งเป็นการตอบสนองต่อความต้องการในการสร้างความรู้ของแต่ละบุคคล ซึ่งมีความสอดคล้องกับปรัชญาของคอนสตรัคติวิสต์ที่มีความเชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ การเรียนรู้จะต้องเป็นการสร้างความรู้ และ เทคโนโลยีที่นำมาใช้จะต้องเน้นให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ในการสร้างความรู้โดยเฉพาะลักษณะที่เป็นการเชื่อมโยงข้อความที่มีการเชื่อมโยงของโหนดความรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ และ มีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่ความซับซ้อน โหนดของความรู้จะเป็นมีการเชื่อมต่อของความคิดรวบยอดต่าง ๆ ช่วยขยายความรู้ให้มากขึ้นตามความต้องการของผู้เรียน เว็บบอร์ดเป็นเครื่องมือทางปัญญาที่ช่วยได้ขยายมุมมองและแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในขณะที่เรียนรู้ได้ นอกจากนี้คุณลักษณะของเทคโนโลยีบนเครือข่ายที่สามารถนำเสนอข้อความ ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหวซึ่งมีระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่สอดคล้องกับการประมวลสารสนเทศของผู้เรียน (processing capability) เช่น การดูภาพเคลื่อนไหว สามารถย้อนกลับไปได้ตามความต้องการของผู้เรียน และสามารถดูซ้ำหลายรอบได้ ในขณะที่การปฏิบัติงานจริงไม่สามารถทำได้ และการนำเสนอในลักษณะของ conceptual models หรือภาพต่างๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจในลักษณะที่เป็นสกีมาและเมนทอลโมเดลได้ง่าย ด้วยเหตุนี้เทคโนโลยีบนเครือข่าย จึงเป็นเทคโนโลยีที่สามารถสนองตอบได้เป็นอย่างดีสำหรับการสร้างความรู้โดยเฉพาะเนื้อหาที่มีความซับซ้อนในวิชาชีพสัตวแพทย์ ดังนั้นในการออกแบบครั้งนี้จะพิจารณาเลือกใช้สื่อที่มีลักษณะมีภาพเคลื่อนไหว หรือ วีดิทัศน์ที่มีการออกแบบให้มีปุ่มที่สามารถควบคุมให้เคลื่อนไหวได้เข้าเร็ว สอดคล้องการประมวลสารสนเทศของผู้เรียน ซึ่งพบว่าความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อเฉพาะจะสามารถปรับเปลี่ยน และเพิ่มเติมความสมบูรณ์เมนทอลโมเดลของผู้เรียนได้และเพื่อช่วยผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสารสนเทศใหม่ จะต้องมีการออกแบบเพื่อช่วยผู้อ่านสร้างลิงค์ เชื่อมโยงระหว่างโหนดของข้อความ และสร้างความหมาย ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำคุณสมบัตินี้ ต่าง ๆ ของเทคโนโลยีบนเครือข่ายคือ คุณลักษณะที่สามารถนำเสนอข้อความ

ภาพ เสียง และ ภาพเคลื่อนไหวที่มีระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่สอดคล้องกับการประมวลสารสนเทศของผู้เรียน และการสื่อสารบนระบบเครือข่าย มาใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

5. การแก้ปัญหา

5.1 ความหมาย

Jonassen (1997) ได้สรุปว่า การแก้ปัญหา เป็นกิจกรรมที่มีความซับซ้อนมากกว่าการรวมส่วนประกอบย่อยต่างๆ เข้าด้วยกัน การแก้ปัญหามักจำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับความหลากหลายของส่วนต่างๆ ของพุทธิปัญญา เช่น สารสนเทศ ความคิดรวบยอด กฎ และหลักการที่เป็นความรู้ในสาขาวิชานั้น (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 เพื่อให้ความแตกต่างระหว่างสภาพที่ต้องการและสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันหมดไปและบรรลุจุดหมาย

สุวิทย์ มูลคำ (2547) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคือ ความสามารถทางสมองในการจัดสถานะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้นโดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้ผสมกลมกลืนกับเข้าสู่สภาวะสมดุลหรือสภาวะที่เราคาดหวัง

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมทางปัญญาที่พบได้ในชีวิตประจำวันที่ต้องใช้กระบวนการทางพุทธิปัญญาในขั้นสูงเพื่อจัดสถานะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้นโดยพยายามปรับตัวเองให้เข้าสู่สภาวะสมดุลซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความหลากหลายของส่วนต่างๆ ของพุทธิปัญญา เช่น สารสนเทศ ความคิดรวบยอด กฎ และ หลักการที่เป็นความรู้ในขอบข่ายนั้น ๆ

5.2 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) ในการวิจัยการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ได้ทำการตรวจสอบอย่างละเอียดถึงข้อสรุปของปัญหาที่จัดเป็นปัญหาที่แยกออกจากบริบทซึ่งถูกออกแบบให้มีการแสดงเหตุผลและกระบวนการคิด เช่น ปัญหาของตึกฮานอย (the tower of hanoi problem) ปัญหา 9 จุด (the nine dot problem) หรือ ปัญหาบาทหลวงหรือผู้เผยแพร่ศาสนาและคนป่า (the missionaries and cannibals problem) ซึ่งจะเริ่มต้นด้วยบาทหลวงหรือผู้เผยแพร่ศาสนา 5 คน และ คนป่า 5 คน และเรือที่สามารถบรรทุกทุกคนได้จำนวน 3 คน เป้าหมายคือการขนส่งทุกคนข้ามแม่น้ำในแต่ละกลุ่มของ 1-3 ในเรือ โดยจำนวนของคนป่าจะต้องไม่มากกว่าจำนวนของบาทหลวงในทุก ๆ ที่ และสามารถทำการขนย้ายได้สูงสุด 11 ครั้ง ซึ่งคนส่วนใหญ่ต้องใช้ 20 ครั้งหรือมากกว่า ปัญหาปริศนามีโครงสร้างไม่ซับซ้อนจะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียง 1 คำตอบ ในขณะที่ทุก ๆ ส่วนเป็นที่ต้องการสำหรับข้อสรุปของปัญหาที่ทราบดีแล้ว และข้อสรุปปัญหาต้องการใช้กระบวนการตรรกเชิงเหตุผล (logical) ยกตัวอย่าง เช่น การวิเคราะห์วิธีการไปสู่เป้าหมาย (means-end analysis) ในกรณีนี้ผู้แก้ปัญหาได้เปรียบเทียบสภาพปัจจุบันของปัญหากับเป้าหมาย

การนำผลการวิจัยการแก้ปัญหาชนิดนี้ไปใช้สำหรับการออกแบบการสอนมีข้อจำกัด ปัญหาปริศนาได้มีการศึกษามากเพราะว่าปัญหาเหล่านี้ไม่ได้ถูกออกแบบให้มีซับซ้อนที่ต้องการความรู้เดิม และเพราะว่าต้องใช้กลยุทธ์ที่บุคคลนำมาใช้ในการค้นหาข้อสรุปของปัญหา ปัญหาเหล่านี้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับเนื้อหา (domain independent) และไม่ได้ถูกทำให้ยึดติดกับทั้งการปฏิบัติที่โรงเรียน (school practice) หรือการปฏิบัติในชีวิตประจำวัน (real world practice) ด้วยเหตุนี้ผลของการวิจัยจึงมีข้อจำกัดในการนำไปใช้ประโยชน์สำหรับเป็นแนวทางในการออกแบบการสอนการแก้ปัญหา นอกจากปัญหาเหล่านี้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาแล้ว ปัญหาปริศนายังมีข้อจำกัดอย่างยิ่ง คือ ทุกส่วนขององค์ประกอบและกระบวนการเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับข้อสรุปปัญหาซึ่งเป็นสิ่งที่ทราบแล้ว (knowable and known) มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว และข้อสรุปของปัญหานั้นจะต้องใช้วิธีการที่เฉพาะเจาะจง (specific procedures) ส่วนวิธีการอื่น ๆ จะมีประสิทธิภาพน้อยและได้ผลไม่ถูกต้อง คุณสมบัติเหล่านี้ไม่สอดคล้องกับธรรมชาติของปัญหาในสภาพบริบทจริงหรือชีวิตจริง ในขณะที่ปัญหาปริศนาให้ความสนใจกับการทดสอบสำหรับการวิจัย ปัญหาไม่สัมพันธ์กันทั้งการเรียนในโรงเรียนหรือการปฏิบัติในชีวิตประจำวัน

2) ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน (well-structured problem) เป็นปัญหาที่ได้พบหรือเผชิญได้บ่อย ๆ โดยเฉพาะในระดับโรงเรียนหรือมหาวิทยาลัยจะเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน โดยทั่วไปจะพบที่บทสุดท้ายของตำรา การนำปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนี้ไปใช้มีความจำเป็นที่ต้องประยุกต์ใช้ความคิดรวบยอด กฎ และหลักการ ซึ่งจะต้องศึกษาถึงข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหานั้น ปัญหาเหล่านี้ถูกอ้างอิงเหมือนการเปลี่ยนรูปปัญหาซึ่งประกอบด้วยขั้นเริ่มต้นที่มีความชัดเจน (well-defined initial state) ทราบขั้นเป้าหมาย (Known goal state) และข้อจำกัดของการปฏิบัติที่เป็นเหตุผล ปัญหาเหล่านี้จะมีลักษณะดังนี้

- การนำเสนอทุกองค์ประกอบของปัญหา
- ถูกนำเสนอให้กับผู้เรียนในลักษณะของปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนพร้อม กับแนวทางการแก้ปัญหาหรือข้อสรุปของปัญหาที่เป็นไปได้(พารามิเตอร์ของปัญหามีความจำเพาะเจาะจงกับปัญหาที่กล่าวถึง)

- การประยุกต์ใช้ที่ถูกจำกัดด้วยกฎและหลักการ ซึ่งถูกจัดหมวดหมู่ในการทำนาย และกำหนดเงื่อนไขการจัดเรียงกับโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน พารามิเตอร์ของปัญหาถูกจำกัด

- มีส่วนที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอดและกฎ ซึ่งเห็นได้ชัดตามปกติ และเนื้อหา ความรู้มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ซึ่งจะเห็นได้ชัดถึงโครงสร้างไม่ซับซ้อน และสามารถคาดเดาได้

- มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

- สามารถรู้ได้ มีความเข้าใจในข้อสรุปของปัญหา ที่มีความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวเลือกในการตัดสินใจ และชั้นปัญหาทั้งหมดได้ถูกรับรู้หรือมีความเป็นไปได้

- มีความโอเนอียง มีการวางเงื่อนไขในกระบวนการข้อสรุปของปัญหา

ปัญหาเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับเนื้อหามากกว่าปัญหาปริศนา แต่จะใช้ทักษะการถ่ายโยง ได้เฉพาะชนิดของปัญหาที่มีความเหมือนกัน ทางออกหรือข้อสรุปของปัญหาโดยปกติจะขึ้นอยู่กับ ข้อจำกัดบนฐานความรู้ที่ถูกนำเสนอในตำรา เป้าหมายแรกในการแยกความแตกต่างระหว่าง ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนและปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนเป็นผลมาจากสมมติฐานทั่ว ๆ ไปที่ทักษะในการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนที่เป็นปัญหาในห้องเรียนจะถ่ายโยงเชิงบวก (positive transfer) ไปสู่โลกแห่งความจริง(real world) ที่อยู่ในบริบทเป็นปัญหาที่มีโครงสร้าง ซับซ้อน มีความสำคัญอย่างมากที่จะรู้จักว่าผลของปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนในบริบทของ โรงเรียนจะมีข้อจำกัดในเรื่องความสัมพันธ์และการถ่ายโยงความสามารถในการแก้ปัญหาที่อยู่ใน บริบทของชีวิตประจำวัน

3) ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน(ill-structured problem) ปัญหาที่มีโครงสร้าง ซับซ้อนเป็นปัญหาที่พบในบริบทที่มีความเฉพาะ(specific context) ในปัญหาที่อยู่ในบริบทหนึ่ง หรือหลาย ๆ มุมมองของปัญหาที่อยู่ในบริบทไม่ได้เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน การอธิบายปัญหายังไม่มีความชัดเจนหรือถูกอธิบายอย่างดี หรือ มีความต้องการสารสนเทศ เพื่อที่จะแก้ปัญหาที่ไม่ได้ถูกระบุในข้อกำหนดปัญหา ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนเป็นปัญหาที่ สามารถพบหรือเผชิญได้ในการปฏิบัติงานในชีวิตประจำวัน ดังนั้นปัญหาจึงปรากฏในลักษณะที่ เป็นปัญหาที่ต้องมีการเลือกทางเลือกที่ตัดสินใจได้ยากเพราะว่าไม่ได้ถูกจำกัดด้วยเนื้อหาที่กำลัง ศึกษาในชั้นเรียนเท่านั้น ทางออกหรือข้อสรุปของปัญหาไม่สามารถทำนายหรือเป็นไปได้ทาง เดียวกันได้ อาจจะมีคำตอบที่จำเป็นต้องบูรณาการข้อช่วยเนื้อหาหลาย ๆ ด้าน ยกตัวอย่าง เช่น มลภาวะเป็นพิษทางอากาศอาจจะต้องการส่วนย่อยต่าง ๆ จากศาสตร์ด้านคณิตศาสตร์ ศาสตร์ด้านการเมืองการปกครอง และจิตวิทยา อาจมีทางออกหรือข้อสรุปปัญหาที่มีหลาย ๆ ทางเลือกสำหรับปัญหานี้ อย่างไรก็ตามเพราะว่าปัญหาที่พบในการปฏิบัติงานในชีวิตประจำวัน จะ ได้รับความสนใจอย่างมากและมีความหมายสำหรับผู้เรียน ผู้เรียนจำเป็นต้องให้กำหนดปัญหา

ขึ้นมาและตัดสินใจว่าสารสนเทศและทักษะอะไรที่มีความจำเป็นที่จะช่วยแก้ไขปัญหาล่าช้า
ปัญหาที่มีโครงสร้างที่ซับซ้อนมีลักษณะดังนี้

- ถูกนิยามว่ามีความซับซ้อนเพราะว่าองค์ประกอบของปัญหายังไม่ทราบหรือไม่ทราบในทุกระดับของความมั่นใจ
- มีเป้าหมายที่ไม่ชัดเจนและไม่ทราบข้อจำกัด
- มีทางออกหรือข้อสรุปของปัญหาหลาย ๆ อย่าง มีข้อสรุปของปัญหาหรือไม่มีข้อสรุปปัญหา และยังไม่มียุทธศาสตร์ร่วมกันในเรื่องข้อสรุปของปัญหาที่เหมาะสม
- มีหลายเกณฑ์สำหรับการประเมินข้อสรุปของปัญหา
- มีการจัดกระทำกับตัวแปรในทางสถิติน้อย
- ไม่มีต้นแบบของกรณีศึกษาเพราะว่าองค์ประกอบของกรณีศึกษามีความสำคัญที่แตกต่างกันในบริบทที่แตกต่างกันและเนื่องจากการมีปฏิสัมพันธ์
- นำเสนอสิ่งที่ไม่แน่นอนเกี่ยวกับสิ่งที่มีความคิดรวบยอด กฎ และหลักการ มีความจำเป็นสำหรับข้อสรุปของปัญหาหรือวิธีการที่ถูกจัดออกเป็นหมวดหมู่
- มีความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอด กฎ และหลักการ ที่ขัดกันระหว่างกรณีศึกษา
- ไม่นำเสนอกฎและหลักการทั่วไปสำหรับการวางเงื่อนไขหรือทำนายกรณีศึกษาทั่ว ๆ ไป
- ไม่มีวิธีการที่เด่นชัดสำหรับกำหนดการกระทำที่เหมาะสม
- ต้องการให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นส่วนตัว หรือความเชื่อเกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ และด้วยเหตุนี้กิจกรรมระหว่างบุคคลจึงมีลักษณะเฉพาะ
- ต้องการให้ผู้เรียนตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาและมีการโต้แย้งในเชิงความคิด

5.3 กระบวนการแก้ปัญห

การแก้ปัญหเป็นกิจกรรมที่มีความซับซ้อนมากกว่าการรวมส่วนประกอบย่อยต่าง ๆ เข้าด้วยกัน นอกเหนือจากคำถาม การแก้ปัญหจำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับความหลากหลายของส่วนต่าง ๆ ของพุทธิปัญญา เช่น สารสนเทศ . ความคิดรวบยอด กฎ และ หลักการที่เป็นความรู้ในสาขาวิชานั้น นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับโครงสร้างความรู้ ซึ่งจะรวมถึง เครือข่ายสารสนเทศ และแผนผังความคิด ซึ่งนักการศึกษาได้เสนอแนะกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ(2547) ได้เสนอกระบวนการคิดแก้ปัญหเป็น 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาที่พบเพื่อทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ในประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานหรือหาสาเหตุของปัญหา เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหาโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเน รวมทั้งการพิจารณาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากสาเหตุอะไร หรือมีวิธีการแก้ปัญหได้โดยวิธีใดบ้าง ซึ่งควรจะต้องตั้งสมมติฐานไว้หลาย ๆ อย่าง

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา เป็นการคิดหาวิธีการ เทคนิคเพื่อแก้ปัญหาและกำหนดขั้นตอนย่อยของการแก้ปัญหาไว้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่างๆ ตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหาด้วย

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐานเป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ วิจัยว่ามีความถูกต้องเที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใดและทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 6 สรุปผลเป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยอาจสรุปในรูปของหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบตลอดจนนำความรู้ไปใช้

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

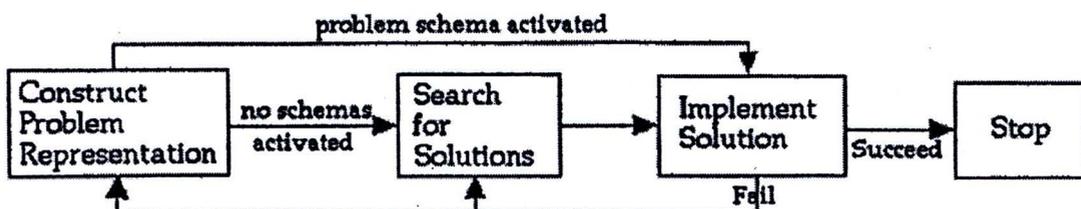
1) กระบวนการแก้ปัญหาสำหรับปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน

ทฤษฎีประมวลสารสนเทศเป็นทฤษฎีที่สำคัญของพุทธิปัญญาที่เป็นตัวช่วยสำหรับทฤษฎีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ รูปแบบการประมวลสารสนเทศของการแก้ปัญหา มีหลายรูปแบบยกตัวอย่างเช่น

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

- IDEAL (Bransford & Stein, 1984) เป็นรูปแบบการแก้ปัญหาที่ได้รับความนิยมอย่างมาก ซึ่งกระบวนการสำหรับการแก้ปัญหาก็จะเกี่ยวกับ การระบุปัญหาที่เป็นไปได้ (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)

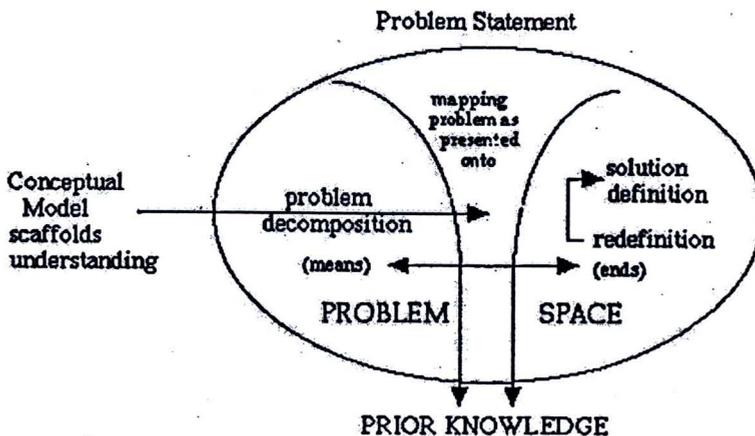
- Gick (1986) ได้ทำการสังเคราะห์รูปแบบหรือโมเดลการแก้ปัญหาดังแสดงในภาพที่ 2.6 ซึ่งมีกระบวนการดังนี้



ภาพที่ 2.6 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาสำหรับปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน

กระบวนการแก้ปัญหาก็จะเริ่มต้นคือ ชั้นแรกผู้เรียนสร้างสิ่งขึ้นแทนปัญหาเพื่อระบุว่า ปัญหาที่พบคือปัญหาอะไร และเป็นปัญหาชนิดไหน กระบวนการนี้จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการแยกองค์ประกอบของปัญหาและการจำแนกประเภทของปัญหา ชั้นต่อมา ผู้แก้ปัญหาก็ค้นหาข้อมูลสำหรับข้อสรุปปัญหาหรือสร้างข้อสรุปของปัญหาที่เป็นไปได้สำหรับปัญหา หลังจากนั้นจึงนำไปสู่การปฏิบัติและทดสอบ กระบวนการแก้ปัญหาก็ดำเนินไปอย่างต่อเนื่องโดยการสร้างการนำเสนอปัญหาหรือสร้างข้อสรุปของปัญหาต่างๆ แล้วนำไปทดสอบ ไม่มีการให้ความสำคัญกับข้อค้นพบมากกว่าหนึ่งข้อสรุปที่ได้ผลดี ดังนั้นเมื่อข้อสรุปของปัญหาที่ประสบผลสำเร็จได้ด้วยการทดสอบ กระบวนการแก้ปัญหาก็สิ้นสุดลง ความเป็นอัตโนมัติของการแก้ปัญหาก็มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนจะสนับสนุนการจำแนกแยกแยะและการนำไปใช้ในการตอบสนองซึ่งถือว่าถูกต้องในสิ่งที่เรียกว่า ประสิทธิภาพ (efficiency) หรือมีความถูกต้องแม่นยำ (accuracy)

แม้ว่าการแก้ปัญหาก็มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน จะมีความซับซ้อนมากกว่ามุมมองที่ง่ายบนฐานของทฤษฎีประมวลสารสนเทศ ยกตัวอย่าง กระบวนการของการสร้างสิ่งขึ้นแทนปัญหา (problem representation) เป็นสิ่งที่ถูกคิดขึ้นได้ดีกว่าเป็นการสร้างช่องว่างของปัญหา (problem space) กระบวนการนี้จะนำไปสู่การจับคู่ (mapping) ระหว่างปัญหาที่กำหนดกับความรู้เดิม และ สร้างการแปลความหมายเกี่ยวกับปัญหาในช่องว่างของปัญหา ผู้แก้ปัญหายุบายที่จะแยกองค์ประกอบของปัญหาในขณะที่มีการระบุข้อสรุปของปัญหาที่เหมาะสม กระบวนการเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นพลวัต มีการใช้วิธีการวิเคราะห์เป้าหมาย (means-ends analysis) เพื่อที่จะทำให้เกิดความสอดคล้องของปัญหากับข้อสรุปของปัญหาแต่ละประเด็นที่มีความเป็นไปได้มากที่สุด กระบวนการนำเสนอปัญหา (problem-representation process) อาจได้รับการช่วยเหลือโดยการนำเสนอรูปแบบความคิดรวบยอด (conceptual model) ให้กับผู้เรียนในระหว่างกระบวนการนำเสนอปัญหา รูปแบบความคิดรวบยอดอาจจะแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของโครงสร้างระหว่างส่วนประกอบของปัญหา ดังแสดงในภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 แสดงรูปแบบความคิดรวบยอดของกระบวนการแก้ปัญห

ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ การสร้างสิ่งขึ้นแทนปัญหา (problem representation) การค้นหาข้อสรุปของปัญหา (search for solutions) และการนำข้อสรุปของปัญหาไปใช้ (implement solutions) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

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

การสร้างสิ่งแทนปัญหา (representing the problem) จะมีการเชื่อมโยงปัญหากับความรู้เดิมที่มีอยู่ (existing knowledge) กระบวนการนี้เป็นที่รู้จักในลักษณะที่เป็นการกระตุ้นสกีมา (schema activation) และ สิ่งที่ถูกเรียนค้นหาคือ สกีมาสำหรับการแก้ปัญหาที่มีความจำเพาะกับชนิดของปัญหา ถ้าผู้เรียนมีสกีมาที่สมบูรณ์สำหรับปัญหาชนิดนั้น ๆ แล้ว ดังนั้นปัญหาที่พบจะสามารถจับคู่ได้อย่างง่ายกับสกีมาของปัญหาที่มีอยู่ (existing problem schema) ซึ่งสกีมาของปัญหาที่มีอยู่นี้เป็นผลมาจากการมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาก่อน ทำให้ผู้เรียนสามารถดำเนินการต่อไปโดยตรงเข้าไปสู่ขั้นการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา (Gick, 1986) และ ศึกษาข้อสรุปของปัญหาที่ได้นำมาใช้ ผู้เชี่ยวชาญ (experts) จะเป็นผู้แก้ปัญหาได้ดีกว่าเพราะว่าเรียนรู้และรู้จักถึงความแตกต่างของปัญหาต่างๆ ซึ่งจะทำให้สามารถเรียกข้อสรุปปัญหาที่จำเพาะหรือถูกต้องออกมาใช้ได้อย่างรวดเร็ว (Sweller, 1988) ถ้าผู้เรียนรู้จักปัญหาชนิดนี้แล้วจะมีความจำเป็นในการค้นหาผ่านช่องว่างของปัญหาเพียงเล็กน้อยเท่านั้น สำหรับผู้ฝึกหัดใหม่ (novice) เป็นบุคคลซึ่งอาจไม่มีสกีมาของปัญหา หรือ ไม่ทราบชนิดของปัญหา ดังนั้นผู้แก้ปัญหาก็จะต้องอาศัยกลยุทธ์ของการแก้ปัญหาทั่วไป ยกตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์เป้าหมายและวิธีการ (means-ends analysis) ซึ่งจะนำไปสู่ขั้นที่สอง การค้นหาข้อสรุปปัญหา

ขั้นที่ 2 การค้นหาข้อสรุปปัญหา เงื่อนไขของการแก้ปัญหาคือ การที่มีการสร้างสิ่งแทนของปัญหา (Problem representation) อย่างเพียงพอ กระบวนการค้นหาโดยผู้เรียนที่มี

ประสบการณ์ไม่เพียงพอหรือผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำมีแนวโน้มที่จะเป็นการสับสน และขาดเป็นห่วงๆ ความหลากหลายของกลยุทธ์ที่จะสนับสนุนการค้นหาข้อสรุปปัญหาได้ถูกแนะนำโดยนักวิจัย โดยส่วนใหญ่จะเป็นกลยุทธ์ของการค้นคว้าด้วยตนเองซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องใช้ทักษะอย่างมากซึ่งเป็นสิ่งไม่แน่นอน และเนื่องจากผู้แก้ปัญหาส่วนใหญ่เป็นผู้ฝึกหัดใหม่(novice) ซึ่งขาดกลยุทธ์เหล่านี้และไม่มีสกีมาของปัญหาที่จะแก้ไข 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 ส่วนใหญ่ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จในการประยุกต์กลยุทธ์ของการลงสู่ข้อสรุปปัญหาไปสู่ปัญหาทางการแพทย์ได้ อย่างไรก็ตามเมื่อมีการเตรียมพร้อมการคิดเกี่ยวกับปัญหาที่พบมาก่อนหน้านี้ถูกระงับ การจับคู่กับปัญหาที่พบก่อนหน้านี้จะลดลง ผู้เรียนสามารถที่จะใช้การอุปมาปัญหาเมื่อมีการเตรียมพร้อม และจะไม่สามารถใช้การอุปมาปัญหาถ้าขาดการเตรียมพร้อม การเรียกกลับโดยการอุปมาปัญหาในบางครั้งเป็นกลยุทธ์แรกๆ ที่ควรทำโดยผู้เรียนและได้รับการสนับสนุนจากการสอน ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเรียกกลับปัญหาที่มีความเหมือนกันหรือไม่สามารถประยุกต์ใช้อุปมาปัญหา(การเปรียบเทียบปัญหา) ดังนั้นผู้แก้ปัญหาจะต้องสร้างกลยุทธ์อื่น ๆ มาใช้

- การวิเคราะห์เป้าหมายและวิธีการ (means-ends analysis) จะเกี่ยวข้องกับการลดข้อขัดแย้งระหว่างสิ่งที่พบในปัจจุบัน(current state)และเป้าหมายที่ต้องการ(goal state) ของปัญหาโดยผู้แก้ปัญหาประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์เป้าหมายและวิธีการถูกกล่าวถึงครั้งแรกในรูปแบบการแก้ปัญหาทั่วไป (Ernst & Newell, 1969) ขณะที่ผู้แก้ปัญหาแยกเป้าหมาย(goal)ที่จะบรรลุหรือสำเร็จ และทำการเลือกวิธีการ(means) ที่จะบรรลุแต่ละเป้าหมายอย่างเป็นระบบ เมื่อมีการแยกเป้าหมาย ผู้แก้ปัญหาเลือกเป้าหมายส่วนใหญ่ที่มีความสำคัญต่าง ๆ และเลือกวิธีการที่จะลดข้อขัดแย้ง(discrepancy)การปฏิบัติกับเป้าหมายต่อไปจนกระทั่งข้อสรุปของปัญหาได้ถูกพัฒนาขึ้นอย่างสมบูรณ์ ยกตัวอย่างเช่น ถ้าเป้าหมายคือการสร้างรถล้อเดียวสำหรับชนดินและทราย ดังนั้นผู้สร้างจะประยุกต์การปฏิบัติงาน (เช่น การเชื่อมขมร้านวัสดุก่อสร้างเพื่อ

หาล้อ ไม้ และวัสดุอื่น ๆ ที่จำเป็น) การวิเคราะห์เป้าหมายวิธีการเป็นกระบวนการที่ย้อนกลับไปมา(recursive process) ซึ่งระบุข้อขัดแย้ง(เช่น วัสดุอะไรที่มีความจำเป็น) ซึ่งจะส่งผลไปสู่การวางแผนที่จะลดข้อขัดแย้งเหล่านั้น ข้อต่อของการวิเคราะห์เป้าหมายวิธีการเป็นเครื่องคิดขวางสกีมาที่ได้มา(schema acquisition) มันเป็นการเน้นคุณสมบัติของปัญหาเพื่อที่จะแบ่งแยกชนิดของปัญหาที่ยังคงอยู่ได้ดีขึ้น (Sweller, 1988) เพื่อที่จะเป็นผู้แก้ปัญหาเป้าหมายวิธีการที่มีประสิทธิภาพ มีความจำเป็นที่จะเน้นหรือให้ความสำคัญกับการเลือกมิติของปัญหา การสะท้อนผลถึงวิธีการที่ปัญหาที่เคยเกิดขึ้นมาก่อนนี้ได้ทางออกสำหรับการแก้ไขหรือได้ข้อสรุปของปัญหามันเป็นความสัมพันธ์ของปัญหาที่กำหนด(problem states)กับลำดับชั้นหรือกลุ่ม(categories) ของข้อสรุปปัญหา มีความต้องการความจุของกระบวนการซึ่งถูกรบกวนด้วยคอกนิตีฟโหลดที่ถูกกำหนดโดยกลยุทธ์การกำหนดเป้าหมาย เช่น การวิเคราะห์เป้าหมายและวิธีการ

- การแยกออกเป็นส่วนย่อย ๆ และทำให้ง่าย: การค้นหาเป้าหมายย่อย (decomposing and simplifying: finding sub-goals) การแตกปัญหาให้เป็นปัญหาย่อย ๆ เป็นกลยุทธ์ทั่ว ๆ ไปที่ถูกแนะนำบ่อย ๆ ในกลยุทธ์นี้ ผู้เรียนจะแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย ๆ และประยุกต์ใช้กระบวนการแยกออกเป็นส่วนย่อย ๆ ทำให้ได้ปัญหาย่อย ๆ จนกระทั่งปัญหานั้นเล็กเพียงพอที่จะแนะนำข้อสรุปของปัญหาที่เห็นได้ชัด ถ้าผู้เรียนรู้เกี่ยวกับเป้าหมายย่อย(subgoal state)ที่สามารถเข้าถึงได้ด้วยจำนวนขั้นตอนเพียงเล็กน้อย ดังนั้นมีความเป็นไปได้ที่จำนวนเส้นทางของข้อสรุปจะถูกลดลง ทำให้แก้ปัญหได้ง่ายขึ้น อย่างไรก็ตามมีความเห็นว่าวิธีการนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อยในการประยุกต์ใช้ในปัญหาที่เป็นจริง การแยกออกเป็นส่วนย่อย ๆ มีความคล้ายกับกลยุทธ์ทั่ว ๆ ไป คือมีความจำเป็นที่ผู้เรียนต้องมีความรู้ที่สมบูรณ์ในด้านเทคนิคและเนื้อหาของ การแก้ปัญห (Polson & Jeffries, 1985)

- การสร้างหรือการทดสอบ(generate/ test) การทำให้โครงสร้างมีน้อยที่สุด และ ด้วยเหตุนี้วิธีการสร้างข้อสรุปสำหรับปัญหาที่ด้อยที่สุดคือ วิธีการสร้าง (generate) และการทดสอบ (test) มีความสำคัญอย่างยิ่งที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องระดมสมองเกี่ยวกับข้อสรุปปัญหาที่เป็นไปได้ซึ่งจะถูกประเมินเพื่อดูศักยภาพหรือความเป็นไปได้ของข้อสรุปปัญหาที่จะใช้แก้ปัญหาวิธีการนี้บางครั้งเป็นวิธีการที่นิยมใช้มากที่สุดสำหรับผู้แก้ปัญหาที่ไม่ได้รับการฝึกหัด และ เชื่อมมันในความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลในการสร้างข้อสรุปปัญหา ด้วยเหตุนี้จึงไม่สามารถรับคำแนะนำตามกลยุทธ์การออกแบบการสอน(instructional design strategy)

ขั้นที่ 3 การนำข้อสรุปไปใช้(Implement Solutions) ในขั้นสุดท้ายสำหรับกระบวนการแก้ปัญหาคือ การนำข้อสรุปปัญหาที่ผู้เรียนได้สร้างขึ้นมาไปทดลองใช้(trying out the solutions) พบได้บ่อยว่ากระบวนการที่มีการทำซ้ำของการทดสอบวิธีการปฏิบัติของปัญหาที่มีอยู่ในสกีมา (problem schemas) ถ้าข้อสรุปปัญหาทำงานได้ดีหรือใช้ได้ ปัญหาจะถูกแก้ไข แต่ถ้าข้อสรุปปัญหาใช้ไม่ได้ ผู้เรียนจะสร้างสมมติฐานขึ้นมาใหม่ หรือ ปรับกระบวนการที่จะได้คำตอบอื่น ๆ แต่การระบุนการจัดลำดับจากความพยายามที่ล้มเหลวและการใช้สิ่งเหล่านั้นในการสร้างข้อสรุปปัญหาใหม่เป็นสิ่งยาก โดยเฉพาะผู้เรียนไม่เคยประสบความล้มเหลว ผู้เรียนจะต้องการ

โค้ชอย่างมากในระหว่างกระบวนการนี้ ซึ่งรวมถึงการโค้ชที่ให้แรงจูงใจที่จะทดลองต่อไปด้วยความพร้อมในมิติของความพยายามที่ล้มเหลวที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์สำหรับการสร้างข้อสรุปปัญหาใหม่ บ่อยครั้งที่สิ่งที่ผู้เรียนกำลังทดลองเป็นกฎ เกณฑ์ ที่เขาสามารถเรียกกลับคืน (recall) และเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับเงื่อนไขที่จำเพาะของปัญหา ผู้เรียนอาจจะทดลองสมมติฐานที่มีหลักฐานที่มีความเหมาะสมในช่องว่างปัญหาและ องค์ประกอบของปัญหาของพวกเขา

2) กระบวนการสำหรับการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน

ขั้นที่ 1 ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างของปัญหา(Problem Space)และข้อจำกัดของบริบท

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

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

สำหรับวิธีการที่จะรับความรอบรู้และความรู้เฉพาะขอบข่าย(domain knowledge) Chi et al. (1982) อธิบายสิ่งเหล่านี้ด้วยคำที่เรียกว่า สกีมเกี่ยวกับปัญหา (problem schemas) ผู้เชี่ยวชาญจะมีสกีมเกี่ยวกับปัญหาที่ถูกพัฒนาไว้อย่างมากมาย เพราะว่าเขาส่งสร้างสิ่งขึ้นแทนปัญหาทางกายภาพด้วยคำที่เรียกว่า กลไกของโลกแห่งความจริง (real world mechanisms) ซึ่งทำให้ปัญหามีความหมายอย่างมากและง่ายต่อการตรวจสอบความผิดพลาดและง่ายต่อการกำหนดความหมาย นักแก้ปัญหามustที่จะต้องรู้จักประเภทของปัญหาและจัด

รวบรวมความรู้ของตนเองออกเป็นหมวดหมู่โดยมีปัญหาเป็นศูนย์กลาง ในขณะที่ผู้แก้ปัญหาที่ไม่เก่งจะให้ความสำคัญกับลักษณะของปัญหาแบบผิวเผิน ซึ่งไม่เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา เพราะฉะนั้นกฎ และความคิดรวบยอด จะถูกเข้าถึงได้และประยุกต์ไปใช้ในสภาพบริบทปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ความรู้เฉพาะขอบข่าย(Domain knowledge)และ ทักษะการแก้ปัญหา (problem-solving skill) จะมีการพัฒนามาจากประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เช่น ผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์จะมาจากการมีประสบการณ์หลาย ๆ ปี ในบริบทของรถยนต์จำนวนหนึ่ง พันคัน นั่นเป็นสิ่งที่อธิบายว่า ผู้เชี่ยวชาญใช้เวลาเพียงหนึ่งในสี่ของผู้ฝึกหัดใหม่(novices)ในการแก้ปัญหารถยนต์และมีความผิดพลาดน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

เช่นเดียวกับปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน การสร้างช่องว่างของปัญหา เป็นกิจกรรมที่สำคัญที่สุดในการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน อย่างไรก็ตามมันเป็นมากกว่าการรู้จักปัญหา(recognizing)และแบ่งแยก(classifying) ชนิดของปัญหา สำหรับปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนจะต้องรวบรวมสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาจำนวนมากและสารสนเทศที่มีสัมพันธ์กับปัญหาจากความจำ ผู้เรียนไม่สามารถที่จะดึง(retrieve) กฎที่เหมาะสมมาจากบทเรียนที่เคยศึกษามาก่อนได้ ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนจะมีการเชื่อมต่อและประสานกับความคิดรวบยอดของความรู้อย่างกว้างขวางเกี่ยวกับปัญหาในขอบข่าย(problem domain) ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนไม่สามารถที่จะถูกแก้ไขด้วยการประยุกต์ชุดของกฎที่มีข้อจำกัด(constrained set of rules) ดังนั้นในการแก้ปัญหาจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนจะต้องสร้างช่องว่างปัญหา(problem space) ที่ประกอบด้วยปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมด ผู้กระทำการแก้ปัญหาและข้อจำกัดของปัญหา 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? สิ่งที่ฉันเชื่อว่าเป็นจริงเกี่ยวกับปัญหานั้นเป็นอะไร? ความเอนเอียงของฉัน(my biases)คืออะไร? ฉันเคยได้ยินเรื่องเล่าหรือเรื่องราวเกี่ยวกับสถานการณ์นี้หรือไม่? ฉันเคยอ่านอะไรบางอย่างเกี่ยวกับปัญหาหรือไม่? ฉันรู้ว่าจะค้นหาสารสนเทศเกี่ยวกับปัญหาได้จากที่ไหนหรือไม่? ถ้าไม่รู้ ใครที่สามารถจะทำได้? การทำให้กระจ่างชัดเกี่ยวกับขอบข่าย ความรู้เดิมจะถูกพัฒนาได้มากขึ้นจะ

ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาในขอบข่ายที่มีความจำเพาะ ผู้เรียนต้องเรียนรู้วิธีการที่จะเชื่อมโยงปัญหากับความรู้เดิมของแต่ละบุคคล การที่จะได้รับผลสำเร็จผ่านรูปแบบของการปฏิบัติ (performance) หรือชุดของกระบวนการที่ถูกกระตุ้นโดยครูเพื่อทบทวนว่าสิ่งที่รู้เกี่ยวกับปัญหามีมากน้อยอย่างไร

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

ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนโดยธรรมชาติจะเป็นปัญหาที่มีลักษณะของความเป็นเหตุผลต้องการผู้แก้ปัญหาที่ประสานความขัดแย้งความคิดรวบยอดของปัญหา (conflicting conceptualizations) ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนอาจต้องการให้ผู้เรียนสร้างช่องว่างของปัญหาจำนวนมาก ผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาพหุปัญญาที่มีความสัมพันธ์ระหว่างช่องว่างของปัญหา ที่จะนำไปสู่การตัดสินใจว่าสเกิมาเกี่ยวกับปัญหาใดมีความเกี่ยวข้องมากที่สุดและมีประโยชน์สำหรับแก้ไขปัญห

การเลือกช่องว่างปัญหาสำหรับปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนมีความจำเป็นที่เกี่ยวข้องกับการระบุทางเลือกหรือ มุมมองของปัญหา ใครคือผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย (stakeholders) ในสถานการณ์ปัญหา(problem situation) และเป้าหมายคืออะไร? มีวิธีการอย่างไรที่จะเข้าใจธรรมชาติของปัญหา? เพื่อที่จะเข้าใจถึงความซับซ้อนของปัญหาผู้เรียนต้องเข้าใจและประสานความแตกต่างในการแปลความของปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง มันไม่ได้เป็นเพียงการใช้สเกิมาจำนวนมาก ความคิดรวบยอด(concepts)และ หัวข้อ(thematic) ที่มีธรรมชาติของเนื้อหาที่มีมุมมองหลายด้านที่สามารถถูกนำเสนอ และได้รับรู้จักคุณค่า

ในการระบุปัญหาและเป้าหมายจะมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล ดังนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งที่ผู้แก้ปัญหจะต้องระบุถึงความหลากหลายทั้งหมดของวิธีคิดของบุคคล มุมมอง และ ความคิดเห็นในปัญหานั้น ๆ เพราะว่าปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนจะมีทางเลือกหรือทางออกของปัญหาหลาย ๆ ทาง ดังนั้นผู้เรียนต้องเข้าใจและพิจารณาถึงความแตกต่างของการแปลความหมายของปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นกระบวนการคิดที่มีการใช้สเกิมา ความคิดรวบยอด และ มุมมองจำนวนมาก ซึ่งมีธรรมชาติของขอบข่ายเนื้อหาที่ต้องพิจารณาในหลาย ๆ ด้าน(multi-faceted nature)ที่ถูกนำเสนอและรู้จักคุณค่า การแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนเป็นกระบวนการที่สะท้อนถึงการตัดสินใจที่จะทำให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ที่ไม่แน่นอนผ่านกระบวนการสืบเสาะภายในความเชื่อของบุคคล

ขั้นที่ 3 การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้

เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนระบุแนวทางการแก้ปัญหา(Identifying solution states) โดยการวิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาและ ข้อจำกัดของปัญหา โดยเน้นกระบวนการที่ช่วยแก้ไขหรือระงับสาเหตุของปัญหานั้น แนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกต่าง ๆ ที่ถูกสร้างขึ้นมาทำหน้าที่แสดงลักษณะ(characteristic)และข้อจำกัดของปัญหาที่นำเสนอ

(problem representation) ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนจะมีแนวทางการแก้ปัญหาหลาย ๆ ด้าน เพราะว่ามี การนำเสนอปัญหาจำนวนมาก (multiple representations of the problem)

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

กระบวนการสร้างข้อสรุปปัญหาหรือทางแก้ปัญหา (solutions) เป็นกระบวนการสร้างสรรค์ (creative process) ที่ไม่ได้อาศัยประสบการณ์เดิม (prior Experiences) เพียงอย่างเดียว แต่รวมกับความคิดหรืออารมณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องด้วย ผู้แก้ปัญหาเลือกแนวทางการแก้ปัญหา (solutions) ที่เขารู้จักและสามารถนำมาแก้ปัญหาได้ สิ่งที่สำคัญก็คือผู้เรียนจะสร้างเมนทอลโมเดล (mental model) ของตนเองเกี่ยวกับปัญหานั้นซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถระบุ (identify) และเลือกหรือสังเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหา (solution) ได้ กระบวนการนี้ต้องการความรู้ (epistemic knowledge) เกี่ยวกับความมีเหตุมีผลของทางเลือกข้อสรุปของปัญหา

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

เป็นกระบวนการที่ผู้แก้ปัญหาประเมินความเป็นไปได้ของการนำไปปฏิบัติที่เป็นทางเลือก โดยการกล่าวถึงความเชื่อของบุคคลออกมาและสร้างข้อโต้แย้ง (arguments) และให้เหตุผลเกี่ยวกับสิ่งที่มีความคิดเห็นสอดคล้อง (agree) หรือไม่สอดคล้อง (disagree) โดยปกติปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนจะไม่มีข้อสรุปของปัญหาที่ดีที่สุดเพียงอย่างเดียว สิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นแทนปัญหา (learner's representation) ถูกสันนิษฐานว่าเป็นรูปแบบของการโต้แย้งสำหรับแนวทางการแก้ปัญหาที่มีความชอบมากกว่า (preferred solution) หรือ การคัดค้านแนวทางการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่เป็นทางเลือก สิ่งที่สร้างขึ้นนี้ถูกสนับสนุนด้วยการทำให้มีความชัดเจนถึงวิธีการจัดการมุมมองของทางเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ควรโต้แย้งและให้ความเห็นว่า เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับลักษณะของข้อโต้แย้งทั้งหลาย ด้วยวิธีการทำอย่างนี้ผู้เรียนจะสร้างข้อโต้แย้งของตนเอง (own arguments) และพัฒนาการกล่าวที่เหมาะสมของตนเอง (position statement) เกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาที่มีความชอบมากกว่า (preferred solution)

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

แนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เป็นแนวทางการแก้ปัญหาเดียวที่สมเหตุสมผลที่สุด โต้แย้งได้มากที่สุด ซึ่งผู้เรียนสามารถจัดเตรียมข้อโต้แย้งที่น่าเชื่อถือมากที่สุด

ผู้เรียนจำเป็นต้องรวบรวมหลักฐาน เพื่อสนับสนุนหรือปฏิเสธมุมมองต่าง ๆ และเพื่อสนับสนุนข้อโต้แย้งต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นสำหรับแนวทางแก้ปัญหา การแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างประเทศต้องการที่จะให้ผู้เรียนพัฒนาการโต้แย้งที่มีเหตุผลที่สนับสนุนแนวทางการแก้ปัญหาของพวกเขา ผู้เรียนต้องกล่าวถึงผลที่เป็นไปได้ของเหตุการณ์ วัตถุประสงค์ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอื่น ๆ การประกันของข้อเรียกร้องเหล่านั้น และนำสิ่งเหล่านั้นมาสนับสนุนถ้อยคำ ข้อเท็จจริง หรือสิ่งที่คาดคะเน

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

ขั้นที่ 5 การกำกับช่องว่างของปัญหาและทางเลือกข้อสรุปปัญหา

สิ่งแรกที่มีความแตกต่างระหว่างการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนและการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน เป็นการกำกับความรู้(epistemic monitoring) เพราะว่าการแก้ปัญหาที่ดีจะแสดงการควบคุมการริเริ่มหรือสร้างพุทธิปัญญาของตนเอง(cognitive initiative) ได้เป็นอย่างดี และ การควบคุม (regulate)ความคิดของตนเองในแบบแผน(manner) ซึ่งเป็นสิ่งที่เด่นชัด มันเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการแก้ปัญหาทุกประเภทที่จะจัดทำแผนการแก้ปัญหาด้วยความตั้งใจ 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 ผู้แก้ปัญหาก็จะต้องตัดสินใจเลือกเป็นครั้งแรกถ้าปัญหานั้นได้ถูกแก้ไขมาก่อนหน้า การแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนต้องมีการอธิบายเหตุผลหรือการสืบเสาะหาความจริงมากกว่าการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน การแก้ปัญหาเป็นการสนทนาที่ผู้ออกแบบกำหนดกรอบของปัญหาที่สามารถพบหรือเผชิญได้ในรูปแบบหรือวิธีการที่แตกต่างกัน

ดังนั้นในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาก็จะเรียนรู้จากแหล่งความรู้ (repertory) ของข้อความสิ่งพิมพ์ (types) ภาพ (images) และการอุปมา (metaphors) ที่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อช่วยผู้แก้ปัญหาในการกำหนดกรอบ (frame) ทางเลือกที่มีความต่างกัน (dilemmas) ดังนั้นผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีความรู้ (epistemic knowledge) เกี่ยวกับแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือก (alternative solution) และพัฒนากลยุทธ์สำหรับการนำเสนอ (representing) หรือการกรอบ (framing) ปัญหา และ เลือก (selecting) หรือสังเคราะห์แนวทางแก้ปัญหาที่มีความเฉพาะ (unique solution) มันเป็นสิ่งสำคัญที่จะจดจำว่าชนิดของการกำกับที่ได้มาของความรู้ (epistemic monitoring) ที่ได้อธิบายในชั้นนี้เกิดขึ้นตลอดในชั้นที่ 1 - 4 และเกิดควบคู่กันไป ไม่ใช่เป็นการแยก 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 จะมีความน่าจะเป็นว่าจะมีการสร้างแนวทางแก้ปัญหาได้ดีกว่า ในขณะที่การแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนถูกเชื่อว่าเป็นกระบวนการที่ถูกดันจากสภาพบริบท (contextually-driven process) ผู้เรียนอาจจะดึงความรู้ และนำกฎ (abstract rules) ไปประยุกต์ใช้ เหมือนกับปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน งานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการสอนกฎที่เป็นนามธรรมเกี่ยวกับสถิติที่ได้ประยุกต์กฎเหล่านั้นไปยังปัญหา 3 ชนิดที่แตกต่างกัน ถึงแม้ว่าความรอบรู้ทั่วไป (common wisdom) ที่เป็นหลักการนามธรรม (abstract principles) ที่ถ่ายโยงได้ไม่ดี โดยเฉพาะปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน

การกำกับการปฏิบัติการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน (complex process) ซึ่งผู้เรียนสะท้อนผลที่ไม่ใช่เพียงแต่ผู้เรียนรู้อะไรและได้ถูกสอนอะไรมา แต่พิจารณาว่ามันหมายถึงอะไร เขาจะต้องรับรู้มากกว่าสิ่งที่เขารู้ และ พิจารณาถึงความเชื่ออื่น ๆ ว่าคืออะไร 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

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

- ผู้เรียนต้องกำกับการปฏิบัติ (monitor performance) ขององค์ประกอบของปัญหาเพื่อที่จะเห็นถึงวิธีการว่า มันมีการปฏิบัติอย่างไร
- ความเชื่อถือมีการปฏิบัติอย่างไร
- มีการผลิตแนวทางการแก้ปัญหาที่ยอมรับได้ของกลุ่มที่มีส่วนเกี่ยวข้อง
- มีความพึงพอใจในข้อสรุปของปัญหาภายในข้อจำกัดของปัญหาที่กล่าวถึงในข้อแรกหรือไม่
- มันมีความสะสลาย และความรอบคอบ (parsimonious) หรือไม่
- ผลกระทบของความเหมือนกันจะได้รับความสำเร็จมากกว่าประสิทธิภาพ หรือความสะสลายหรือไม่

บนพื้นฐานของการปฏิบัตินั้น ผู้เรียนควรมีศักยภาพการยอมรับทั้งข้อสรุปปัญหาและเมนทอลโมเดล (mental model) ของเขาทั้งหลายบนพื้นฐานของการปฏิบัติงาน (หลักฐานของความสำเร็จของแนวทางแก้ปัญหา) มีการทดสอบแนวทางการแก้ปัญหาต่าง ๆ และเลือกสิ่งที่คุณเรียนเชื่อว่าจะเป็นแนวทางแก้ปัญหาที่ทำให้เกิดความสำเร็จมากที่สุด ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ที่จะสรุปอ้างอิง (make inferences) เกี่ยวกับการใช้แนวทางแก้ปัญหานั้นสำหรับปัญหาอื่น ๆ การพรรณนาถึงการนำไปใช้ จากแนวทางแก้ปัญหาของเขา และการคาดคะเนจากแนวทางการแก้ปัญหาเป็นสิ่งจำเป็นที่จะถ่ายโยงแนวทางการแก้ปัญหาไปยังปัญหาด้านอื่น ๆ ผลทางด้านพุทธิปัญญาของกระบวนการนี้จะเป็นการบูรณาการเมนทอลโมเดลของช่องว่างของปัญหา (problem space) ที่เกิดสัมฤทธิ์ผลโดยการสะท้อนถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ของผู้เรียน (learners' reflecting)

ขั้นที่ 7 การปรับแนวทางการแก้ปัญหา

ถ้ามันมีความเป็นไปได้ที่จะทดลองข้อสรุปปัญหา ดังนั้นกระบวนการแก้ปัญหาควรจะเป็นกระบวนการที่ย้อนกลับมา(iterative process)ของการกำกับ(monitoring) และการปรับ(adapting)ข้อสรุปของปัญหาที่ได้เลือกบนพื้นฐานของการให้ข้อมูลป้อนกลับ(feedback) มีปัญหาจำนวนน้อยที่สามารถแก้ไขได้ในการพยายามเพียงครั้งเดียว ผู้แก้ปัญหาให้คำแนะนำข้อสรุปปัญหา และ ปรับและยอมรับข้อสรุปปัญหบนพื้นฐานของการให้ข้อมูลป้อนกลับ

โดยสรุปจะเห็นได้ว่า การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมทางปัญญาที่พบได้ในชีวิตประจำวันที่ต้องใช้กระบวนการทางพุทธิปัญญาในขั้นสูงเพื่อขจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองให้เข้าสู่สภาวะสมดุล ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาก็ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนคือ ขั้นที่ 1 ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างของปัญหาและข้อจำกัดของบริบท ขั้นที่ 2 การระบุ(Identify) และการทำให้กระจ่างชัด(clarify) ถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือกและมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย(stakeholders) ขั้นที่ 3 การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ขั้นที่ 4 การประเมินความเป็นได้ในการนำสู่การปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้ง(arguments) และ การกล่าวถึงความเชื่อของบุคคล ขั้นที่ 5 การกำกับช่องว่างของปัญหาและทางเลือกแนวทางการแก้ปัญหา ขั้นที่ 6 การนำไปใช้และการกำกับแนวทางการแก้ปัญหา และ ขั้นที่ 7 การปรับแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งพบว่ามีความสอดคล้องกับเป้าหมายในการผลิตบัณฑิตของมหาวิทยาลัยขอนแก่นและคณะสัตวแพทยศาสตร์ที่พบว่าต้องการส่งเสริมให้บัณฑิตที่จบออกไปมีความสามารถในการแก้ปัญหา และที่สำคัญก็คือมีความสอดคล้องกับลักษณะวิชาชีพสัตวแพทย์ที่ต้องการให้ผู้ประกอบวิชาชีพมีความสามารถในการแก้ปัญหาเพราะในการประกอบวิชาชีพจะต้องเผชิญกับปัญหาอยู่ตลอดเวลา ยกตัวอย่างเช่นเจ้าของสัตว์พาสัตว์มาตรวจรักษา สัตวแพทย์จะต้องสรุปให้ได้ว่าเป็นปัญหาอะไร จะใช้วิธีการรักษาอย่างไร และผลการรักษาจะเป็นอย่างไร ซึ่งการทำกิจกรรมดังกล่าวได้จะต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนั้นความสามารถในการแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่ต้องส่งเสริมให้เกิดขึ้นและเพื่อให้เกิดคุณลักษณะที่ต้องการดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้นำกระบวนการแก้ปัญหาทั้ง 7 ขั้นมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้โดยนำไปออกแบบในองค์ประกอบที่เรียกว่า สถานการณ์ปัญหาที่ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการแก้ปัญหา และ องค์ประกอบที่เรียกว่าศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหาโดยการออกแบบให้ผู้แก้ปัญหาได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาผ่านกรณีศึกษาที่เป็นสภาพบริบทจริง ตลอดจนได้นำกระบวนการแก้ปัญหามาประยุกต์เป็นกรอบแนวคิดในการศึกษาไกลการแก้ปัญหาของผู้เรียนด้วย

6. การถ่ายโยงการเรียนรู้

ในการจัดการศึกษาพบว่าผู้เรียนสามารถที่จะแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพในชั้นเรียน แต่ในบางครั้งอาจพบว่าผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้มาใช้ได้เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาภายนอกห้องเรียนหรือนอกโรงเรียน ผู้เรียนไม่สามารถที่จะถ่ายโยงการเรียนรู้หรือความรู้ต่าง ๆ ที่เรียน

มาไปใช้แก้ไขสถานการณ์ปัญหาใหม่ได้ (Strenberg & Williams, 2002) การถ่ายโอนการเรียนรู้ เป็นความมุ่งหมายหลักของการศึกษาและการฝึกอบรม การดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงของสารสนเทศอย่างรวดเร็ว ความสามารถในการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง (Shih et al., 1997 ; Merrienboer, 1997) กระบวนการเรียนรู้และการถ่ายโอนการเรียนรู้จะเป็นศูนย์กลางของการทำความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาสมรรถนะ (Competencies) ของมนุษย์ ซึ่งมีความสำคัญมากที่จะทำความเข้าใจเกี่ยวกับชนิดของการเรียนรู้และประสบการณ์ที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การถ่ายโอนการเรียนรู้ที่มีการนิยามว่า เป็นการขยายขีดความสามารถของผู้เรียนจากบริบทหนึ่งไปยังอีกบริบทหนึ่ง (Bransford et al., 1999)

6.1 ความหมาย

Merrienboer (1997) สรุปว่าการถ่ายโอนการเรียนรู้ หรือการฝึกอบรม จะรวมถึงความสามารถในการปฏิบัติของทักษะทางปัญญาที่ซับซ้อน (cognitive complex skill) ในสถานการณ์ใหม่ที่ไม่เคยเผชิญมาก่อน หรือ ความสามารถในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ไม่เคยกระทำมาก่อน

Perkins (1992) สรุปว่า การถ่ายโอนการเรียนรู้ เป็นการถ่ายโอนความรู้ และทักษะจากสถานการณ์ในการแก้ปัญหาหนึ่ง ไปยังสถานการณ์อื่น ซึ่งมีความสำคัญมากในการให้นักเรียนได้เพิ่มพูนความรู้และทักษะที่เขาได้เรียนในโรงเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ภายนอกโรงเรียน

Shih et al. (1997) สรุปว่าการถ่ายโอนการเรียนรู้ การดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงของสารสนเทศอย่างรวดเร็ว ความสามารถในการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง

Strenberg and Williams (2002) สรุปว่าการถ่ายโอนการเรียนรู้ เป็นวิธีการนำความรู้จากปัญหาหรือสถานการณ์หนึ่งไปสู่ปัญหาเรื่องใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่

Smith and Ragan (2005) สรุปว่า กระบวนการถ่ายโอนการเรียนรู้ เป็นการประยุกต์ความรู้ และทักษะใหม่ ในสถานการณ์ความเป็นจริงที่มีความหลากหลาย และเพื่อการเรียนรู้ภารกิจ (Task) ในอนาคต เราสามารถเพิ่มโอกาสผู้เรียนในการประยุกต์ความรู้ไปใช้ในเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะการถ่ายโอนความคิดรวบยอด (Concepts) หลักการ (Principles) กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธศาสตร์ทางการคิด ทักษะ และ เจตคติ

ไพจิตร สะตวการ (2539) ได้ให้ความหมายของการถ่ายโอนการเรียนรู้ว่าเป็นการนำความรู้ที่เรียนรู้จากสถานการณ์หนึ่ง ไปใช้ในสถานการณ์อื่นที่มีบริบทต่างกับสถานการณ์เดิม และการได้ความรู้ใหม่จากการบูรณาการความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2548) ได้ให้ความหมายของการถ่ายโอนการเรียนรู้ว่าหมายถึงการนำสิ่งเรียนรู้แล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือ การเรียนรู้ในอดีตเอื้อการเรียนรู้ใหม่

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การถ่ายโอนการเรียนรู้เป็นความสามารถในการปฏิบัติของทักษะทางปัญญาที่ซับซ้อน (cognitive complex skill) ในการถ่ายโอนความรู้หรือ

ทักษะจากการแก้ปัญหาในสถานการณ์หนึ่งไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นที่ไม่เคยพบมาก่อน

6.2 ประเภทของการถ่ายโอนการเรียนรู้

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

- 1) Near transfer มีการเหลื่อมกันระหว่างสถานการณ์หรือบริบท บริบทที่เคยฝึกอบรมหรือเรียนมาและบริบทที่ต้องการถ่ายโอนส่วนใหญ่มีความคล้ายกัน
- 2) Far transfer มีการเหลื่อมกันระหว่างสถานการณ์หรือบริบทเพียงเล็กน้อย บริบทที่เคยฝึกอบรมหรือเรียนมาและบริบทที่ต้องการถ่ายโอนมีความแตกต่างกัน
- 3) Positive transfer สิ่งที่ได้เรียนรู้หรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในบริบทหนึ่ง สนับสนุนการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่าง
- 4) Negative transfer สิ่งที่ได้เรียนรู้หรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในบริบทหนึ่ง เป็นอุปสรรคหรือไม่สนับสนุนการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่าง
- 5) Vertical transfer ความรู้ในหัวข้อหรือประเด็นที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ มีความสำคัญต่อความรู้ที่ได้มาใหม่ในภายหลัง
- 6) Horizontal transfer ความรู้ในหัวข้อหรือประเด็นที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ ไม่มีความสำคัญต่อความรู้ที่ได้มาใหม่ในภายหลัง แต่ช่วยในการเรียนรู้ประเด็นใหม่
- 7) Literal transfer ความรู้ที่สมบูรณ์ (Intact knowledge) ถ่ายโอนไปยังภารกิจใหม่
- 8) Figural transfer การใช้บางมุมมองของความรู้ทั่วไปในการคิดหรือเรียนเกี่ยวกับปัญหา
- 9) Low-road transfer การถ่ายโอนทักษะที่ได้ฝึกปฏิบัติอย่างมาก ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นเองอย่างอัตโนมัติ ตัวอย่างเช่น สามารถขับรถชนิดเกียร์อัตโนมัติ หรือสามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้ ก็สามารถนำทักษะที่มีความสัมพันธ์กันเหล่านี้ไปสู่สิ่งอื่น ๆ ได้
- 10) High -road transfer การถ่ายโอนจะรวมถึง การประยุกต์ใช้ความรู้ที่เป็นหลักวิชาการที่เคยเรียนด้วยความตั้งใจในสถานการณ์หนึ่งไปยังสถานการณ์ใหม่ ยกตัวอย่างเช่น เป็นนักศึกษาสาขาการศึกษาหรือจิตวิทยาและเรียนสถิติเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การเรียนการขับรถยนต์เพื่อที่จะเรียนรู้วิธีการขับ เพื่อนำไปขับรถยนต์ของตนเอง
- 11) Forward -reaching transfer การนำข้อสรุปเกี่ยวกับสถานการณ์จากบริบทที่ได้เรียนรู้เพื่อนำไปใช้ในบริบทที่ต้องการถ่ายโอนได้ ยกตัวอย่างเช่น เรียนสถิติเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงาน
- 12) Backward - reaching transfer เป็นการถ่ายโอนความรู้ ที่เคยเรียนแล้วในบริบทที่มีลักษณะนามธรรม ไปยัง เป็นสถานการณ์ใหม่ หรือ ทักษะใหม่ การประยุกต์สิ่งที่ได้เคยเรียนผ่านไปแล้วมาใช้ในภายหลังได้ ยกตัวอย่างเช่น เคยเรียนสถิติแบบสนุก ๆ และต่อมาพบว่าต้องนำมาประยุกต์ใช้ในการทำงาน

Haskell (2001) ได้แบ่งประเภทของการถ่ายโอนการเรียนรู้ออกเป็น 2 ประเภทคือ การถ่ายโอนที่อาศัยความรู้เป็นฐาน และ การถ่ายโอนเฉพาะ มีรายละเอียดดังนี้

1) การถ่ายโอนที่อาศัยความรู้เป็นฐาน ประกอบด้วย

(1) Declarative knowledge เป็นความรู้เกี่ยวกับบางสิ่งที่เราไม่รู้หรือไม่รู้ว่าเป็นอะไร ซึ่งมีความสำคัญสำหรับการถ่ายโอนมากที่สุด เนื่องด้วย 1) เป็นความรู้ที่ให้ precondition ที่จำเป็นสำหรับความรู้ทั้ง 4 ประเภทที่ตามมา 2) เป็นความรู้ที่เป็นแหล่งกำเนิดโดยตรงของความรู้ทั้ง 4 ประเภทนั้น 3) เป็นความรู้ที่ให้กรอบแนวคิดที่เป็นหลักการสำหรับการดูดซึมรายละเอียดของความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น 4) เป็นความรู้ที่ส่งเสริมความเชี่ยวชาญของการได้มาซึ่งความรู้ 5) เป็นความรู้ที่ช่วยปรับรูปแบบภายในเพื่อช่วยทำความเข้าใจในความรู้ใหม่ต่างๆ ทั้งนี้ในเชิงจิตวิทยานั้นได้ระบุจากการวิจัยว่าความรู้เป็นฐาน (knowledge base) เป็นความรู้ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการประมวลผลความเชิงลึกในระดับออกมาโดยไม่รู้สึกลึก (nonconscious level) และแสดงผลการรับรู้ในรูปของแบบแผนต่างๆ (patterns) ดังนั้นความรู้ประเภทนี้จึงคล้ายกับว่าเป็นการถ่ายโอนระยะไกลเกินกว่าความรู้ประเภทอื่น 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 และความเข้าใจในการอธิบายความสัมพันธ์ต่อเนื้ออื่น ๆ เกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น

โดยความรู้ทั้ง 5 ประเภทนี้เป็นพื้นฐานของความรู้เป็นฐาน (Knowledge base) ทั้งหลายที่ได้รับการกล่าวถึง และเป็นความรู้ที่ใช้ในการสร้างความเชี่ยวชาญของการถ่ายโอนซึ่งทุกคนมีและครอบครองอยู่แล้ว แต่จะมีในระดับใด ความเข้มข้นเพียงใด เท่านั้นเอง

2) การถ่ายโอนเฉพาะ เป็นประเภทที่การถ่ายโอนเป็นฐานได้ด้วยตัวมันเองมีลักษณะของการเกิดขึ้นที่ไม่เหมือนกัน ประกอบด้วย

(1) Content-to-content transfer การถ่ายโอนประเภทนี้จัดเป็น Declarative knowledge และเป็นการถ่ายโอนแบบ Declarative-to-Declarative transfer ที่เกิดขึ้นเมื่อความรู้เดิมที่คงมีอยู่ของบางสาขาส่งเสริมหรือรบกวนด้วยการเรียนรู้ นอกจากนี้มันยังหมายถึงการเรียนรู้ความรู้ใหม่ที่อาจจะแตกต่างไปจาก การเรียนรู้ครั้งแรก เช่นความรู้เกี่ยวกับโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตในวิชาทางเคมี จะเป็นประโยชน์ในเรื่องของสุขศึกษา เป็นต้น

(2) Procedural-to-procedural transfer เป็นที่รู้จักกันดีในลักษณะของ Skill-to-skill transfer ที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีการที่ได้เรียนรู้มาแล้วในวิชาทักษะหนึ่ง มาใช้กับอีกวิชาทักษะหนึ่งที่ต่างสาขาวิชากันออกไป เช่น ทักษะในการขี่จักรยานที่ถ่ายโยงไปยังการขับรถจักรยานยนต์หรือการขับรถยนต์ วิธีการต่างๆ เป็นการลำดับการกระทำหรือลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ เช่น การเรียนรู้โปรแกรมคอมพิวเตอร์อาจถ่ายโยงไปสู่การปฏิบัติในโปรแกรมอื่นๆ ที่คล้ายคลึงกัน

(3) Declarative-to-procedural transfer เป็นการถ่ายโยงที่เกิดขึ้นเมื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับบางสิ่งช่วยในการกระทำบางสิ่งอย่างจริง ๆ เช่น การเรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์สามารถช่วยให้เราเรียนรู้วิธีการทำงาน 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 อาจถ่ายโยงไปสู่การแก้ปัญหาแบบใหม่อื่น ๆ

(6) Conditional transfer เป็นการถ่ายโยงที่เกิดขึ้นเมื่อมีการประยุกต์ความรู้ที่รู้แล้วในบริบทหนึ่ง ไปยังบริบทอื่น ๆ ที่อาจเป็นการถ่ายโยงที่เหมาะสม

(7) Theoretical transfer เป็นการถ่ายโยงที่เกิดขึ้นจากการนำความเข้าใจในความสัมพันธ์ระดับลึก ของเหตุและผล ในสาขาหนึ่งที่ ถ่ายโยงไปทำความเข้าใจในสาขาอื่น ๆ ได้ ยกตัวอย่างเช่น การเกิดประกายไฟและการเกิดฟ้าแลบ เป็นปฏิกิริยาทางเคมีที่เหมือนกัน เป็นต้น

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

(9) Literal transfer เป็นการถ่ายโยงที่เกิดขึ้นจากการใช้ความรู้ หรือวิธีการโดยตรงในสถานการณ์การเรียนรู้ใหม่ เช่น การเรียนเกี่ยวกับเรื่องการปฏิวัติในอเมริกานั้น คุณอาจเรียนว่าสงครามมีสาเหตุมาจากการแข่งขันเพื่อควบคุมแหล่งทางธรรมชาติต่างๆ แล้วเมื่อมาศึกษาสงครามโลกครั้งที่ 1 คุณอาจมองหาการแข่งขันเพื่อควบคุมแหล่งทางธรรมชาติต่างๆ 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 การถ่ายโยงประเภทนี้จะไปในทางตรงข้ามกับทิศทางของความหมายธรรมชาติของกระบวนการถ่ายโยง อธิบายได้ว่าเป็นการถ่ายโยงอย่างหนึ่งไปสู่อีกอย่างหนึ่งที่ไม่เหมือนกัน เป็นการฝืนธรรมชาติของการถ่ายโยงที่อาจเกิดขึ้นได้

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

(14) Relational transfer เป็นการถ่ายโยงที่สามารถแสดงสรุปให้เห็นได้โดยการเปรียบเทียบเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับในทางชีววิทยาแล้ว โครงสร้างประเภทนี้เรียกว่า homology ที่เป็นการตอบสนองในรูปแบบของการปรากฏขึ้นภายนอกระหว่างสองตระกูล ดังที่ปีกของนกและขนของปลา แม้ว่ากลไกเชิงเหตุผลที่ซ่อนอยู่เบื้องล่างนั้นจะแตกต่างกันก็ตาม ทั้งสองสิ่งก็มีลักษณะร่วมกันอยู่ด้วยลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน แต่ไม่มีความสัมพันธ์เชิงสาเหตุซ่อนอยู่ การถ่ายโยงความสัมพันธ์พบเห็นได้จากโครงสร้างที่เหมือนกันระหว่างสองสิ่ง

6.3 ทฤษฎีการถ่ายโยงการเรียนรู้

Klausmeier (1985) และ สุรางค์ โค้วตระกูล (2548) ได้อธิบายทฤษฎีการถ่ายโยงการเรียนรู้ไว้โดยสรุปดังนี้

1) Identical-Elements Theory ทฤษฎีการเรียนรู้นี้กำหนดขึ้นโดย Thorndike ในปี 1913 โดยมีความเชื่อว่า การถ่ายโยงเกิดขึ้นจากความเหมือนกันขององค์ประกอบต่างๆ ในสถานการณ์แรกและสถานการณ์ใหม่ในเวลาต่อมา องค์ประกอบดังกล่าวได้แก่ ข้อเท็จจริงเฉพาะ และ ทักษะเฉพาะ ดังนั้นหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนแตกฉานในเรื่อง ข้อเท็จจริงแล้ว ผู้เรียนสามารถที่จะใช้การเรียนรู้นั้นในการแก้ปัญหาใหม่ที่เป็น ข้อเท็จจริงอย่างเดียวกัน เช่น เรียนการเขียนจดหมายไปแล้ว สามารถเขียนจดหมายได้เป็นต้น ซึ่งเป็นลักษณะของ vertical transfer ในบริบททางการศึกษา ทฤษฎีนี้ชี้ให้เห็นถึงการฝึกเพื่อช่วยให้ผู้เรียนถ่ายโยงไปสู่สถานการณ์นอกโรงเรียน กล่าวคือ การสอนความรู้และทักษะในโรงเรียนที่เหมือนกับที่พบในชีวิตประจำวันนอกโรงเรียนทำให้เกิดการถ่ายโยงได้

2) Generalization Theory เป็นทฤษฎี ที่มีความเชื่อว่า เมื่อคนเราเรียนรู้หลักการแล้ว หลักการที่ได้เรียนรู้แล้วนั้นจะส่งเสริมการเรียนรู้ในงานต่อไปที่คล้ายคลึงกัน โดยในการทดลองแบบคลาสสิกที่เกี่ยวข้องกับการสรุปอ้างอิงโดย Judd ในปี 1908 ด้วยการให้เด็กผู้ชายสองกลุ่มปลูกดอกไม้ที่เป่าที่วางไว้ใต้น้ำ กลุ่มหนึ่งได้รับการอธิบายเรื่องการหักเหของแสงก่อนเริ่มต้นกิจกรรมนี้ แต่อีกกลุ่มหนึ่งไม่ได้รับคำอธิบายใดๆ เลย ทั้งสองกลุ่มได้ฝึกเป่าเป่าที่อยู่ในน้ำลึกลงไป 12 นิ้ว โดยที่จำนวนของการฝึกเป็นสิ่งที่ต้องการของทั้งสองกลุ่ม ในการไปให้ถึงเป้าหมายที่ได้ผลเหมือนกัน ณ จุดนี้ ปรากฏว่าความรู้เกี่ยวกับหลักการไม่มีผลอะไร เมื่องานนั้นได้รับการเปลี่ยนซึ่งเปลี่ยนแต่เพียงความลึกของน้ำเท่านั้น จึงมีความแตกต่างระหว่างการปฏิบัติของสองกลุ่มที่เห็นได้อย่างชัดเจน ในกลุ่มของเด็กที่เข้าใจหลักการซึ่งได้กระทำงานนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่ากลุ่มที่ไม่เข้าใจหลักการ มันไม่ใช่องค์ประกอบ (elements) ที่เหมือนกันในสองสถานการณ์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ใหม่ แต่เป็นความเข้าใจในหลักการของการหักเหของแสงที่ทำให้เกิดความแตกต่าง การประยุกต์การทดลองเป่าเป่าของ Judd นั้น ทฤษฎีการสืบเปลี่ยนหมายความว่าไม่เพียงแต่หลักการเท่านั้น แต่การรับรู้ของบุคคลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ท่ามกลางหลักการ มุมของลูกดอก ความลึกของน้ำและตำแหน่งของเป่าเป่าต่างก็มีผลต่อการส่งเสริมการถ่ายโยงด้วยกันทั้งสิ้น เช่น ทฤษฎีการปรับเปลี่ยนประยุกต์ไปสู่คณิตศาสตร์ หมายความว่าข้อเท็จจริงเฉพาะและทักษะต่างๆของการบวกนั้น 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 การส่งเสริมการเรียนรู้ในภารกิจขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 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 ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้พื้นความรู้

เดิมจากงานชิ้นที่ 1 ที่มีอยู่ก่อนแล้วนั้น มาใช้ในการปฏิบัติชิ้นงานที่ 2 ให้สำเร็จ และเกิดข้อความรู้ใหม่จากการปฏิบัติงานที่ 2 นั้น

6.4 กลไกการถ่ายโยงการเรียนรู้

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

1) การถ่ายโยงการเรียนรู้แบบอุปมาอุปมัย(analogical transfer) ประกอบด้วยกระบวนการย่อย(subprocesses) 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 แต่อย่างไรก็ตาม หลักฐานได้แสดงให้เห็นว่าถึงแม้คนจะสามารถจับคู่โครงสร้างที่มีความสัมพันธ์กันอย่างลึกซึ้ง (deep relational structures) การเรียกกลับในสิ่งที่เปรียบเทียบจะขึ้นอยู่กับ การจับคู่อย่างดีระหว่างลักษณะของปัญหาที่พบในปัจจุบันและประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้ในบางที่ การอุปมาหรือการเปรียบเทียบจะอธิบาย 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 กลไกการรวบรวมความรู้สามารถที่จะนำเสนอในลักษณะที่เป็นเครื่องมือแปลความหมาย(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 คณะ 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) และถ้าโยงจะเป็นกระบวนการที่ข้อผิดพลาดนั้นถูกระบุและแก้ไข กลไกนี้ได้มีการประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางภายในข้อจำกัดนั้นจะถูกประยุกต์ใช้ในปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งอาจต้องการกลยุทธ์หรือลำดับของการปฏิบัติที่แตกต่างกันเพื่อสร้างข้อแก้ไขปัญหาที่ถูกต้อง

6.5 การจัดการเรียนการสอนเพื่อการถ่ายโยงการเรียนรู้

สุรางค์ โค้วตระกูล (2541) ได้เสนอวิธีการสอนเพื่อการถ่ายโยงการเรียนรู้เอาไว้ดังนี้

1) สอนสิ่งที่ผู้เรียนจะนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง เช่น ถ้าต้องการให้นักเรียนใช้พิมพ์ดีด เมื่อออกจากโรงเรียน ก็ควรจะมีการสอนพิมพ์ดีดในโรงเรียน การถ่ายโยงประเภทนี้เรียกว่า Substantive Transfer

2) สอนหลักการ วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เริ่มต้นการให้คำจำกัดความของปัญหาว่าคืออะไร และตั้งสมมุติฐานสาเหตุของปัญหา และหาข้อมูลมาเพื่อพิสูจน์หรือปฏิเสธสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ตัวอย่างของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้เกิดการถ่ายโยงความรู้ในการนำวิธีการวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3) จัดสภาพการณ์ในโรงเรียนให้คล้ายคลึงกับชีวิตจริงของนักเรียน ที่จะไปประสบนอกโรงเรียน ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการให้นักเรียนรู้จักทำงานเป็นกลุ่ม รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ก็ควรจะมีการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มมีอาการอธิบายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและยอมรับฟังความเห็นของผู้อื่นแม้ว่าไม่เห็นด้วย

4) ควรจะจัดให้นักเรียนมีโอกาสฝึกงานที่จะต้องออกไปทำงานจริง ๆ จนมีความแน่ใจว่าทำได้ ตัวอย่างในการฝึกนักบินจะต้องฝึกการขึ้นลงจากสภาพการจำลองและสนามฝึกจนกระทั่งทำได้แล้วจึงใช้สนามอื่นขึ้นและลง

5) เมื่อสอนหลักเกณฑ์ หรือความคิดรวบยอด ควรจะให้โอกาสนักเรียนได้เห็นตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง เช่น การสอนนักเรียน เรื่อง “ชุมชน” ควรจะยกตัวอย่างการอยู่ร่วมกันและหน้าที่หรือบทบาทของสมาชิกของชุมชนนั้น 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 ควรจะได้รับเงินทอน

เท่าไร หรือถ้าซื้อสัปดาห์ละ 2 ลูก ๆ ละ 3 บาท ควรจะให้เงินแม่ค้ากี่บาท เป็นต้น การยกตัวอย่างในชีวิตประจำวันจะช่วยให้การเรียนรู้มีความหมายและทำให้เกิดการถ่ายโยงบวก

การจะสอนให้ผู้เรียนได้ถ่ายโยงเอาการเรียนรู้ไปใช้ได้จริง จะต้องเริ่มตั้งแต่การสอนโดยผู้เรียนได้อยู่ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง วิธีการในการสอนจึงจำเป็นต้องใช้สถานการณ์จำลองในการสอน เพราะเมื่อใช้สถานการณ์จำลองก็จะทำให้ผู้เรียนได้คุ้นเคยกับสิ่งที่จะประสบจริง และนำความรู้ที่ได้ถ่ายโยงไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

Bigge (1982) เสนอแนะว่า การถ่ายโยงการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเนื่องจากการรับรู้ความคล้ายกันระหว่างสถานการณ์ และสิ่งที่ได้สร้างขึ้นในสถานการณ์หนึ่งสามารถนำไปใช้ในอีกสถานการณ์หนึ่งได้ หลักการที่สำคัญเกี่ยวกับการถ่ายโยงการเรียนรู้สรุปไว้ ดังนี้

- 1) โอกาสสำหรับการถ่ายโยงอาจเกิดขึ้นได้ในหลายสถานการณ์ไม่เพียงแต่ภายในสาขาวิชาเท่านั้น แต่อาจเกิดขึ้นระหว่างสาขาความรู้ใด ๆ
- 2) การถ่ายโยงไม่ได้ขึ้นอยู่กับภารกิจติดตามแนวคิดของจิตวิทยา
- 3) การถ่ายโยงขึ้นอยู่กับวิธีการสอนและการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ที่คล้ายกับชีวิตจริง และการสอนที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ทั่วๆ ไปซึ่งมีคุณค่าต่อการถ่ายโยง
- 4) การถ่ายโยงไม่ได้เป็นไปโดยอัตโนมัติ แต่เกิดขึ้นเพราะบุคคลเห็นคุณค่า (recognized) และมีความต้องการนำสิ่งที่ตนตระหนักรู้ไปใช้
- 5) ระดับของการถ่ายโยงมีความแตกต่างกันตามระดับความยากในการสรุปทั่วๆ ไป ของเนื้อหาวิชา และความสามารถทางเขาวนปัญญาของรายบุคคล
- 6) ความหยั่งเห็น (insights) ไม่จำเป็นต้องได้รับการทำให้เป็นถ้อยคำก็ให้อำนาจในการถ่ายโยงได้
- 7) ความลึกซึ้งของการหยั่งเห็นโครงสร้างภายในปัญหาเป็นตัวกำหนดปริมาณของการถ่ายโยงระหว่างปัญหา

Thomas et al. (1992) ได้เสนอหลักการการจัดการเรียนการสอนเพื่อการถ่ายโยงการเรียนรู้ ดังนี้

- 1) ให้ความสำคัญกับหลักสูตร สอนเกี่ยวกับสิ่งที่มีอยู่ในบริบทและเป็นปัญหาที่มีความหมายต่อผู้เรียนและโลกภายนอก ขอบข่ายความรู้ที่จะสอนต้องเกี่ยวข้องกับสถานการณ์และปัญหา ของความเป็นจริงในโลก
- 2) สร้างสถานการณ์การเรียนรู้ให้แม่นยำ เพื่อที่จะถ่ายโยงไปยังสถานการณ์อื่นได้ สถานการณ์ต้องมีความเป็นไปได้ น่าเชื่อถือ หลากหลายมิติ และเป็นกระบวนการภายใน (mental process)
- 3) สะท้อนถึงความซับซ้อนของความรู้ ในโปรแกรมการเรียนรู้ บริบทต่าง ๆ สถานการณ์การเรียนรู้ และปัญหาที่หลากหลาย
- 4) จำลอง และท้าทายผู้เรียนเพื่อให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ และสนับสนุนให้มีความพยายาม

Sternberg and Williams (2002) ได้เสนอหลักการสำหรับครูที่จะช่วยเหลือผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จในการถ่ายโอนการเรียนรู้ ตลอดจนวิธีการที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนถ่ายโอนความรู้ และการฝึกอบรม ดังนี้

1) ต้องเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningfulness) สิ่งสำคัญก็คือการสอนในสิ่งที่เป็นความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนนำไปใช้ได้มากที่สุด นักเรียนจะต้องเรียนรู้ถึงแก่นความรู้ (concept) ที่จะถ่ายโอน กล่าวคือ ถ้าพวกเขาารู้กฎแฉสำคัญ เขาก็จะประสบความสำเร็จในการถ่ายโอนความรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

2) การเข้ารหัสรายละเอียด (encoding specific) จะเกี่ยวกับการเรียกข้อมูลสารสนเทศขึ้นมาใช้ ซึ่งครูสามารถช่วยเหลือได้ ยกตัวอย่าง นักเรียนจะถ่ายโอนการเรียนรู้ในเงื่อนไขที่คล้าย ๆ กัน ครูจะมีส่วนช่วยเหลือให้ผู้เรียนเข้ารหัสในรายละเอียดได้ ด้วยการใช้คำถามนักเรียน และเสนอแนะความคิด ให้ความเห็นในบริบท ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ การเรียนรู้ที่อยู่ในบริบท จะทำให้นักเรียนเรียกสารสนเทศขึ้นมาใช้ได้มีโอกาสต่อไป

3) การจัดระเบียบ (Organization) การที่ผู้เรียนจะถ่ายโอนการเรียนรู้ จากสถานการณ์หนึ่งไปยังสถานการณ์หนึ่งนั้น ผู้เรียนจะต้องมีวิธีการจัดระเบียบการเรียนรู้ การช่วยเหลือผู้เรียน ครูจะต้องมีการนำเสนอข้อมูลที่เป็นเรื่องราว กรอบมีความชัดเจน ครูจะต้องช่วยให้ผู้เรียนเกิดความกระจ่าง ทำความเข้าใจได้ถึงแก่น (concepts) ความรู้ในแต่ละเรื่องที่สามารถเชื่อมโยงกันได้ สิ่งสำคัญก็คือ วิธีการช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้ถึงแก่นความรู้ ครูจะต้องทำให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิม กระตุ้นแนะนำไปให้ผู้เรียนเห็นถึงความเชื่อมโยงกันได้

4) การแยกแยะ (Discrimination) ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้เดิม เพื่อที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับความรู้ใหม่ ครูจะต้องช่วยเหลือให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแยก

โดยสรุปจะกล่าวได้ว่า การถ่ายโอนการเรียนรู้เป็นจุดมุ่งหมายหลักของการจัดการศึกษาโดยการถ่ายโอนการเรียนรู้จะเป็นความสามารถในการปฏิบัติของทักษะทางปัญญาที่ซับซ้อน (cognitive complex skill) ในการถ่ายโอนความรู้หรือทักษะจากการแก้ปัญหาในสถานการณ์หนึ่งไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นที่ไม่เคยพบมาก่อน โดยการถ่ายโอนการเรียนรู้จะมีกลไกในการถ่ายโอนการเรียนรู้ 3 แบบคือ การถ่ายโอนการเรียนรู้แบบอุปมาอุปมัย (analogical transfer) การรวบรวมความรู้ (knowledge compilation) และ กลไกการแก้ไขความผิดพลาด (error correction) จากการศึกษาพบว่า การถ่ายโอนแบบอุปมาอุปมัย (analogical transfer) ที่ประกอบด้วยกระบวนการย่อย (subprocesses) 3 กระบวนการคือ การดึงความรู้จากโครงสร้างทางปัญญาที่มีมาก่อน (retrieving a prior knowledge structure) การสร้างการจับคู่ (mapping) ระหว่างโครงสร้างทางปัญญากับปัญหาหรือสถานการณ์ปัจจุบัน และ ใช้การจับคู่ (mapping) นั้นเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทที่ใกล้เคียง มีความสอดคล้องกับลักษณะวิชาชีพสัตวแพทย์ที่ต้องเผชิญกับปัญหาที่มีความหลากหลาย แต่ในระหว่างการเรียนรู้ผู้เรียนบางปัญหา

เท่านั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ซึ่งเป็นการนำความรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่เคยแก้ไข ไปใช้หรือประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ ผู้วิจัยจึงได้นำหลักการเกี่ยวกับการถ่ายโยงการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาโมเดล สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้โดยนำไปใช้ในการออกแบบในองค์ประกอบที่เรียกว่า สถานการณ์ปัญหาที่เน้นสภาพบริบทจริงซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและนำไปสู่การถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ นอกจากนี้ องค์ประกอบประกอบที่เรียกว่า กรณีใกล้เคียง ซึ่งจะเน้นการศึกษาปัญหาที่มีบริบทที่ใกล้เคียงกัน รวมถึงวิธีการแก้ปัญหาเพื่อส่งเสริมให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ และที่สำคัญคือองค์ประกอบที่เรียกว่า ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ โดยนำกรณีศึกษามาให้ผู้เรียนได้ศึกษาพร้อมกันหลายกรณีพร้อมแสดงให้เห็นถึงกลไกการถ่ายโยงการเรียนรู้

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

Gilbert and Driscoll (2002) ทำการศึกษาเรื่อง การร่วมมือกันสร้างความรู้: กรณีศึกษาเกี่ยวกับเงื่อนไขที่จำเป็นในการสนับสนุนการสร้างความรู้ในชุมชนการเรียนรู้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสร้างความรู้แบบร่วมมือกันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี จากการเรียนรู้ด้วยหลักสูตรที่ถูกออกแบบด้วยหลักการการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มเป้าหมายคือนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยฟลอริดา จำนวน 20 คน ในรายวิชา Altvies ซึ่งอาศัยกรอบแนวคิดการสนับสนุนการสร้างความรู้ในชุมชนการเรียนรู้และทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ได้แก่ 1) มีเป้าหมายของชุมชนที่น่าเชื่อถือร่วมกัน ที่จะสนับสนุนการร่วมมือกัน (Collaborative) และมีการนัดหมายกันในชุมชน 2) การใช้การร่วมมือของกลุ่มเพื่อให้ได้มีการต่อรองทางสังคม (Social negotiation) และ สนับสนุนมุมมองที่หลากหลาย (Multiple perspectives) 3) การเลือกหลักสูตรหรือวิชาสำหรับการอ่านของแต่ละคนและการตัดสินใจด้วยกลุ่ม (Group decision-making) ที่สนับสนุนการเรียนรู้ของตนเอง และ 4) การบูรณาการชุดของเครื่องมือเทคโนโลยีเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการทำงานของชุมชนและสนับสนุนการสื่อสาร โดยให้นักศึกษาเรียนเป็นรายบุคคล กลุ่ม และเรียนร่วมกันทั้งหมด การเก็บรวบรวมข้อมูลจาก แหล่ง ๆ ต่าง จำนวน 10 แหล่ง กำหนดการเรียน 15 สัปดาห์ ผลการศึกษา พบว่า นักศึกษาทุกคน ผู้สอนในหลักสูตร ผู้ช่วยสอนและนักศึกษาที่ช่วยเก็บข้อมูล ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า กลยุทธ์การเรียนการสอนที่ถูกออกแบบในหลักสูตรช่วยส่งเสริมการร่วมมือกันสร้างความรู้ และการได้มาของแนวคิดสำคัญที่ผ่านกลยุทธ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed learning) และพบว่า ประเภทต่าง ๆ ของเทคโนโลยีสนับสนุนความต้องการในการนำไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพในชุมชนของผู้เรียนได้ รวมทั้งในการศึกษาครั้งนี้ได้นำเสนอแนวทางในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบร่วมมือกันสร้างความรู้ คือ การใช้ฐานการช่วยเหลือเพื่อสนับสนุนนักเรียนในการกำกับตนเองใน

การเรียนรู้ การใช้กลยุทธ์ของการสอนและเครื่องเทคโนโลยี ที่ส่งเสริมการร่วมมือกันและแลกเปลี่ยนความคิดอย่างรวดเร็วระหว่างบุคคล กลุ่ม และชุมชน

Fisher and Kim (1999) ทำการศึกษาเรื่อง สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ในประเทศเกาหลี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการนำหลักการคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ในห้องเรียน โดยใช้รูปแบบวิจัยแบบการสำรวจ ตัวแปรที่ศึกษาคือ Personal relevance, uncertainty, critical voice, share control และ student negotiation วิธีการวิจัยโดยการสุ่มเลือกนักเรียนเกรด 10 และ เกรด 11 ระดับละ 1 ห้อง ในแต่ละโรงเรียนได้นักเรียนจำนวน 1083 คน และ ครู 24 คน จาก 12 โรงเรียน ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนเกรด 10 มีการรับรู้ (Perception) ในเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ซึ่งถูกออกแบบให้นักเรียนเรียนรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดรวบยอดทาง วิทยาศาสตร์ผ่านการสืบเสาะ (Inquiry) และการต่อรอง (Negotiation) มากกว่านักเรียนเกรด 11 ที่ได้เรียนในหลักสูตรกลางที่มีการจัดสอนตามปกติ ส่วนผลสัมฤทธิ์ที่ถูกรายงานมี 3 ประเด็นดังนี้คือ แบบสอบถามที่ใช้ภาษาเกาหลีมีความเชื่อมั่นและมีความตรง มีความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมในชั้นเรียนและทัศนคติ (Attitude) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่า มีความแตกต่างระหว่างนักเรียนในการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่เป็นจริงและมีความชอบสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนได้เรียนรู้และเกิดผลเชิงบวกมากกว่าการเรียนในหลักสูตรกลางที่เป็นสิ่งที่ได้รับในปัจจุบัน

Bolliger (2004) ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาการเรียนรู้ของนักเรียนในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้มีผลดีมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เทียบพร้อม ที่สนับสนุนผู้เรียนให้มีการเรียนรู้อย่างตื่นตัวและถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการที่ผู้เรียนจะรับรู้วิธีการจัดการเรียนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในชั้นเรียนและการเรียนรู้ของผู้เรียน ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา คือ 1) วิธีการเข้าถึงในการรับรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ 2) วิธีการรับรู้ของนักเรียนที่เป็นประโยชน์ และ 3) วิธีการรับรู้ของนักเรียนที่ไม่ประสบความสำเร็จ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาจำนวน 9 คนที่ลงทะเบียนในรายวิชาการผลิตสื่อการสอน ครูได้แนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับหมายและเครื่องมือต่าง ๆ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถาม และให้ผู้เรียนประเมินกิจกรรมการเรียนรู้เมื่อจบการเรียนแต่ละส่วน และให้ผลย้อนกลับผู้สอน ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ถามผู้สอนและอาจารย์ท่านอื่น ๆ พร้อมทั้งจัดเตรียมผู้ช่วยสอนไว้ดูแล และได้จัดเตรียมห้องเรียนเพื่อสนับสนุนการเรียนซึ่งประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวน 31 คน โปรเจ็คเตอร์ และ VCR โดยที่ครูผู้สอนและนักเรียนในห้องได้ใช้โปรแกรมต่าง ๆ ที่มีความหลากหลายโดยไม่มีข้อจำกัดใด ๆ เช่น Adobe Photoshop, Inspiration, Macromedia Dreamweaver, Fireworks, และ FlashMX, Microsoft Office, Visio, และ FrontPage, และ Click2Learn ToolBook และอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ใช้ถึงเครื่องพิมพ์ เครื่องสแกนภาพ กล้องถ่ายภาพแบบดิจิทัล และคอมพิวเตอร์ และในด้านหลักสูตรรายวิชาได้จัดการเรียนรู้โดยใช้เว็บเป็นฐานการเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีคุณภาพเกี่ยวกับการรับรู้และ

การเรียนรู้ของผู้เรียนในสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนเป็นศูนย์กลางของประสบการณ์การเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่า วิธีการเรียนด้วยการลงมือกระทำอย่างต้นตัว นักเรียนจะมีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนๆ และครูผู้สอน การอภิปรายและการสะท้อนผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียน และสนับสนุนการแลกเปลี่ยนความรู้ ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ นักเรียนได้ให้ข้อคิดเห็นว่าสิ่งที่เป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ในรายวิชา ได้แก่ 1) โครงงานบนเว็บ 2) หนังสือมัลติมีเดีย 3) การช่วยเหลือของผู้ช่วยสอน 4) การอภิปราย 5) คำอธิบายประกอบ 6) บทความที่มอบหมายให้ทำ 7) ตารางเรียน และ 8) การสะท้อนผลป้อนกลับ

Kwon (2004) ทำการศึกษาเรื่อง ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์สำหรับการออกแบบการเรียนรู้บนเครือข่าย การนำไปใช้และการตีความ (Interpretation) สำหรับการจัดการศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา การสร้างการออกแบบการศึกษาใหม่ด้วยปรัชญาความความรู้ และการพัฒนาทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์สำหรับการออกแบบการเรียนรู้บนเครือข่าย (WBDL) ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงวิเคราะห์เอกสาร คือ 1) แยกแยะปรัชญาที่เกี่ยวกับการสร้างความรู้ (Constructivist epistemology) และตรวจสอบทฤษฎีการเรียนรู้ Cognitive constructivist และ Social constructivist ผ่านการทบทวนวรรณกรรม 2) เพื่อสร้างกรอบแนวคิด (Conceptual framework) สำหรับการออกแบบการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ 3) เพื่อพัฒนาการโมเดลการออกแบบการเรียนรู้บนเครือข่าย (WBDL) ที่เป็นเครื่องมือการสร้างความรู้ และประยุกต์ไปใช้ในการออกแบบการศึกษา 4) เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของ WBDL ด้วยกรณีศึกษา และ 5) เพื่อนำเสนอแนวทางในการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ และการออกแบบการเรียนรู้บนเครือข่าย (WBDL) ในการออกแบบการศึกษาสำหรับการศึกษาในอนาคต โปรแกรม WBDL ถูกพัฒนาขึ้นและวิเคราะห์ในปัจจุบัน 3 ประการของการออกแบบการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์คือ Cognitive และ meta-cognitive, สังคม(Social)และความร่วมมือกัน(Collaboration) และ ปัจจัยทางด้านเทคนิค(Technical technique) จากการวิเคราะห์กรณีศึกษา ประสิทธิภาพของ WBDL ที่เป็นเครื่องมือในการออกแบบการเรียนรู้ที่ถูกประเมินอย่างสูงโดยการมองที่รูปแบบการเรียนรู้ในพุทธิปัญญาและบริบทการเรียนรู้ทางสังคม (Social learning context) ความเข้าใจของสารสนเทศที่มีคุณภาพ เช่นระดับกระบวนการออกแบบและความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการศึกษาการออกแบบการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของการออกแบบการศึกษา ยิ่งไปกว่านั้นความสำเร็จของ WBDL ไม่เพียงแต่เฉพาะความสำเร็จในการเรียนรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังขยายออกไปถึงขนาดการทำงานของนักเรียนในการออกแบบที่ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaboration) การสื่อสารและ กิจกรรมที่ตามสภาพบริบทซึ่งเป็นสิ่งที่ให้ความสำคัญอย่างมาก ผลการวิจัยพบว่า สามารถช่วยสนับสนุนทฤษฎีการออกแบบการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ว่า 1) แนวคิดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การร่วมมือเรียนรู้ และทฤษฎีการเรียนรู้ตามสภาพบริบทจริง(Authentic learning theory) และ 2) การบูรณาการสิ่งเหล่านี้เพื่อแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนที่เกิดขึ้นใหม่ในยุคนี้

Gijbels, Watering, Dochy and Bossche(2006) ทำการศึกษาเรื่อง สิ่งแวดล้อม การเรียนรู้ใหม่และการสร้างความรู้(คอนสตรัคติวิสต์): มุมมองของนักเรียน (Students' perspective) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษานักเรียนในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ใหม่(NLE) ที่การรับรู้ (Perceive) ว่ามีการสร้างความรู้มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การรับรู้ของนักเรียนใน สิ่งแวดล้อมการสอนที่เน้นการบรรยายแบบเดิม กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นปีที่ 2 สาขา นิติศาสตร์ จำนวน 229 สำหรับการเรียนในสิ่งแวดล้อมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และ 188 คน เรียนด้วยการบรรยาย เก็บข้อมูลก่อนการเรียนครั้งสุดท้ายโดยใช้แบบสอบถาม ที่ประกอบด้วย 7 ปัจจัยของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์คือ (1) การโต้แย้ง (Arguments) การอภิปราย (2) ความขัดแย้งของความคิดรวบยอด (Conceptual conflicts) และ Dilemmas (3) การแบ่งปันแนวความคิดกับผู้อื่น(Sharing ideas) (4) Materials and measures targeted toward solutions (5) การสะท้อนความคิด(Reflections)และการค้นหา ความคิดรวบยอด(Concept investigation) (6) ความต้องการของผู้เรียน(Meeting student needs) และ (7) การสร้างความหมาย(Making meaning) ตัวอย่างที่เป็นชีวิตจริง(Real-life examples) และนำมาวิเคราะห์โดยใช้ MANOVA และ ANOVA ผลการศึกษาพบว่า นักเรียน ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ใหม่(NLE) รับรู้ว่าการสร้างความรู้มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การรับรู้ ของนักเรียนในสิ่งแวดล้อมการสอนที่เน้นการบรรยายแบบเดิม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติสำหรับ 4 ปัจจัยจาก 7 ปัจจัย การทดสอบผลขนาดของกลุ่ม(D-index)เพื่อดูความแตกต่าง ระหว่างกลุ่มพบว่า ความแตกต่างของการรับรู้ระหว่างสองกลุ่มที่มีมากที่สุดคือ ปัจจัยด้านความ ขัดแย้งของความคิดรวบยอด (Conceptual conflicts) และการตัดสินใจที่ยาก (Dilemmas)

เพลินตา พรหมบัวศรี (2545) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์เพื่อเสริมสร้างความสามารถทางวิชาชีพการพยาบาล ของนักศึกษาพยาบาล มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) พัฒนาการกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิด การเรียนรู้เชิงสถานการณ์เพื่อเสริมสร้างความสามารถทางวิชาชีพการพยาบาลของนักศึกษา พยาบาล 2) ประเมินผลกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์เพื่อ เสริมสร้างความสามารถทางวิชาชีพการพยาบาลของนักศึกษาพยาบาล ความสามารถทางวิชาชีพ การพยาบาล ประกอบด้วย ความรู้ทางการพยาบาล ทักษะการใช้กระบวนการพยาบาล และเจตคติ ต่อวิชาชีพการพยาบาล การพัฒนากระบวนการเรียนการสอน รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิง พัฒนา ดำเนินการโดยศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านการจัดการเรียนการสอนทางการพยาบาลและ แนวคิดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์ นำข้อมูลที่ได้มาสร้างกระบวนการเรียนการสอนโดยการสรุป เจ็อนไขการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์ และปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการ เรียนการสอนตามวงจร PDCA จนได้กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้เชิง สถานการณ์ที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนทางการพยาบาล และการประเมินผลกระบวนการ เรียนการสอน เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาพยาบาล ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัย พยาบาลบรมราชชนนี จังหวัดนนทบุรี จำนวน 60 คน จับคู่โดยใช้คะแนนเฉลี่ยสะสมที่มีคะแนน

ใกล้เคียงกัน แล้วสุ่มเป็นกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ ระยะเวลาในการทดลอง 16 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถามความรู้ทางการพยาบาล แบบสอบถามทักษะการใช้กระบวนการพยาบาล (แบบสอบถามคลินิกเชิงโครงสร้างแบบปรนัย) แบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพการพยาบาล และเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้บันทึกการเรียนรู้ มีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยร้อยละ การทดสอบที และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 9 ขั้น คือ (1) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหาในสถานการณ์จริง (2) ขั้นระบุปัญหา (3) ขั้นเสนอแนวทางการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย (4) ขั้นเลือกแนวทางการแก้ปัญหา (5) ขั้นตั้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (6) ขั้นรวบรวมข้อมูล (7) ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ (8) ขั้นสรุปหลักการและวิธีการแก้ปัญหา และ (9) ขั้นนำหลักการและวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ในสถานการณ์ปัญหาใหม่ 2) ผลการประเมินกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์พบว่า (1) นักศึกษาที่เรียนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์ที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนความรู้ทางการพยาบาล และทักษะการใช้กระบวนการพยาบาลสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ สูงกว่าร้อยละ 60 (2) นักศึกษาที่เรียนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์มีคะแนนความรู้ทางการพยาบาล ทักษะการใช้กระบวนการพยาบาล และเจตคติต่อวิชาชีพการพยาบาล สูงกว่านักศึกษาที่เรียนโดยใช้การสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) นักศึกษาที่เรียนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์ที่พัฒนาขึ้น มีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพการพยาบาล โดยเฉพาะด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

จินดา ยัญทิพย์ (2547) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนากระบวนการบูรณาการทักษะการคิดในการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจแก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตามทฤษฎีโครงสร้างความรู้และเมตาคอกนิชัน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) การพัฒนากระบวนการบูรณาการทักษะการคิดในการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจแก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตามทฤษฎีโครงสร้างความรู้และเมตาคอกนิชัน 2) ผลการใช้กระบวนการบูรณาการทักษะการคิดในการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจแก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามทฤษฎีโครงสร้างความรู้และเมตาคอกนิชัน โดยเปรียบเทียบความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจความสามารถในการคิด และความสามารถในการสรุปย่อความ หลังการทดลองระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการบูรณาการทักษะการคิดในการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจกับนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนครสวรรค์ จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 55 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 53 คน นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้กระบวนการบูรณาการทักษะการคิดในการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้การสอนแบบปกติ ระยะเวลาในการทดลอง 10 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัด

ความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ แบบวัดความสามารถในการคิด และแบบวัดความสามารถในการสรุปย่อความ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการศึกษาพบว่า (1) กระบวนการบูรณาการทักษะการคิดในการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ ประกอบด้วย 11 ขั้นตอนคือ ก่อนการอ่าน 1) ขั้นการสำรวจ 2) ขั้นการกระตุ้น 3) ขั้นการวางแผน ระหว่างการอ่าน 4) ขั้นการเลือกข้อมูลสำคัญ 5) ขั้นการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมกับข้อมูลใหม่ 6) ขั้นการค้นหาใจความสำคัญ 7) ขั้นการประเมินผล ระหว่างการอ่านหลังการอ่าน 8) ขั้นการตรวจสอบความเข้าใจในการอ่าน 9) ขั้นการขยายความรู้ 10) ขั้นการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่อ่าน 11) ขั้นการประเมินผลหลังการอ่าน กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้นำไปใช้โดยการบูรณาการทักษะการคิดเข้าไปในขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน ทักษะการคิด มี 11 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการระบุ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการเรียงลำดับ ทักษะการเปรียบเทียบ ทักษะการสรุปอ้างอิง ทักษะการทำนาย ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการขยายความ ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการสรุปย่อความ (2) ผลการศึกษาการใช้กระบวนการบูรณาการทักษะการคิดในการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการบูรณาการทักษะการคิดในการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ หลังการทดลองสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการบูรณาการทักษะการคิดในการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิด หลังการทดลองสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการบูรณาการทักษะการคิดในการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการสรุปย่อความหลังการทดลองสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิณา กวีสสมบูรณ์ (2547) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนากระบวนการชี้แนะทางปัญญาเพื่อส่งเสริมการพัฒนาปรัชญาการศึกษาส่วนบุคคลของครูประจำการระดับประถมศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา การพัฒนากระบวนการชี้แนะทางปัญญาเพื่อส่งเสริมการพัฒนาปรัชญาการศึกษาส่วนบุคคลของครูประจำการระดับประถมศึกษา การดำเนินการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้ (1) การพัฒนาต้นแบบกระบวนการชี้แนะทางปัญญาเพื่อส่งเสริมครูในการพัฒนาปรัชญาการศึกษาส่วนบุคคลของครูประจำการระดับประถมศึกษา (2) การพัฒนาและฝึกฝนทักษะการชี้แนะทางปัญญา (3) การนำต้นแบบกระบวนการชี้แนะทางปัญญา ไปใช้และปรับปรุงรวมทั้งนำเสนอกระบวนการชี้แนะทางปัญญาฯ (ฉบับสมบูรณ์) (4) การใช้กระบวนการชี้แนะทางปัญญาฯ (ฉบับสมบูรณ์) กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยครูระดับประถมศึกษาสังกัดคณะกรรมการการศึกษาเอกชน จำนวน 3 กลุ่ม ซึ่งมีลักษณะดังนี้ กลุ่มที่ 1 เป็นครูที่มีความแน่วแน่ในการเป็นครูมาก เปิดใจรับฟังความคิดเห็นและมีความมุ่งมั่นในการทำงานอย่างสม่ำเสมอ จำนวน 4 คน กลุ่มที่ 2 เป็นครูที่มีความแน่วแน่ในการเป็นครูปานกลาง เปิดใจรับฟังความคิดเห็นและมีความมุ่งมั่น

ในการทำงานไม่สม่ำเสมอ จำนวน 5 คน กลุ่มที่ 3 เป็นครูที่ไม่มีความแน่นอนในการเป็นครู ไม่เปิดใจรับฟังความคิดเห็นและไม่มีความมุ่งมั่นในการทำงาน จำนวน 3 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้กระบวนการชี้แนะทางปัญญาเพื่อส่งเสริมการพัฒนาปรัชญาการศึกษาส่วนบุคคลของครูประจำการระดับประถมศึกษา ที่ประกอบด้วยกระบวนการดำเนินการในการจัดประสบการณ์ เพื่อช่วยส่งเสริมให้ครูมีความสามารถคิดสะท้อนในการพัฒนาปรัชญาการศึกษาส่วนบุคคลได้ด้วยตนเอง จากความเชื่อทางการศึกษาที่มีอยู่เดิมของครูแต่ละคน กระบวนการประกอบด้วยการพัฒนาการคิดสะท้อน 4 ด้าน คือ (1) การคิดสะท้อนขณะปฏิบัติงาน (2) การคิดสะท้อนถึงการปฏิบัติงานที่ผ่านมาแล้ว (3) การคิดสะท้อนถึงการปฏิบัติงานในอนาคตและ (4) การปฏิบัติงานตามแผนที่ได้จากการคิดสะท้อน 2) ผลการใช้กระบวนการชี้แนะทางปัญญากับครูกรณีศึกษา 3 กลุ่ม พบว่า ครูกลุ่มที่ 1 มีทักษะดีมากขึ้นในด้านการคิดสะท้อนขณะปฏิบัติงาน การคิดสะท้อนถึงการปฏิบัติงานที่ผ่านมาแล้วในด้านการทำความเข้าใจในเป้าหมายการศึกษาและการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเป้าหมายการศึกษาและพฤติกรรมการเรียนการสอน รวมถึงการคิดสะท้อนถึงการปฏิบัติงานในอนาคต และการปฏิบัติงานตามแผนที่ได้จากการคิดสะท้อน และสามารถพัฒนาปรัชญาการศึกษาส่วนบุคคลจากพฤติกรรมการสอน 4-5 พฤติกรรม ครูกลุ่มที่ 2 ได้พัฒนาทักษะในด้านการคิดสะท้อนขณะปฏิบัติงาน การคิดสะท้อนถึงการปฏิบัติงานที่ผ่านมาแล้วในด้านการทำความเข้าใจในเป้าหมายการศึกษา การคิดสะท้อนถึงการปฏิบัติงานในอนาคต และการปฏิบัติงานตามแผนที่ได้จากการคิดสะท้อน และสามารถพัฒนาปรัชญาการศึกษาส่วนบุคคลจากพฤติกรรมการสอน 2-3 พฤติกรรม ครูกลุ่มที่ 3 ได้พัฒนาทักษะในด้านการคิดสะท้อนถึงการปฏิบัติงานในอนาคต และสามารถพัฒนาปรัชญาการศึกษาส่วนบุคคลจากพฤติกรรมการสอน 1 พฤติกรรม

นิลวรรณ วานิชสุขสมบัติ (2547) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา การสร้างและนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการพัฒนาแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วยการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีหลักการที่เกี่ยวข้องกับแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อกำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ และกำหนดเป็นองค์ประกอบ รายละเอียดรวมทั้งเงื่อนไขและวิธีการในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้จริง ประเมินความเหมาะสมในการนำรูปแบบไปใช้จริง และการนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนโดยการประเมินและรับรองจากผู้ทรงคุณวุฒิ 2) กระบวนการเรียนการสอน แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ ขั้นการระดมความคิด-ตรวจสอบประสบการณ์-สรุปความรู้เดิมของผู้เรียนโดยการใช้กิจกรรมกลุ่ม การอภิปรายลำดับของเหตุการณ์เพื่อให้ผู้เรียนใช้ความรู้ที่มีอยู่เดิมหาสาเหตุของปัญหา ขั้นเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางปัญญา คือการให้ผู้เรียนได้แสวงหาคำตอบโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเป็นเครื่องมือจนได้แนวทางการแก้ปัญหาใหม่ ๆ จากการบูรณาการ

ความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน ชี้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เป็นขั้นของการนำเสนอผลงานหรือแนวทางของแต่ละกลุ่มย่อยและในชั้นเรียนร่วมกันประเมินแนวทางการแก้ปัญหาในบริบทที่ใกล้เคียงกันแต่มีความซับซ้อนหรือยากขึ้น 3) การวัดและการประเมินผลแบ่งออกเป็น การวัดผู้เรียนว่าบรรลุวัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ว่าสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองหรือไม่จากการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน การประเมินผลงานแฟ้มส่วนตัว แบบประเมินความสามารถและการแสดงออกของผู้เรียน รวมทั้งการวัดทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนรวมทั้งการให้ผู้เรียนประเมินตนเองด้วย โดยการประเมินทั้งหมดอยู่ภายใต้การประเมินตามสภาพจริง

จากการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่าการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ร่วมกันสร้างความรู้ คือ การใช้ฐานการช่วยเหลือเพื่อสนับสนุนนักเรียนในการกำกับตนเองในการเรียนรู้ การใช้กลยุทธ์ของการสอนและเครื่องเทคโนโลยีที่ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันและแลกเปลี่ยนความคิดอย่างรวดเร็วระหว่างบุคคล กลุ่ม และชุมชน (Gilbert & Driscoll, 2002) ซึ่งมีการใช้รูปแบบต่าง ๆ เช่น กระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมคุณลักษณะของนักเรียนระดับประถมศึกษาในการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ (1) เกิดความขัดแย้งทางปัญญา นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางความคิดที่เป็นผลมาจากความรู้เดิมที่รับเข้ามาใหม่ไม่สอดคล้องกัน (2) แสวงหาคำตอบ นักเรียนจัดกลุ่มและดำเนินการค้นหาคำตอบเพื่อลดความขัดแย้งที่เกิดขึ้น (3) ตรวจสอบความเข้าใจ นักเรียนสร้างความรู้เกี่ยวกับตนเองผ่านการเจรจาต่อรองทางสังคม (4) ใช้ความรู้ที่เรียนมา นักเรียนนำสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วนำมาใช้บริบทอื่น ๆ การสอนที่ใช้ 3 ขั้นตอนคือ ขั้นการระดมความคิด-ตรวจสอบประสบการณ์-สรุปความรู้เดิมของชั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญาขั้นกิจกรรมไตร่ตรอง ขั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา (นิลวรรณ วานิชสุขสมบัติ, 2547) กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์ที่พัฒนาเพลินดา พรหมบัวศรี (2545) ขึ้นประกอบด้วย 9 ขั้น คือ (1) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหาในสถานการณ์จริง (2) ขั้นระบุปัญหา (3) ขั้นเสนอแนวทางการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย (4) ขั้นเลือกแนวทางการแก้ปัญหา (5) ขั้นตั้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (6) ขั้นรวบรวมข้อมูล (7) ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ (8) ขั้นสรุปหลักการและวิธีการแก้ปัญหา และ (9) ขั้นนำหลักการและวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ในสถานการณ์ปัญหาใหม่ ส่วนกระบวนการบูรณาการทักษะการคิดในการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจจากการศึกษาของจินดา ยัญทิพย์ (2547) ประกอบด้วย 11 ขั้นตอนคือ ก่อนการอ่าน 1) ขั้นการสำรวจ 2) ขั้นการกระตุ้น 3) ขั้นการวางแผน ระหว่างการอ่าน 4) ขั้นการเลือกข้อมูลสำคัญ 5) ขั้นการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมกับข้อมูลใหม่ 6) ขั้นการค้นหาใจความสำคัญ 7) ขั้นการประเมินผลระหว่างการอ่านหลังการอ่าน 8) ขั้นการตรวจสอบความเข้าใจในการอ่าน 9) ขั้นการขยายความรู้ 10) ขั้นการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่อ่าน 11) ขั้นการประเมินผลหลังการอ่าน กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขั้นนี้นำไปใช้โดยการบูรณาการทักษะการคิดเข้าไปในขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน ทักษะการคิด มี 11 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการระบุ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการเรียงลำดับ ทักษะการเปรียบเทียบ ทักษะการสรุปอ้างอิง ทักษะการทำนาย

ทักษะการเชื่อมโยงทักษะการขยายความ ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการสรุปย่อความ ส่วนรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นของประภาวัลย์ แพรวานิชย์ (2543) ประกอบด้วย องค์ประกอบสำคัญ 5 ประการ คือ หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ในกระบวนการจัดการเรียนรู้พบว่า วิธีการเรียนด้วยการลงมือกระทำอย่างตื่นตัว นักเรียนจะมีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ๆ และครูผู้สอน การอภิปรายและการสะท้อนผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียน และสนับสนุนการแลกเปลี่ยนความรู้ ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ นักเรียนได้ให้ข้อคิดเห็นว่าเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ในรายวิชา (Bolliger, 2004) การรับรู้ (Perception) ในเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์มากกว่าการจัดสอนตามปกติ (Fisher et al. ,1999; Gijbels, Watering, Dochy & Bossche, 2006) ในการจัดกิจกรรมนักเรียนให้ความสนใจสนุกสนานในการเรียน นักเรียนให้ความร่วมมือในการเรียนการสอนและร่วมกันทำงานกลุ่ม นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการเรียน นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนได้คิด ปฏิบัติและทำความเข้าใจด้วยตนเอง นักเรียนได้ความรู้กว้างขวางจากการอภิปราย สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ช่วยทำให้ความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้สูงกว่าระดับนักเรียนระดับเดียวกันที่ได้รับการสอนตามปกติ ช่วยลดมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์และช่วยให้นักเรียนมีมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องขึ้น ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นมากกว่าการสอนปกติ (เพลินดา พรหมบัวศรี, 2545) มีข้อค้นพบของงานวิจัยสนับสนุนทฤษฎีการออกแบบการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ว่า แนวคิดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การร่วมมือเรียนรู้ และทฤษฎีการเรียนรู้ตามสภาพบริบทจริง (Authentic learning theory) การบูรณาการสิ่งเหล่านี้เพื่อแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนที่เกิดขึ้นใหม่ในยุคนี้ (Kwon, 2004)

7.2 งานวิจัยเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

Mill and Hannafin(1997) ทำการศึกษาเรื่อง กลยุทธ์ทางพุทธิปัญญาและการเรียนรู้จากเวปไซด์ ไซด์ เว็บ มีวัตถุประสงค์การศึกษาเพื่อจำแนกกลยุทธ์ที่ถูกใช้โดยผู้เรียนในระบบสารสนเทศไฮเปอร์มีเดียแบบเปิด กลุ่มเป้าหมายคือนักศึกษาที่ลงทะเบียนรายวิชาเทคโนโลยีการศึกษาเบื้องต้น จำนวน 4 คนที่เรียนโดยใช้การสื่อสารทางไกล (Telecommunication) ให้กลุ่มผู้เรียนรายงานความรู้ของตนเองก่อนเรียนในสามด้านคือ การรู้จักของตนเอง (Metacognitive) ระบบ (System)และเนื้อหา (Subject) และศึกษา Self-efficacy เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้วยการกำหนดหัวข้อที่ใช้ค้นหา และการค้นหาด้วย World Wide Web โดยให้ผู้เรียนกล่าวออกมาตามที่ได้คิด (Thinking aloud) ในขณะที่ค้นหา ทำการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลโดย การค้นหาเอกสารคู่มือ การอ่านข้อมูล การแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ ตามคำถามการวิจัย การให้รหัส และการรวมหรือสรุป ผลการศึกษาพบว่า มี 3 ประเด็นหลักที่มีความสัมพันธ์กับระบบสารสนเทศแบบไฮเปอร์มีเดียจากการศึกษาครั้งนี้คือ (a) มีความหลากหลายของกลยุทธ์ที่ถูกใช้โดยผู้เรียน (b) การรายงานด้วยตนเองเกี่ยวกับความรู้ปรากฏว่าส่งผลต่อกลยุทธ์ที่ใช้ และ (c) การรับรู้ของ Disorientation และการรับรู้ Self-efficacy มีอิทธิพลต่อกลยุทธ์ที่ใช้ ข้อค้นพบนี้สามารถนำไป

ประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีสารสนเทศใหม่ ๆ ที่มีความใกล้เคียงและสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบเปิด เป็นสิ่งที่ควรพิจารณา

Ivan and Norbert(1999) ทำการศึกษาเรื่อง มัลติมีเดีย: ความแตกต่างของ กระบวนการคิดซึ่งตรวจสอบได้ด้วย EEG มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการคิดจากการ เรียนรู้ข้อมูลในมัลติมีเดียและรูปแบบข้อความ กลุ่มเป้าหมายคือเด็กเก่งจำนวน 19 คน และปาน กลาง 19 คน ในการเรียนวิชาจิตวิทยา ซึ่งมีการออกแบบให้กลุ่มเรียนจากข้อความ ข้อความ เสียง และภาพ และข้อความ เสียงและวิดีโอ ซึ่งในขณะที่เรียนจะถูกบันทึกด้วยเครื่อง EEG ผลการศึกษา พบว่า การนำเสนอด้วยวิดีโอและภาพ จะลดกลยุทธ์ของการมองในขณะที่การเสนอด้วย ข้อความ จะสร้างกระบวนการเชื่อมโยงกับกระบวนการทางด้านภาษา แสดงให้เห็นว่าเด็กเก่งใช้กระบวนการ คิดน้อยทั้งการนำเสนอทั้ง 3 รูปแบบ ความแตกต่างเหล่านี้เห็นได้ชัดสำหรับรูปแบบของวิดีโอ ไม่ มีความแตกต่างระหว่างรูปแบบของ EEG ที่สัมพันธ์กับรูปแบบการนำเสนอที่สังเกตได้

Margit (1998) ได้ทำการศึกษาเรื่องไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) เป็นเสมือน เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive tool) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแผนที่ความคิดรวบยอด โครงสร้างสารสนเทศ ไฮเปอร์เท็กซ์ และผลที่เกิดจากการศึกษาไฮเปอร์มีเดีย ทำการศึกษาโดยการ สังเกตนักเรียนสร้างเอกสารที่มีโครงสร้างเป็นไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) และวิธีการที่พยายามจะ ถ่ายทอดโครงสร้างสารสนเทศ เพื่อจะนำไปสู่การสร้างหลักการหรือแนวปฏิบัติเบื้องต้น (ยังไม่ สมบูรณ์) สำหรับการออกแบบเครื่องมือแผนที่ความคิดรวบยอด หรือระบบไฮเปอร์เท็กซ์ พร้อม กับเน้นในเรื่องการนำเสนอ โครงสร้างความรู้ และสร้างหลักการหรือแนวปฏิบัติสำหรับการปฏิบัติ ท่วงการศึกษา กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนจำนวน 143 คน โดยให้นักเรียนสร้างเอกสารและทำการ วิเคราะห์โครงสร้างของเอกสารทั้งหมดที่เป็นเสมือนแผนที่ภาพรวมเช่นเดียวกับ การออกแบบ Layout และหน้าจอ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนจำนวนมากใช้โครงสร้างสารสนเทศที่มีรูปแบบ เป็นลำดับชั้น (Hierarchical) นักเรียนส่วนใหญ่เชื่อมโยงคำศัพท์ที่เหมือนกันที่เกิดขึ้น 2 จุด เชื่อมต่อหรือโหนด (Node) ในเอกสาร นักเรียนถูกฝึกให้คุ้นเคยกับหลักการเบื้องต้นของการ ออกแบบหน้าจอ และการใช้สิ่งเหล่านั้นในเอกสารที่สร้างขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่ใช้การจัดแบ่งกลุ่ม และการจัดลำดับของสารสนเทศ ส่วนภาพและกราฟิกนักเรียนมีการใช้น้อย

Fitzgerald et al. (1998) ทำการศึกษาเรื่อง การออกแบบห้องเรียนสำหรับการ จัดการสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้: การเรียนด้วยกรณีศึกษาและเครื่องมือที่ใช้สนับสนุนการปฏิบัติงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะของกรณีศึกษาที่อยู่ในรูปแบบของไฮเปอร์มีเดียที่มีการออกแบบ เพื่อเพิ่มการถ่ายโยงการเรียนรู้ และทักษะที่เกี่ยวข้องกับงานที่ทำจริงสำหรับครู ผลการศึกษา พบว่า การผนวกกิจกรรมการแก้ปัญหาที่เน้นสภาพปัญหาจริงและจัดเตรียมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้าง มุมมองที่หลากหลาย และมีการเปิดช่องทางที่เตรียมพร้อมให้ผู้เรียนเข้าไปในโปรแกรมที่ สนับสนุนการสะท้อนความคิด (Reflection) และ จัดเตรียมรูปแบบของผู้เชี่ยวชาญ (Expert models) สำหรับการประเมินการตัดสินใจ เครื่องมือที่ใช้สำหรับสนับสนุนการปฏิบัติงาน (Performance support tools) ได้ถูกจัดไว้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้และการปฏิบัติภายใน

สิ่งแวดล้อม hypermedia และสำหรับการใช้ในการปฏิบัติงานในสถานการณ์จริงในภายหลัง การออกแบบงานวิจัยได้อธิบายการตัดสินใจใช้ และ ผลที่เกิดขึ้นของสิ่งแวดล้อมที่ออกแบบใหม่นี้ เช่นผลกระทบต่อเด็กเมื่อเครื่องมือนี้ถูกครุ่นนำไปใช้

Iiyoshi and Hannafin (1998) ได้ทำการศึกษาเรื่อง เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive tool) สำหรับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบเปิด: ในมุมมองทฤษฎีและการนำลงสู่การปฏิบัติ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา รูปแบบและผลของการใช้เครื่องมือทางปัญญาระหว่างการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมไฮเปอร์มีเดียแบบเปิด กลุ่มเป้าหมายคือ ในนักเรียนระดับสถาบันเทคนิค อายุระหว่าง 19 ถึง 50 ปี ที่ลงทะเบียนเรียนโปรแกรมพยาบาลหรือ โปรแกรมผู้ช่วยกายภาพบำบัด จำนวน 7 คน โดยนักเรียนได้รับการฝึกในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับกายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา นักเรียนเหล่านี้ได้ใช้เครื่องมือทางปัญญา 16 อย่างที่ถูกออกแบบผนวกไว้ในระบบไฮเปอร์มีเดีย และเครื่องมือเหล่านั้นใช้รูปแบบและสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียนแบบหลายตัวเลือก แบบสอบถามเกี่ยวกับการรับรู้ในการใช้เครื่องมือ และแบบสอบถามเกี่ยวกับกระบวนการการเรียนรู้ที่ใช้ภารกิจเป็นฐาน เทคนิคการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลคือ Action protocol, Think aloud protocol, Retrospection summative interview และ Product analysis ผลการศึกษา พบว่า มี 4 ปัจจัย (ความรู้ทั่วไปที่มีมาก่อน) ภารกิจที่สัมพันธ์กับความรู้ที่มีมาก่อน ภารกิจที่มีความซับซ้อน และความคุ้นเคยกับเครื่องมือ (Tool familiarity)) ที่มีผลต่อการเลือกและการใช้เครื่องมือทางปัญญาของผู้เรียน นอกจากนี้ข้อค้นพบเสนอแนะว่า มี 3 ขั้นตอนของเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้กลยุทธ์คือ Identification Exploration และ Optimization ลำดับของการใช้เครื่องมือถูกสนับสนุนโดยความชำนาญในเครื่องมือของผู้เรียน ระดับของความรู้และความซับซ้อนของภารกิจ ในการศึกษาครั้งนี้ได้มุ่งเน้นการใช้เครื่องมือของผู้เรียนแต่ละคนมากกว่าชุมชนการเรียนรู้ ในปัจจุบันได้ให้ความสนใจกับการเรียนรู้แบบออนไลน์ซึ่งมีความต้องการเครื่องมือปัญญาด้านสังคม (Social cognitive tool) ซึ่งสนับสนุนการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแก้ปัญหา

Flynn and Klein (2001) ทำการศึกษาเรื่อง อิทธิพลของการอภิปรายกลุ่มในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ใช้กรณีศึกษาเป็นฐาน (Case-based learning environment) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบทบาทของการอภิปรายแบบกลุ่มเล็กขนาด 4-5 คน ที่ใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือแก้ปัญหาในการการเรียนรู้ที่ใช้กรณีเป็นฐาน กลุ่มเป้าหมายคือ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 และ 4 สาขา Supply chain management จำนวน 94 คน จากมหาวิทยาลัยขนาดใหญ่ ใน Southwestern United States การศึกษาใช้รูปแบบ Posttest-only control group design แบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกใช้วิธีการเรียนด้วยการอภิปรายแบบกลุ่มเล็ก โดยเลือกมาจำนวน 1 ชั้นเรียน และทำการแบ่งกลุ่มแบบสุ่มจำนวน 4-5 คน ส่วนกลุ่มที่ 2 เป็นการเรียนรู้รายบุคคล เป็นนักศึกษาที่เหลือ จากการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยสะสม (GPAs) ด้วย t-test ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเรื่องของความสามารถ ตัวแปรศึกษาคือ การปฏิบัติงาน (performance) ของทั้งสองกลุ่ม ทิศนคติของ

นักศึกษา เวลาที่ใช้ในการทำภารกิจ และ การวิเคราะห์เอกสาร ในการเก็บข้อมูล สัปดาห์แรก แนะนำการเรียนด้วยกรณีศึกษาการเตรียมตัวสำหรับแต่ละบุคคล และวิธีการอภิปรายในกลุ่มเล็ก สัปดาห์ที่ 2-3 ให้นักศึกษาวิเคราะห์กรณีศึกษา 2 เรื่อง โดยใช้เวลาค้างละ 70 นาที และเขียนการวิเคราะห์บนกระดาษที่จัดเตรียมไว้โดย 35 นาทีแรกให้นักศึกษาทำการวิเคราะห์กรณีศึกษาด้วยตนเอง และ 35 นาทีต่อมากลุ่มแรกให้ใช้วิธีการอภิปรายกลุ่มเล็ก กลุ่มที่สอง ให้นักศึกษาวิเคราะห์กรณีศึกษาด้วยตนเองต่อไป จนมีความสมบูรณ์ จึงบันทึกเวลาที่ใช้ในการทำกรณีศึกษา และให้คะแนนเรื่องละ 40 คะแนนตามเกณฑ์ที่วางไว้ ในสัปดาห์ที่ 3 สรุปผลการศึกษาทั้งสองกรณีศึกษา ร่วมกันในชั้นเรียน และในสัปดาห์ที่ 4 ให้นักศึกษาทำแบบสำรวจทัศนคติ และนำข้อมูลที่ได้ไปทำวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนการทำการกรณีศึกษาและ คะแนนทัศนคติด้วย MANOVA และ ANOVA ข้อมูลเวลาที่ใช้ในการทำภารกิจด้วย ANOVA ผลการศึกษา พบว่า ผลคะแนนการปฏิบัติและเวลา ในกลุ่มที่เรียนด้วยการอภิปรายกลุ่มเล็กสูงกว่าในกลุ่มที่เรียนด้วยตนเอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกรณีศึกษาที่ 1 แต่ไม่แตกต่างกันในกรณีศึกษาที่ 2 นอกจากนี้ ผลการศึกษาบางส่วนชี้ว่าทัศนคติของนักศึกษา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มที่ศึกษาทั้งสองโดยพบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการอภิปรายกลุ่มเล็กทั้งหมดชอบวิธีการที่เรียนมากกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยตนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักศึกษารู้สึกว่าได้เรียนรู้ในการทำงาน ที่เป็นกลุ่มมากกว่าการทำงานคนเดียวตามลำพัง และ ถ้าต้องทำงานในชั้นเรียนอีก มีความรู้สึกชื่นชอบที่จะทำงานเป็นกลุ่ม จากข้อค้นพบผู้วิจัยได้เสนอแนะว่า การใช้การอภิปรายกลุ่มในชั้นเรียนที่ใช้กรณีศึกษาเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและเกิดแรงจูงใจ ถ้านักเรียนได้เตรียมตัวและมีเวลาเพียงพอสำหรับการเตรียมความพร้อมของแต่ละบุคคลและการอภิปรายกลุ่ม

Bolliger (2004) ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาผู้เรียนในการเรียนรู้ในสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้มีผลดีมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่มีความพร้อม (Constructivist multimedia-rich learning environment) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา วิธีการที่ผู้เรียนเข้าใจในวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในชั้นเรียนและวิธีการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งผู้วิจัยสนใจใน 3 ประเด็นคือ วิธีการที่ง่ายสำหรับผู้เรียนในปรับตัวสำหรับการเรียนด้วยวิธีนี้ ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับ และวิธีการที่ไม่ทำให้เกิดผล กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนในมหาวิทยาลัย Midwestern comprehensive university ที่ลงทะเบียนในรายวิชา การผลิตสื่อการสอนจำนวน 9 คน ซึ่งมีอายุและทักษะทางคอมพิวเตอร์แตกต่างกัน แตกต่างกันแต่ทุกคนผ่านการเรียนในรายวิชาการออกแบบการสอนมาแล้ว มีจำนวน 5 คนที่ลงทะเบียนเต็มเวลาทางการศึกษาหรือการอบรมอุตสาหกรรม ส่วนอีก 4 คนเรียนแบบไม่เต็มเวลา ในการจัดการเรียนในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายมีเครื่องมือ เช่น html files, e-mail ที่สามารถติดต่อกับผู้สอนและผู้ช่วยสอนได้ มีเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างเพียงพอและมีโปรแกรมที่หลากหลาย เริ่มต้นเรียนโดยผู้สอนแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับรายวิชา การเข้าศึกษาในสิ่งแวดล้อมและเครื่องต่าง ๆ และมอบหมายงานให้ผู้เรียนสร้างเกี่ยวกับการสร้างเว็บไซต์ ที่สามารถ Post ได้ การสื่อคอมพิวเตอร์ตามความต้องการของลูกค้า การสร้าง Flowchart and storyboards การประเมินจากเพื่อนร่วมงาน การนำเสนอราย

กลุ่มและการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน นักเรียนใช้เวลาทำงานโครงการที่ได้รับในเวลาเรียน ทำการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการรับรู้ (Perceptions) และการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนรู้ในสิ่งแวดล้อมโดยให้ความสำคัญกับประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนและเนื้อหาที่เรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือ สิ่งแวดล้อมบนเครือข่าย แบบสัมภาษณ์สำหรับการให้ข้อมูล ป้อนกลับเกี่ยวกับรายวิชาของผู้เรียนที่ใช้ประเด็นคำถามว่ากิจกรรมอะไรที่ช่วยให้ผู้เรียนเกี่ยวกับสื่อการสอนในรายวิชานี้ และแบบสอบถามผู้เรียนเกี่ยวกับองค์ประกอบและกลยุทธ์ที่มีความเฉพาะของรายวิชาและให้แต่ละคนระบุว่าองค์ประกอบที่ไม่ช่วยในการเรียนคืออะไร และให้ระบุกิจกรรมที่มีส่วนช่วยเหลือมากที่สุดมา 5 อย่าง ผลการศึกษาพบว่า การใช้วิธีการเรียนรู้ที่เน้นการกระทำอย่างตื่นตัวนี้ (Active learning approaches) ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและผู้สอน การอภิปราย และการสะท้อนผลเกี่ยวกับประสบการณ์การเรียนรู้และส่งเสริมให้มีการแบ่งปันความรู้ ซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้ของนักเรียน

Guy, Retta H (2004) ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของกลยุทธ์การสอน (การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ) และระบบการสื่อสารข้อมูล (แบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา) ของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของกลยุทธ์การเรียนการสอนและการสื่อสารในสังคมสิ่งแวดล้อม Web-based รูปแบบการออกแบบการทดลองแบบ Quasi แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ผู้สอนเป็นศูนย์กลางและผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบการเรียนรู้ของผู้เรียนและปริมาณของการมีปฏิสัมพันธ์ การศึกษามีจำนวนประชากร 58 คนที่อยู่ในโครงการธุรกิจ undergraduate จากมหาวิทยาลัย Black land-grant ที่ตั้งอยู่ชายฝั่งตะวันออกของรัฐแมรี่แลนด์ ผลการศึกษาพบว่า การสอนและการเรียนรู้แบบ Web-based ถูกใช้ในสถาบันการศึกษาอย่างแพร่หลาย, งานวิจัยจำนวนมากต้องการตัดสินใจเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการเรียนรู้/หลักสูตรแบบออนไลน์ การศึกษานี้พยายามเพิ่มวรรณกรรมในปฏิริยาในสังคมเว็บเช่นเดียวกับการกระจายของวรรณกรรมที่มีผู้สอนเป็นศูนย์กลาง และผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นกลยุทธ์ในการเรียนการสอน

Waddill, Deborah and DeWolfe (2004) ทำการศึกษาเรื่อง บทบาทของ e-learning ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของการจัดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมการเรียนบนเว็บ ผลการศึกษาพบว่า การศึกษากรณีพิเศษสำรวจผลกระทบกระบวนการการเรียนรู้ (Action learning) โดยขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของระดับการจัดการชั้นที่ 1 ในหลักสูตร e-learning หลักสูตร Leader-led และ face to face delivery เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ถูกปรับปรุงใช้สำหรับการส่งทางออนไลน์เป็นโมดูลเรียกว่า Action e-Learning Module Action e-Learning @ Module จัดให้ constructivist เข้าถึงการออกแบบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้กระบวนการเรียนรู้เป็นวิธี/หลักการ ผู้เรียนแต่ละคนได้นำประเด็นที่ยังไม่ได้แก้ไขเข้าสู่วิชา/บทเรียน และใช้การโต้สวนสะท้อนกลับในเวลาเดียวกัน นำเข้าสู่การถกเถียงโต้แย้งอภิปรายเพื่อการตรวจสอบและดำเนินการในประเด็นต่างๆเหล่านั้น

Moreno and Valdez (2005) ทำการศึกษาเรื่อง Cognitive Load และผลของการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีการจัดหมวดหมู่ภาพและข้อความ (Organize Pictures and Words) ในสิ่งแวดล้อมมัลติมีเดีย: บทบาทของนักเรียนในการมีปฏิสัมพันธ์และการให้ข้อมูลป้อนกลับ ทำการศึกษาในกลุ่มระดับวิทยาลัย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการนำเสนอผู้เรียนด้วยคำพูด (Verbal) และที่ไม่ใช่คำพูด (Nonverbal) เช่น ภาพและข้อความ (Dual representations) ของระบบเชิงเหตุผลส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ในระดับลึกมากกว่าการนำเสนอผู้เรียนด้วยการเรียนด้วยการนำเสนอเพียงอย่างเดียว และทำการทดสอบสมมติฐานที่ให้ผู้เรียนจัดหมวดหมู่ขั้นตอนในแนวคิดเชิงเหตุผลของระบบวิทยาศาสตร์ส่งเสริมความเข้าใจในระดับลึกมากกว่าการนำเสนอผู้เรียนด้วยชุดของแนวคิดเชิงเหตุผลก่อนที่ยังไม่ถูกจัดหมวดหมู่ ในการศึกษาแบ่งการทดลองออกเป็น 3 เรื่อง การทดลองที่ 1 จะศึกษาเกี่ยวกับผลของ Dual code ในมัลติมีเดีย จะแบ่งผู้เรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ให้ผู้เรียนเรียนเกี่ยวกับแนวคิดเชิงเหตุผล (Causal chain) ของเหตุการณ์ที่นำไปสู่การประมวลสารสนเทศฟ้าแลบโดยกลุ่มที่ 1 มีลักษณะเป็นชุดของคำพูดและภาพที่มีความสัมพันธ์กัน (Group WP) กลุ่มที่ 2 มีภาพเพียงอย่างเดียว (Group P) และกลุ่มที่ 3 คำพูดเพียงอย่างเดียว (Group W) นักเรียนบางส่วนได้รับการนำเสนอด้วยแนวคิดเชิงเหตุผลของเหตุการณ์ที่มีการจัดเป็นหมวดหมู่เพื่อศึกษา ในขณะที่ส่วนที่เหลือได้รับการกิจที่ให้มีการจัดหมวดหมู่เอง โดยที่นักเรียนทั้งหมดได้เรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมมัลติมีเดียเหมือนกัน ผลการศึกษาพบว่า ในกลุ่มของ WP มีคะแนนสูงที่สุดในเรื่องประสิทธิภาพการสอนสำหรับการจำและการถ่ายโอน (retention and transfer) อย่างไรก็ตามในทางตรงกันข้ามกับสิ่งที่เราคาดการณ์ นักเรียนที่มีการจัดหมวดหมู่สื่อการสอนมัลติมีเดียถูกนำไปเป็นเครื่องทำลายการถ่ายโอน สำหรับ 2 การทดลองต่อมาเป็นการทดสอบสมมติฐานที่ว่า ผลเชิงลบของการมีปฏิสัมพันธ์ (negative effects of interactivity) เนื่องจากการขาดการควบคุมเวลาของนักเรียน (การทดลองที่ 2) และรูปแบบของการให้ข้อมูลป้อนกลับ (การทดลองที่ 3) ข้อค้นพบแสดงให้เห็นว่า การมีปฏิสัมพันธ์มีประสิทธิภาพเมื่อผู้เรียนถูกขอร้องให้ประเมินคำตอบของเขาทั้งหลายก่อนที่จะได้รับข้อมูลป้อนกลับที่ถูกต้องจากระบบ

Liu and Bera (2005) ทำการศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์รูปแบบของการใช้เครื่องมือทางปัญญา ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ไฮเปอร์มีเดีย ทำการตรวจสอบเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือทางปัญญาที่จัดเตรียมให้ในการแก้ปัญหาในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ไฮเปอร์มีเดีย ทำการศึกษาในกลุ่มนักเรียนระดับเกรด 6 จำนวน 110 คน จากโรงเรียนระดับกลางในเมือง southwestern city มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเกี่ยวกับวิธีการใช้เครื่องมือในการทำความเข้าใจของผู้เรียน และถ้ามีการใช้เครื่องมือมีความสัมพันธ์กับระดับของปัญหาที่แตกต่างกันอย่างไร ผลการศึกษาพบว่า เครื่องมือสนับสนุนกระบวนการทางพุทธิปัญญา และการแบ่งปัน Cognitive load ที่มีความสำคัญอย่างมากในกระบวนการแก้ปัญหา ในขณะที่เครื่องมือทางปัญญาสนับสนุนกิจกรรมทางปัญญาที่ทำให้นักเรียนออกมาจากการเข้าถึงในลักษณะที่ตรงกันข้าม และการทดสอบสมมติฐานถูกใช้มากในการแก้ปัญหาในระดับต่อมา ข้อค้นพบดังกล่าวบ่งชี้ว่านักเรียนเพิ่มการใช้เครื่องมือทางปัญญาที่

หลากหลายในกระบวนการแก้ปัญหาในระดับหลัง ๆ ความหลากหลายของเครื่องมือ การปฏิบัติหน้าที่ที่แตกต่างกัน ปรากฏว่าทำให้ผู้เรียนมีทักษะทางปัญญาหลาย ๆ อย่างร่วมกันในแนวเดียวกัน และสนับสนุนกระบวนการประมวลสารสนเทศ มีข้อเสนอแนะว่านักเรียนที่มีคะแนนการปฏิบัติสูงมีการใช้เครื่องมือทางปัญญามากกว่านักเรียนนักเรียนที่มีคะแนนการปฏิบัติการต่ำ

Wallen, Plass and Brunken (2005) ได้ทำการศึกษาเรื่อง บทบาทของคำอธิบายประกอบ (Annotations) ในการทำความเข้าใจในหนังสือเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์: ผลต่อ Cognitive Load และ ผลกระทบต่อความสามารถในการพูด (Verbal Ability) ทำการศึกษาในนักเรียนระดับวิทยาลัยจำนวน 109 คน อายุเฉลี่ย 19.6 ปี ที่เรียนรายวิชาจิตวิทยา ในมหาวิทยาลัยของรัฐขนาดใหญ่ในด้านตะวันตกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกาโดยทำการศึกษาประสิทธิภาพของคำอธิบายประกอบ 3 ชนิดและวัดผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น คำอธิบายประกอบถูกออกแบบให้สนับสนุนกระบวนการทางพุทธิปัญญาในการทำความเข้าใจในหนังสือเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ด้วยการทำหน้าที่ช่วยเหลือในกระบวนการเลือกสารสนเทศที่ตรงประเด็น การจัดหมวดหมู่สารสนเทศในระบบความจำ หรือการบูรณาการสารสนเทศกับความรู้เดิม ผลการเรียนรู้ถูกวัด (Measure) โดยการประเมินการระลึกได้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Recall of facts) ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา (Comprehension of the text) และการสร้างเมนทอลโมเดล (Mental model) ผลการศึกษาพบว่า ชนิดของคำอธิบายประกอบที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดผลการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างการมีคำอธิบายประกอบเพียงชนิดเดียวกับคำอธิบายประกอบหลายชนิด พบว่าการมีคำอธิบายประกอบเพียงชนิดเดียว ส่งผลให้มีการใช้ Cognitive load สูงกว่าและมีผลการปฏิบัติงานต่ำกว่า (Lower performance) โดยเฉพาะในการทดสอบของกระบวนการระดับสูง การสังเคราะห์ (Synthesis) การประเมิน (Evaluation) การสร้าง (Creating) ซึ่งผลที่เกิดขึ้นจะเห็นได้ชัดเจนสำหรับกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถในด้านการใช้คำพูดต่ำ (Low-verbal-ability) จะมีผลการปฏิบัติต่ำกว่ากลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถในด้านการใช้คำพูดสูง (High-verbal-ability) ในการทดลองด้วยคำอธิบายประกอบหลายชนิด งานวิจัยนี้ได้เสนอทฤษฎีที่นำไปสู่การปฏิบัติ ในเชิงทฤษฎีได้สนับสนุนความคิดของการกำหนดหน้าที่ที่เฉพาะเจาะจงของคำอธิบายประกอบที่ใช้ในการอ่านข้อความ และจำกัดความใหม่ของหน้าที่เหล่านี้โดยเฉพาะเจาะจงกับกระบวนการทางพุทธิปัญญา ของการเรียนรู้ด้วยมัลติมีเดีย ที่แต่ละชนิดของคำอธิบายประกอบสนับสนุน งานวิจัยนี้ช่วยแสดงว่า ไม่มีกรณีไหนที่คำอธิบายประกอบหลาย ๆ ชนิดที่จะนำไปสู่การปฏิบัติที่สูงกว่าคำอธิบายประกอบเพียงชนิดเดียว ซึ่งบ่งชี้ว่า สำหรับผู้เรียนที่มีความรู้เดิมน้อย Cognitive load ของการประมวลสารสนเทศคำอธิบายประกอบหลาย ๆ ชนิดมากเกินไป Available cognitive capacity การวิจัยต่อไปจำเป็นต้องศึกษาอย่างมากในรายละเอียดเรื่องผลกระทบของความสามารถในการใช้คำพูดที่มีต่อ Cognitive load ในเชิงการปฏิบัติ งานวิจัยได้จัดเตรียมการออกแบบการสอนพร้อมด้วยคำแนะนำในเรื่องการออกแบบคำอธิบายประกอบสำหรับเนื้อหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ที่เปิดโอกาสให้พิจารณาหน้าที่ทางพุทธิปัญญา (Cognitive function) ของคำอธิบายประกอบเหล่านี้และระดับของ Cognitive load ที่จะ

สร้างสำหรับผู้เรียนที่มีระดับของความสามารถในการใช้คำพูด (Verbal Ability) ที่แตกต่างกัน

Nix, Fraser and Ledbetter (2005) ทำการศึกษาเรื่อง การประเมินการบูรณาการ สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การสำรวจสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความตรงและการใช้แบบสำรวจสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (CLES) โดยการศึกษาเปรียบเทียบในแบบสำรวจที่เป็นส่วนหนึ่งของนักเรียน (CLES-CS) ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อประเมินผลกระทบของโปรแกรมการพัฒนาคูณวัตรกรรม ซึ่งมีการบูรณาการสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Integrated Science Learning Environment, ISLE, model) ในชั้นเรียนภายในโรงเรียน แบบสำรวจจะมีการแบ่งออกเป็นสองช่องคือ การรับรู้ของนักเรียนที่สอนโดยครู ที่อยู่ใน ISLE program และการรับรู้ของนักเรียนในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์และไม่ใช้วิทยาศาสตร์ที่สอนโดยครูอื่น ๆ ในโรงเรียนเดียวกัน มีหัวข้อหรือประเด็น 30 หัวข้อโดยแบ่งเป็น 5 ระดับ เพื่อวัดระดับการรับรู้ของนักเรียน (students' perceptions) ทั้ง 5 ระดับของ CLES จะถูกเรียกว่า Personal Relevance, Uncertainty of Science, Shared Control, Critical Voice, and Student Negotiation ทำการเก็บข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณจากนักเรียน 1079 คนจาก 59 ชั้น ใน north Texas วิเคราะห์ปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานด้วย varimax rotation และ Kaiser normalization เพื่อยืนยัน ลำดับของโครงสร้างของ CLES-CS โครงสร้างของปัจจัย (factor structure), internal consistency reliability, discriminant validity และความสามารถในการแบ่งแยกความแตกต่างระหว่างชั้นเรียน และกลุ่มที่ถูกนำมาสนับสนุน CLES-CS นักเรียนในกลุ่มที่ครูวิทยาศาสตร์มีความสนใจใน ISLE program มีการรับรู้ในระดับสูงของ Personal Relevance และ Uncertainty of Science ที่มีความสัมพันธ์กับชั้นเรียนของครูอื่น ๆ ที่เป็นครูวิทยาศาสตร์และไม่ใช้ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเดียวกัน ผลที่พบมีความเหมือนกันในการเปรียบเทียบการรับรู้ของสิ่งแวดล้อมของนักเรียนซึ่งครูวิทยาศาสตร์มีความสนใจใน ISLE program กับกรรับรู้ของนักเรียนซึ่งครูวิทยาศาสตร์มีความสนใจใน alternative field trip programs(non-ISLE)

Gijbels, Watering, Dochy and Bossche (2006) ทำการศึกษาเรื่อง สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ใหม่และการสร้างความรู้(คอนสตรัคติวิสต์): มุมมองของนักเรียน (students' perspective) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษานักเรียนในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ใหม่ (NLE) ที่การรับรู้ (perceive) ว่ามีการสร้างความรู้มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกรรับรู้ของนักเรียนในสิ่งแวดล้อมการสอนที่เน้นการบรรยายแบบเดิม กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นปีที่ 2 สาขานิติศาสตร์ จำนวน 229 สำหรับการเรียนในสิ่งแวดล้อมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และ 188 คนเรียนด้วยการบรรยาย เก็บข้อมูลก่อนการเรียนครั้งสุดท้ายโดยใช้แบบสอบถามที่ประกอบด้วย 7 ปัจจัยของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์คือ (1) การโต้แย้ง(arguments) การอภิปราย (2) ความขัดแย้งของความคิดรวบยอด (conceptual conflicts) และ dilemmas (3) การแบ่งปันแนวความคิดกับผู้อื่น(sharing ideas) (4) materials and measures targeted toward solutions

(5) การสะท้อนความคิด (reflections) และ การค้นหาความคิดรวบยอด (concept investigation) (6) ความต้องการของผู้เรียน (meeting student needs) and (7) การสร้างความหมาย (making meaning) ตัวอย่างที่เป็นชีวิตจริง (real-life examples) และนำมาวิเคราะห์โดยใช้ MANOVA และ ANOVA ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ใหม่ (NLE) รับรู้ว่าการสร้างความรู้นั้นมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การรับรู้ของนักเรียนในสิ่งแวดล้อมการสอนที่เน้นการบรรยายแบบเดิม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสำหรับ 4 ปัจจัยจาก 7 ปัจจัย การทดสอบผลขนาดของกลุ่ม (d-index) เพื่อดูความแตกต่างระหว่างกลุ่มพบว่า ความแตกต่างของการรับรู้ระหว่างสองกลุ่มที่มีมากที่สุดคือ ปัจจัยด้านความขัดแย้งของความคิดรวบยอด (conceptual conflicts) และ dilemmas

พิชัย ทองดีเลิศ (2547) ทำการศึกษาเรื่อง การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ร่วมกัน บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรีที่มีรูปแบบการเรียนต่างกัน พบว่า องค์ประกอบของเว็บไซต์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ร่วมกันส่วนใหญ่มีองค์ประกอบ 8 องค์ประกอบ ซึ่งตรงกับองค์ประกอบตามหลักการพัฒนาเว็บไซต์ทางการศึกษา คือ 1) ส่วนของการลงทะเบียนเข้าห้องเรียน 2) ส่วนของการแจ้งข่าวสารจากผู้สอนถึงผู้เรียน 3) ส่วนแสดงภาพรวมของรายวิชา 4) ตารางการเรียนและเนื้อหาในแต่ละสัปดาห์ 5) ส่วนแหล่งทรัพยากรสนับสนุน 6) ส่วนของการสื่อสาร 7) ส่วนของคำแนะนำในการเรียน และการให้ความช่วยเหลือ 8) ส่วนของการสอบถามข้อมูล และการประเมินผลตนเองและกลุ่มผู้เรียน

สุมาลี ชัยเจริญและคณะ (2547) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสร้างความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น การออกแบบและพัฒนาดำเนินการดังนี้ (1) ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎี (2) ศึกษาเนื้อหาวิชา (3) พัฒนารอบแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (4) พัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ (5) การประเมินประสิทธิภาพ ผลการศึกษาพบว่า สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ สถานการณ์ปัญหา แหล่งข้อมูล ฐานความช่วยเหลือ การร่วมมือกัน แก้ปัญหา และชุมชนการเรียนรู้

สุมาลี ชัยเจริญและคณะ (2550) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาโมเดลต้นแบบ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผลการศึกษาพบว่า การออกแบบและพัฒนาโมเดลต้นแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งสังเคราะห์ key concept ที่สำคัญ โดยนำหลักการออกแบบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ พุทธิปัญญานิยม และคุณลักษณะของสื่อ และการศึกษาบริบทเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันในบริบทจริงที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนมาเป็นพื้นฐาน ประกอบด้วยหลักการและองค์ประกอบดังนี้ (1) การกระตุ้น

โครงสร้างทางปัญญา ในลักษณะของการสร้างสถานการณ์ปัญหา (2) การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา โดยการจัดแหล่งเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย ห้องสมุดทางปัญญา (Cognitive data bank) ลิงค์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นที่รวบรวมลิงค์ต่างๆที่ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา และมีเครื่องมือช่วยค้น (Search) (3) การส่งเสริมการขยายโครงสร้างทางปัญญา โดยจัดให้เครื่องมือในการสนทนาที่สามารถแลกเปลี่ยน พร้อมทั้งแสดงแนวคิดของตนเองเพื่อส่งเสริมและขยายมุมมอง (Multiple perspectives) เช่น กระดานสนทนา และการร่วมมือกันแก้ปัญหา (4) การส่งเสริมและช่วยเหลือการสร้างความรู้ ในลักษณะของการสร้างฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) และการโค้ช (Coaching)

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้น พบว่า มีรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายมีลักษณะส่งเสริมกระบวนการคิด ทักษะการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศ (Ivan and Norbert, 1999 และ Margit, 1998) รวมทั้งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น (Flynn and Klein, 2001; Bolliger, 2004; พิชัย ทองดีเลิศ, 2547; ศิริพจน์ มะโนตี; 2544, สุมาลี ชัยเจริญ; 2547 และสุมาลี ชัยเจริญและคณะ, 2550) ส่วนความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียนด้วยวิธีการนี้และมีความคิดเห็นว่าการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ส่งเสริมทักษะและกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (Gijbels, Watering, Dochy and Bossche, 2006; Flynn and Klein, 2001; Bolliger, 2004; ศิริพจน์ มะโนตี; 2544, สุมาลี ชัยเจริญ; 2547 และ สุมาลี ชัยเจริญและคณะ, 2550) และยังพบว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สามารถนำมาใช้ออกแบบโดยประสานร่วมกับสื่อที่คุณลักษณะต่างๆ เช่น การเรียนรู้บนเครือข่าย มัลติมีเดียและสื่อสิ่งพิมพ์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เป็นสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้อยังไม่มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางนัก ผลงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า โดยส่วนใหญ่ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รูปแบบความเข้าใจ ความคิดเห็นที่มีต่อสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ รวมถึงการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดของผู้เรียน แต่ยังขาดผลการวิจัยเกี่ยวกับการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้เป็นพื้นฐานเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ดังนั้น ผู้วิจัยนำข้อค้นพบดังกล่าวมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อการเรียนรู้ดังกล่าวเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป

7.3 งานวิจัยเกี่ยวกับเมนทอลโมเดล

Sharp et al. (1995) ทำการศึกษาเรื่อง ภาพเคลื่อนไหวที่สนับสนุนสำหรับความเข้าใจในเนื้อเรื่อง (Story) และเมนทอลโมเดลที่สร้างโดยเด็กวัยรุ่นที่มีความเสี่ยง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสิ่งแวดล้อมมัลติมีเดียที่มีภาพเคลื่อนไหวสนับสนุนความเข้าใจในภาษาเมื่อเด็กฟังเรื่องสั้น ๆ กลุ่มเป้าหมายคือ เด็กระดับอนุบาลที่มีอายุเฉลี่ยประมาณ 5 ปี 7.5 เดือนที่ถูกเลือกจาก 3 ห้องใน

โรงเรียนในเมืองใน Nashville จำนวน 18 คนโดยเด็กแต่ละคนจะถูกนำเสนอ 4 เรื่อง ซึ่งแต่ละเรื่องจะมี 3 เงื่อนไขคือ 1) มีวิดีโอช่วยเหลือ เป็นภาพเคลื่อนไหวโดยวิดีโอที่ไม่มีเสียงสนับสนุนในช่วงเริ่มต้น 2) ไม่มีวิดีโอสนับสนุน เด็กได้ยินเสียงเพียงอย่างเดียว และ 3) มีวิดีโอเพียงเล็กน้อยซึ่งเป็นภาพนิ่งของตัวอักษรและสถานที่ในช่วงเริ่มต้นของเรื่อง ในทุกเงื่อนไขในช่วงตอนจบของเรื่องถูกนำเสนอโดยไม่มีภาพผลการศึกษาพบว่า การมีภาพเคลื่อนไหวสนับสนุนช่วยจัดเตรียมโครง สำหรับความเข้าใจและจำสารสนเทศที่เป็นเสียงได้

Miriam and Sidney (1995) ทำการศึกษาเรื่อง เมนทอลโมเดลในขณะที่ปฏิบัติงานของครู(In-action mental model) เกี่ยวกับสติปัญญาของนักเรียน(children's mind)และการเรียนรู้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาธรรมชาติของเมนทอลโมเดลในขณะที่ปฏิบัติงานของครูที่เกี่ยวกับสติปัญญาของนักเรียน และการเรียนรู้ ที่ถูกอ้างอิงจากรูปแบบที่ครูได้สอน การทำงานอยู่บนกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีของ Schon, Shulman and Johnson-Laird กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนจำนวน 24 คน และครูที่อยู่ในระดับมือใหม่ (Novice) และระดับที่มีประสบการณ์ ครูทุกคนสอนในระดับเกรด 1 ในบทเรียนเลขคณิต เหมือนกันทั้งหมด พฤติกรรมของครูและเมนทอลโมเดลของครูที่มีการลงความเห็นได้ถูกพรรณนาออกมา ผลการศึกษาพบว่า ครูมีเมนทอลโมเดลของความเข้าใจนักเรียนและวิธีการเรียนที่เกิดขึ้นในสติปัญญาของนักเรียน (Children's mind) และเป็นเมนทอลโมเดลที่เป็นสิ่งชี้แนวในการสอนของครู เมนทอลโมเดลนี้เป็นความรู้ที่อยู่ภายใน (Implicit) และเกิดขึ้นในใจเอง (Intuitive) การสะท้อน และความเข้าใจของสติปัญญาที่ถูกแบ่งปันโดยครูจากทั้งสามกลุ่ม การนำไปใช้ในการศึกษาของครู 4 ประการ คือ 1) เมนทอลโมเดลในขณะที่ปฏิบัติงานพบว่ามีอิทธิพลต่อวิธีการสอนของครู 2) ครูฝึกหัด(Preserves) และครูประจำการ (In service) มีความเข้าใจในสิ่งที่สอนในรายวิชาและการลงมือปฏิบัติ (Workshop) มีความสัมพันธ์กับการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านเมนทอลโมเดลในขณะที่ปฏิบัติงาน 3) ครูที่ไม่ตระหนักถึงการมีเมนทอลโมเดล และจัดระเบียบให้อยู่ภายใน (Implicit) เพื่อที่จะนำมาใช้ในการอภิปราย มันจะกลายเป็นความรู้ที่เห็นเด่นชัด (Explicit) และ 4) เครื่องมือที่ถูกพัฒนาเพื่อใช้อธิบายเมนทอลโมเดลในขณะที่ปฏิบัติงานของครูของสติปัญญาของนักเรียนและการเรียนรู้สามารถถูกใช้ในการศึกษาของครูที่เป็นทั้งเครื่องมือการวินิจฉัยและเครื่องมือสำหรับการสอน

Furuta (2000) ทำการศึกษาเรื่อง ผลกระทบของสร้างคำอธิบายโดยตนเองที่มีต่อการพัฒนาเมนทอลโมเดล มีวัตถุประสงค์ของศึกษาคือเพื่อสำรวจวิธีการในการทำความเข้าใจของคนเกี่ยวกับสื่อการเรียนที่ถูกสร้างและพัฒนาให้มีการปฏิสัมพันธ์กับสื่อได้ และค้นหารูปแบบที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมให้คนพัฒนาภาพให้ดีขึ้น ซึ่งเป็นกลุ่มคนที่ไม่มีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว ผู้ร่วมวิจัยถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามคะแนนที่ทดสอบทำภารกิจ โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มเก่ง กลาง ไม่เก่ง เครื่องมือที่ใช้คือรูปภาพแผนควบคุมด้านนอกของคอมพิวเตอร์ซึ่งไม่เห็นรายละเอียดภายใน และโครงสร้างขอรอบบดงน้ำที่มีการแสดงให้เห็นการไหลเวียนของน้ำในการศึกษาใช้วิธี Verbal protocols มาใช้ในการตัดสินเนื้อหาของรูปแบบที่สร้าง และปัจจัยที่ทำให้มีความสามารถความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนที่เก่ง(เป็นผู้ที่ทำ

ภารกิจสำเร็จได้อย่างรวดเร็ว) มีการรูปแบบที่การติดต่อกันเป็นเรื่องราว และมีข้อสังเกตล้อมรอบในลักษณะที่มีความสมดุล ในทางตรงกันข้ามกัน ข้อสังเกตจากผู้เรียนที่ไม่เก่ง (Poor learners) ได้ถูกแนะนำว่าพวกเขาไม่ได้สร้างเมนทอลโมเดล มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของปริมาณการสร้างคำอธิบายที่ถูกอธิบายลักษณะการตอบจากความสามารถในการใช้การแสดงความคิดเห็นออกมาของผู้ร่วมวิจัยเอง ผู้เรียนที่เก่งจะถูกแนะนำให้รู้จักศัพท์ใหม่ในจำนวนครั้งที่มากกว่าผู้เรียนไม่เก่งอย่างมีนัยสำคัญ การสร้างคำอธิบาย ดูเหมือนว่าจะจะเป็นแหล่งของความรู้ สำหรับผู้เรียนที่เก่ง

Mason and Tessmer (2000) ทำการศึกษาเรื่อง ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert Systems) ที่เป็นเสมือนเครื่องมือทางปัญญา (Mindtool) ที่สนับสนุนเมนทอลโมเดลการเรียนรู้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการสร้างโมเดลระบบผู้เชี่ยวชาญของระบบลูกสูบของเบรกแบบไฮดรอลิก (Hydraulic drum braking system) ช่วยส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลเหมือนผู้เชี่ยวชาญหรือไม่ ผู้มีส่วนร่วมในการศึกษามีจำนวน 33 คน ใน 3 ประเทศ ซึ่งเป็นผู้ที่ไม่มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่ถูกสร้างเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญ อ่านข้อความที่นำมา Encyclopedia นำมาสร้างเป็นภาพกราฟฟิก หลังจากนั้นจึงสร้างเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญขนาดเล็ก การศึกษาถูกดำเนินการผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์เมนเฟรมเครือข่าย (Mainframe-mediated network) ที่มีการใช้โปรโตคอลการสื่อสารที่หลากหลาย เมนทอลโมเดลของผู้มีส่วนร่วมถูกประเมินโดยใช้เทคนิคที่เรียกว่า Pathfinder concept networks technique แบบทดสอบ troubleshooting tests และแบบทดสอบ prediction (Change of state) tests ซึ่งแต่ละวิธีการถูกนำมาใช้ 3 ครั้ง ในช่วงการทดสอบเริ่มต้น (Pretest) ช่วงกลาง (Midtest) และช่วงท้าย (Posttest) คะแนนของการวัดได้ถูกนำเสนอว่า มีการเพิ่มคะแนนจำนวนเล็กน้อยจาก Pretest ไป Midtest หลังจากที่ถูกผู้เรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับเบรกที่เป็นข้อความและภาพกราฟิก (Text and graphics) มีการเพิ่มของคะแนนในทุกแบบจาก Midtest ไปยัง Posttest เมื่อระบบผู้เชี่ยวชาญได้ถูกสร้างขึ้น ในการสำรวจหลังการศึกษา (Poststudy surveys) และการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนร่วมที่มีความรู้ของพวกเขาในเนื้อหา มีการเพิ่มขึ้นว่าการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญได้ช่วยในการเรียนรู้เป็นอย่างมาก และมีความสุขที่ได้ลงมือกระทำ เมื่อระบบผู้เชี่ยวชาญถูกใช้ในลักษณะที่เป็นเครื่องมือทางปัญญา ระบบผู้เชี่ยวชาญจะกลายเป็นกระบวนการไม่ใช่เป็นผลผลิตสุดท้าย ซึ่งระบบผู้เชี่ยวชาญนี้จะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ให้เพิ่มมากขึ้นโดยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ทำงานอย่างจดจ่อ (Concentration) และช่วยเหลือผู้เรียนในการจัดหมวดหมู่สารสนเทศที่เป็นระบบ

Oliver and Hannafin (2001) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาและการปรับเมนทอลโมเดลในสิ่งแวดล้อมแบบเปิด: กรณีศึกษา เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพที่ใช้กรณีศึกษาโดยเน้นถึงธรรมชาติของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาแบบเปิด กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา คือ ครู 1 คน และนักเรียนเกรด 8 จำนวน 12 คน เพศหญิง 6 คน เพศชาย 6 คน อายุประมาณ 13 ปี ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนขนาดกลาง มีการแนะนำเกี่ยวกับแนวคิดรวบยอดของวิชาวิทยาศาสตร์ในครั้งแรก ให้ผู้เรียนเรียนจากคอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะเป็นเครื่องเดี่ยวๆ โดยทำการ Download 75 เว็บไซต์มาไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องโดยใช้ WebWhacker

Software นักเรียนได้ถูกมอบหมายให้ค้นหา กำหนดกรอบ และแก้ไขปัญหาย่อย ๆ เกี่ยวกับ ความล้มเหลวของโครงสร้างที่เป็นผลมาจากแผ่นดินไหว หลังจากนั้นทำเก็บข้อมูลโดยวิธีการ สัมภาษณ์ หลักฐานและการสังเกตในขณะที่ทำการศึกษาดลอด 4 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ถูกแนะนำหรือเสนอแนะเพียงส่วนเดียวเท่านั้นที่มีเมนทอลโมเดลที่ต้องเกี่ยวกับ ปัญหาเรื่องแผ่นดินไหว มีการแนะนำที่จะช่วยเพิ่มความเข้าใจปัญหาในสิ่งแวดล้อมแบบเปิด รวมถึง explication ของสมมติฐานของนักเรียนที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาและการทดสอบความ เชื่ออย่างต่อเนื่องผ่านการให้เหตุผลเชิงอุปมา (Logical reasoning) การวิจัย การสื่อสารและการ ใช้เครื่องมือ

Henderson, Putt and Coombs (2002) ทำการศึกษาเรื่อง เมนทอลโมเดลของการ สอนและการเรียนรู้ด้วย เวิลด์ ไซด์ เว็บ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะของการสนับสนุน เมนทอลโมเดลของผู้เรียนที่สำคัญในขณะที่เริ่มต้นเรียนในรายวิชา และการสะท้อนผลเกี่ยวกับ เมนทอลโมเดลในช่วงท้ายของการเรียน และค้นหาวิธีการเปลี่ยนเมนทอลโมเดลของผู้เรียนเกี่ยวกับ การสอนด้วย เวิลด์ ไซด์ เว็บ และการเรียนรู้ด้วย เวิลด์ ไซด์ เว็บ (constructivist pedagogy) กลุ่มเป้าหมายคือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาการศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการเรียนทางไกลที่ ลงทะเบียนในรายวิชานี้จำนวน 10 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ และเก็บข้อมูล จากโครงการ บทความ และการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนผ่าน WebBoard ทำการวิเคราะห์เมนทอล โมเดลก่อนที่จะเรียน (Espoused stage) และช่วงท้ายของการเรียน (Reflectivity stage) ผล การศึกษาพบว่า มีความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงเมนทอลโมเดลระหว่างการเรียนและการ สอนด้วย เวิลด์ ไซด์ เว็บ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การนำไปใช้ การเปลี่ยนแปลงเมนทอลโมเดล ได้รับอิทธิพลจากรายวิชาและการประเมินตนเองของนักศึกษาการนำศาสตร์นี้ไปใช้จะทำให้เกิด การเปลี่ยนแปลงเมนทอลโมเดล

Papastergiou (2005) ทำการศึกษาเรื่อง เมนทอลโมเดลของผู้เรียนเกี่ยวกับ อินเทอร์เน็ตและการใช้ประโยชน์ในการสอนเกี่ยวกับสารสนเทศศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา เกี่ยวกับเมนทอลโมเดลในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจากการศึกษาอินเทอร์เน็ตในหลักสูตร สารสนเทศเบื้องต้น กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนในระดับเกรด 8 และเกรด 9 ที่มีอายุอยู่ในระหว่าง 12 - 16 ปี จาก 9 โรงเรียน ๆ ละ 2 ระดับ จำนวน 340 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูล คือ แบบสอบถามที่ประกอบด้วยคำถาม 6 ส่วน ภารกิจ และเมนทอลโมเดลของผู้ใหญ่ เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต ทำการศึกษาโดยให้ผู้เรียนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และ อินเทอร์เน็ตจนเข้าใจ หลังจากนั้นให้นักเรียนทุกคนเขียนตอบแบบสอบถามและวาดรูปภารกิจ คำถามปลายเปิดและภาพวาดถูกให้คะแนนออกเป็น 4 กลุ่มคือ (a) Simplistic มีการตอบแบบ ง่าย ๆ และยังมีคลุ้มเครือ (b) Responses มีการตอบที่แยกเป็นองค์ประกอบตามการคิดแบบ วิทยาศาสตร์แต่ยังมีความคลาดเคลื่อน (c) Responses มีการตอบที่แยกเป็นองค์ประกอบตามการ คิดแบบวิทยาศาสตร์แต่ยังไม่สมบูรณ์ และ (d) Scientifically correct มีการตอบถูกต้องตาม หลักวิทยาศาสตร์ และมีความสมบูรณ์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีรูปแบบ Simplistic มีการ

ใช้ประโยชน์ได้ มากกว่าเมนทอลโมเดลที่เป็นโครงสร้างเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต ควรจัดเตรียมคำอธิบายที่เพียงพอว่าระบบอินเทอร์เน็ตคืออะไร และเน้นกระบวนการใช้ว่ามีการใช้อย่างไร และพบว่าเมนทอลโมเดลของนักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน การนำข้อค้นพบไปใช้ประโยชน์สำหรับการศึกษาสารสนเทศในระดับมัธยมควรจะต้องพิจารณาการออกแบบสารสนเทศที่เพียงพอสำหรับผู้ที่มีเมนทอลโมเดลในระดับเริ่มต้น

Schneider and Boucheix (2006) ทำการศึกษาเรื่อง การขยายเมนทอลโมเดลในระหว่างการทำความเข้าใจด้วยภาพเคลื่อนไหว (Animation)ออนไลน์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตรวจสอบวิธีการที่ผู้เรียนที่มีความสามารถสูงและต่ำทางด้านเครื่องกลในการทำความเข้าใจในภาพเคลื่อนไหว กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนระดับต่ำกว่าปริญญาตรี (Undergraduate students) จากมหาวิทยาลัย Burgundy จำนวน 121 คนแบ่งผู้เรียนออกเป็น 3 กลุ่มที่มีระดับที่มีความแตกต่างในการควบคุมตนเองระหว่างการเรียนรู้แผนผัง (Diagram) เกี่ยวกับระบบรอก 3 ระบบ ระบบรอกเหล่านี้มีความเหมือนกับที่รู้จักกันโดยทั่วไป ความแตกต่างของรูปแบบควบคุมของผู้ใช้สำหรับวิชาการจำลองภาพเคลื่อนไหว (Dynamic simulation)ของระบบรอกที่มีความแตกต่างกันไป รูปแบบแรกคือไม่มีการควบคุมการเคลื่อนไหว รูปแบบที่สองมีการควบคุมการเคลื่อนไหวบางส่วนและรูปแบบที่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวได้ทั้งหมด แต่ระดับของการควบคุมจะมีการระบุภารกิจที่จำเพาะที่มีความแตกต่างกันทั้ง 4 ระดับ ตัวแปรที่ศึกษาคือ การควบคุมการเคลื่อนไหวและชนิดภารกิจของผู้เรียนในการเรียนด้วยเครื่องมือนี้ ในการทดสอบความเข้าใจผลการศึกษาพบว่า เกิดผลเชิงบวกของกลุ่มที่ควบคุมการเคลื่อนไหวทั้งหมดและได้ผลเชิงบวกของชนิดภารกิจ เมื่อความสนใจของผู้เรียนได้เน้นไปที่รูปแบบของหน้าที่การทำงาน (Functional model) และการเคลื่อนไหว (Local kinematics) ข้อมูลการกรอกตา (Eye tracking) บ่งชี้ว่าผู้เรียนให้ความสนใจในพื้นที่ของการเคลื่อนไหว (Animations)มากกว่า ในขณะที่การเคลื่อนไหวจำนวนมากคือส่วนที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ที่อยู่ในลักษณะของเหตุผล (Causal chain of events) แสดงให้เห็นว่าผลของความสามารถในการควบคุมระบบและประเภทของภารกิจของผู้เรียนที่มีต่อจำนวนการแช่สายตา (Amount of eye fixations)และจำนวนของเปลี่ยน (Transitions)ระหว่างพื้นที่ที่รวมถึง Causal chain

Chang (2007) ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาเมนทอลโมเดลของผู้เรียน (Externalizing students' mental models)โดยใช้แผนผังความคิดรวบยอด (Concept maps) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ Concept maps เป็นเครื่องมือแสดงรูปแบบความคิด (Expressed model) เพื่อศึกษาเมนทอลโมเดลของผู้เรียนในเรื่อง ระดับน้ำตาลในเลือด (Homeostasis of blood sugar) กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนจำนวน 14 คน อยู่ในระดับเกรด 7 (อายุ 13 ปี) จำนวน จาก 3 โรงเรียน (Junior high schools) และ เกรด 9 (อายุ 15 ปี) จำนวน 5 คน จากโรงเรียนเดียวกัน (comprehensive high) ใช้รูปแบบการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured interviews) ประมาณ 45 นาทีต่อคน ผู้สัมภาษณ์จะแนะนำเกี่ยวกับ Concept maps ประมาณ 5 นาที หลังจากนั้นทำการสัมภาษณ์โดยให้กลุ่มตัวอย่างตอบคำถามเกี่ยวกับการรักษา

ระดับน้ำตาลในเลือดพร้อมกับสร้าง Concept maps ของตนเอง(เมนทอลโมเดลของนักเรียน) นักเรียนสามารถถามคำถามได้ในระหว่างที่สร้าง Concept maps และมีการจัดเตรียมคำศัพท์เฉพาะในแผ่นกระดาษขนาดเล็กให้นักเรียน นักเรียนสามารถปรับ Concept maps ได้ตามที่ต้องการ ทำการบันทึกเทปในระหว่างการสัมภาษณ์และนำ Concept maps ของนักเรียนไปวาดใหม่ด้วย Inspiration 6.0 software ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบ Concept maps ของนักเรียนกับผู้เชี่ยวชาญและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ ผลการศึกษาพบว่า ทั้งสองกลุ่มขาดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบประสาท (Nervous system) อย่างไรก็ตาม นักเรียนเกรด 7 มีการพัฒนาความคิดรวบยอดในระบบต่อมไร้ท่อและระบบย่อยอาหารได้มากกว่า ข้อมูลดังกล่าวบ่งชี้ว่า นักเรียนที่ใช้พฤติกรรมภายนอกหรือประสบการณ์ชีวิต (Life experiences) ในการอธิบายกลไกการรักษากระดับน้ำตาลในเลือด แต่ขาดรายละเอียดที่แสดงส่วนประกอบของกลไก ดังนั้นควรมีการส่งเสริมให้ผู้เรียนในชั้นเรียนได้เรียนรู้ในสภาพจริงที่มีการเชื่อมต่อกันระหว่างหลักการทฤษฎีกับบริบทและเน้นถึงความสำคัญของการสร้างรูปแบบที่เป็นหลักการ (General model) ในการจัดการเรียนการสอน

สุชาติ วัฒนชัย (2547) ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การบาดเจ็บของข้อเข่า สำหรับนักศึกษาสัตวแพทยศาสตร์ชั้นปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา รูปแบบการทำความเข้าใจ ความคิดเห็นและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่า 1) รูปแบบการทำความเข้าใจของผู้เรียนในขณะที่เรียนจากการเรียนบนเครือข่ายฯ โดยอาศัยพื้นฐานการวิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจใน 2 ลักษณะ คือ Procedural knowledge Merrienboer (1997) และลักษณะของสกีมาที่มีลักษณะโครงสร้างทางปัญญาที่มีลักษณะเป็นพลวัต (Schema as dynamic structure) Thorndyke and Hayes – Roth (1978) ที่ใช้กระบวนการ Bottom up และ Top down ผลจากการสัมภาษณ์พบว่า ผู้เรียนมีสกีมาที่มีลักษณะเป็นโครงสร้างทางปัญญาที่มีลักษณะเป็นพลวัตที่เป็นกระบวนการ Top down ซึ่งเป็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงของสกีมาที่ต้องค้นหาหลักฐานต่างๆ มายืนยันสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทางด้าน Procedural knowledge สามารถแบ่งเป็น 5 รูปแบบ โดยแต่ละรูปแบบพบที่มีความเหมือนและแตกต่างกันตามลักษณะของกลุ่มผู้เรียน 2) ผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อการเรียนจากการเรียนบนเครือข่ายฯ ในทุก ๆ ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบสื่อบนเครือข่าย การออกแบบที่ช่วยให้ผู้เรียนค้นหาสารสนเทศได้ง่าย รวดเร็ว สื่อสารโต้ตอบกันได้ทันที ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพจริง ด้านการออกแบบตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สนับสนุนให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตัวเองทั้งร่างกายและสติปัญญา (Active learning) และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง 3) ผู้เรียนทุกคนที่เรียนจากการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีค่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 70% ที่กำหนดไว้

อิสรา ก้านจักร (2547) ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการจัดจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนว Constructivism:Open Learning Enviroments(OLEs)

สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) ความคิดเห็น และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้วิชา 212 700 เทคโนโลยีการศึกษาและพัฒนาระบบการสอน ระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 15 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัย One Group Pretest-Posttest Design และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพซึ่งเป็นการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocal Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) ผลการศึกษาพบว่า 1) รูปแบบการทำความเข้าใจของผู้เรียนในขณะที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ โดยอาศัยพื้นฐานในการวิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจอยู่ใน 2 ลักษณะคือ (1) Declarative Knowledge (2) Procedural Knowledge (Merrienboer,1997) ผลการสัมภาษณ์ พบว่าผู้เรียนสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะของ Declarative Knowledge ซึ่งเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Schema) ที่เป็น Complex Schema ซึ่งผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎี ไปสู่ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ทางด้าน Procedural Knowledge สามารถแบ่งเป็น 3 ลักษณะในแต่ละลักษณะพบว่ามีความแตกต่างกันตามลักษณะของกลุ่มผู้เรียน นอกจากนี้ยังพบว่ามีความสอดคล้องกับลักษณะการสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจที่เป็น Declarative Knowledge จากการสัมภาษณ์ปรากฏว่าผู้เรียนที่มีการสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะของโครงสร้างทางปัญญา (Schema) ที่เป็น Complex Schema จะใช้กระบวนการทำความเข้าใจที่มีวิธีการที่หลากหลายโดยอาศัยคุณลักษณะของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อการสร้างความเข้าใจ 2) ผู้เรียนจะใช้ฐานการช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการหาแนวทางในการตอบปัญหา หลังจาก que ผู้เรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาโดยละเอียดแล้วและหลังจากได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญโดยผู้เรียนเข้าไปศึกษาฐานการช่วยเหลือทั้ง 4 ฐานที่ละฐานจนกว่าจะสามารถนำคำแนะนำที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้แล้วฐานการช่วยเหลือแต่ละตัวยังส่งผลต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียนในลักษณะที่แตกต่างกัน สามารถสรุปได้ดังนี้ (1) Conceptual Scaffolding จะใช้เมื่อต้องการความคิดรวบยอดและใจความสำคัญของเนื้อหาที่จะนำไปสู่การแก้ไขสถานการณ์ปัญหา (2) Metacognition Scaffolding จะใช้เพื่อตรวจสอบวิธีการคิดและแนวทางการแก้ปัญหาของตนเองว่ามีความเป็นไปได้หรือไม่ที่จะนำไปใช้ในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา (3) Procedural Scaffolding จะใช้เมื่อต้องการทราบวิธีการใช้เครื่องมือ องค์ประกอบต่าง ๆ ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ (4) Strategic Scaffolding จะใช้เมื่อต้องการคำแนะนำในการวิเคราะห์ แนวทางการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ นอกจากนี้ยังพบว่าฐานการช่วยเหลือที่ผู้เรียนใช้มากที่สุดคือ Conceptual Scaffolding และ Strategic Scaffolding 3) ผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อการเรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนบนเครือข่ายฯ ในทุก ๆ ด้าน ได้แก่ (1) ด้านคุณลักษณะของสื่อบนเครือข่ายการออกแบบที่ช่วยให้ผู้เรียนค้นหาสารสนเทศได้ง่ายและส่งเสริมการเรียนรู้ (2) ด้านเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนรู้ สารสนเทศที่จัดไว้สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด และสอดคล้องกับ สภาพจริง (3) ด้านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ สนับสนุนให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้อย่างตื่นตัวทั้งร่างกายและสติปัญญา (Active Learning) และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้าง

ความรู้ด้วยตนเอง 4) ผู้เรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนบนเครือข่ายฯ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นโดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

สมาลี ชัยเจริญ และคณะ (2549) ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษากระบวนการคิดของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชา 212 300 สื่อการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ วิชา 212 300 สื่อการสอน 2) เพื่อศึกษาแนวโน้มน้อมที่มีต่อการรับรู้ (Preconceptions) ของผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ 3) เพื่อศึกษาความพยายาม (Mental effort) ของผู้เรียนที่ใช้ในขณะที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายฯ 4) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแนวโน้มน้อมที่มีต่อการรับรู้ (Preconception) กับความพยายาม (Mental effort) ของผู้เรียนที่ใช้ในขณะที่เรียน 5) เพื่อศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental model) ของผู้เรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายฯ 6) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายฯ 7) เพื่อศึกษาการใช้ฐานการช่วยเหลือของผู้เรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายฯ 8) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน วิชา 212 300 สื่อการสอน ของผู้เรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายฯ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 212 300 สื่อการสอน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 11 คน ผลการศึกษาพบว่า 1) แนวโน้มน้อมการรับรู้ล่วงหน้า (Preconception) ของผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายฯ การศึกษาแนวโน้มน้อมการรับรู้ล่วงหน้า จะพบว่า ผู้เรียนมีแนวโน้มน้อมการรับรู้ล่วงหน้าเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายฯ ทั้ง 4 รายการอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ความยากที่จะเรียนรู้ ความชอบที่จะเรียนรู้ ความคาดหวังว่าสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายฯ จะช่วยให้เกิดเรียนรู้ และ ความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวโน้มน้อมเกี่ยวกับความคาดหวังว่าสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายฯ จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ 2) การประเมินตนเองเกี่ยวกับความพยายามที่ใช้ในขณะที่เรียน (Mental effort) จากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายฯ ในการศึกษาการประเมินตนเองเกี่ยวกับความพยายามของผู้เรียนที่ใช้ในขณะที่เรียน ซึ่งปรากฏว่า ผลการประเมินตนเองของผู้เรียนเกี่ยวกับความพยายามที่ใช้ในขณะที่เรียนทั้ง 3 รายการอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ความตั้งใจที่ใช้ในการเรียนรู้ ความคิด (Cognitive load) ที่ใช้ในการเรียน ความพยายามในการทำความเข้าใจที่ใช้ในการเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งความพยายามในการทำความเข้าใจในขณะที่เรียน จากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายฯ 3) ความสัมพันธ์ระหว่างแนวโน้มน้อมการรับรู้ล่วงหน้า (Preconception) กับความพยายามที่ใช้ในขณะที่เรียน (Mental effort) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแนวโน้มน้อมการรับรู้ล่วงหน้า (Preconception) กับการประเมินตนเองของผู้เรียนเกี่ยวกับความพยายามที่ใช้ในขณะที่เรียน (Mental effort) พบว่าแนวโน้มน้อมการรับรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับความชอบที่จะเรียนรู้สิ่งแวดล้อม

ทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ กับ การประเมินตนเองเกี่ยวกับความพยายามที่ใช้ในการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับแนวโน้มการรับรู้เกี่ยวกับความยาก ความคาดหวัง และความกระตือรือร้น ไม่พบความสัมพันธ์กับการประเมินตนเองเกี่ยวกับความพยายามด้านอื่นๆ ได้แก่ ความตั้งใจ และความคิด (Cognitive load) ที่ใช้ในขณะเรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ 4) รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Models) ของผู้เรียนการวิจัยครั้งนี้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างความรู้ของผู้เรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ในลักษณะของการสร้างสิ่งแทนความรู้ในสมอง (Representations) ในที่นี้จะเรียกว่า รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Models) ผลการศึกษาได้จากกรณีวิเคราะห์โปรแกรมที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียน ที่เรียนวิชา 212 300 สื่อการสอน จำนวน 11 โดยอาศัยพื้นฐานการวิเคราะห์โครงสร้างทางปัญญา (Schema) ของ Merrienboer ตามลักษณะของความรู้ทั้ง 2 คือ Declarative knowledge และ Procedural knowledge (Merrienboer, 1997) ซึ่งจะเสนอผลการศึกษาดังต่อไปนี้ ผลจากการศึกษา พบว่ารูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะของความรู้ที่เป็น Declarative knowledge จะพบว่า ผู้เรียนมีรูปแบบในการทำความเข้าใจ (Mental model) ในลักษณะที่เป็น Complex schema ที่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์อย่างซับซ้อนระหว่างแต่ละ Cognitive unit ในแต่ละเรื่อง และ ในลักษณะของ Abstract schema ที่เป็น Causal model เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในเชิงของเหตุผลที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันระหว่างสาเหตุและผลเกิดจากเหตุดังกล่าว ดังจะเห็นได้จากการที่ผู้เรียนที่สามารถอธิบายรูปแบบการใช้วัตรกรรมที่ส่งผลต่อลักษณะของผู้เรียนและวิธีการสอนที่มีความเหมาะสม และสามารถที่จะชี้ให้เห็นถึงเหตุและผลที่เกิดขึ้นในการใช้วัตรกรรมต่างๆ ได้และนอกจากนี้ยังพบว่าผู้เรียนมีการสร้าง Script หรือ Plan ที่แสดงให้เห็นถึง Action ที่เป็นลำดับเหตุการณ์ล่วงหน้าที่จะเกิดขึ้น จากผลการวิเคราะห์รูปแบบความเข้าใจที่เป็น Procedural knowledge สามารถสรุปได้ว่า กระบวนการเรียนรู้ที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ของผู้เรียนแต่ละคนมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ดังเช่น การเริ่มศึกษาที่สถานการณ์ปัญหา การค้นหาคำตอบโดยการศึกษาจากห้องสมุดทางปัญญา การสนทนาแลกเปลี่ยนความรู้ ข้อคิดเห็น มุมมองทั้งในและนอกกลุ่มโดยการสนทนาผ่านเครือข่าย (Post) ซึ่งกระบวนการทำความเข้าใจดังกล่าวจะแตกต่างกันเฉพาะลำดับของการใช้สิ่งสนับสนุนที่จัดไว้ภายในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ที่จะเข้าไปศึกษาส่วนใดก่อนหลัง ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการเรียนของผู้เรียนและเป้าหมายประสงค์ของผู้เรียนในการเรียนรู้ว่าต้องการจะเรียนรู้ให้ลึกซึ้งในระดับใด อาจส่งผลให้รูปแบบการทำความเข้าใจมีความแตกต่างกัน 5) รูปแบบการใช้ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) ในขณะเรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ การศึกษาเกี่ยวกับการใช้ฐานการช่วยเหลือของผู้เรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ วิชา 212 300 สื่อการสอน ผลการศึกษา จะพิจารณาใน 2 ลักษณะ คือ (1) ลักษณะการช่วยเหลือที่อาศัยพื้นฐานจากหลักการของ Hannafin (1999) (2) รูปแบบการใช้ฐานความช่วยเหลือในระหว่างการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ที่เป็นกระบวนการลำดับขั้นตอน ผลปรากฏว่า ลักษณะ

การช่วยเหลือของฐานการช่วยเหลือพบว่า ผู้เรียนมีใช้ฐานการช่วยเหลืออยู่ 2 ประเภทคือ(1) ฐานการช่วยเหลือด้านความคิดรวบยอด พบว่า จะช่วยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเด็นสำคัญของปัญหาและเนื้อหาที่แยกย่อยทำให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์เลือกเนื้อหาที่เกี่ยวข้องนำมาใช้แก้ปัญหาได้และช่วยสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษา และ (2) ฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ พบว่า จะช่วยอธิบายและเสนอแนะแนวทางในการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการค้นหาคำตอบและวิเคราะห์คำตอบว่ามีความสมบูรณ์หรือไม่ ส่วนฐานการช่วยเหลือด้านอื่น ๆ ผู้เรียนไม่ได้เข้าไปใช้ เนื่องจากสามารถแก้ปัญหาได้หลังจากที่เข้าไปใช้ฐานการช่วยเหลือเพียง 2 ฐานการช่วยเหลือข้างต้นเท่านั้น ในส่วนของรูปแบบการใช้ฐานการช่วยเหลือในขณะที่เรียน พบว่าสามารถสรุปได้ 3 รูปแบบ คือ (1) รูปแบบการใช้ฐานการช่วยเหลือเมื่อไม่สามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับและไม่แน่ใจ (2) ใช้เพื่อตรวจสอบความถูกต้องกับแนวคิดของตนเองว่าสมบูรณ์หรือสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่ และ (3) ไม่ได้ใช้ฐานการช่วยเหลือในการแก้ปัญหา เนื่องจากสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง 6)ความคิดเห็นผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย (Web-based learning) ที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ การศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย (Web-based learning) ที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย มีความเหมาะสมทั้ง 3 ด้าน คือ (1) ด้านเนื้อหา สารสนเทศที่จัดไว้ในชุมชนทรัพยากรทางปัญญาผู้เรียนคิดเห็นว่ามีเพียงพอสำหรับการสนับสนุนในการเรียนและแก้ปัญหา สอดคล้องสภาพจริง และง่ายในการเข้าถึง ภาษาที่ใช้ทำให้สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย (2) ด้านคุณลักษณะของสื่อบนเครือข่าย พบว่า การออกแบบเครื่องนำทาง (Navigator) และสัญลักษณ์ (Icon) มีความคงที่ ซึ่งทำให้ไม่เกิดความสับสน การเชื่อมโยง (Link) และจัดหมวดหมู่ช่วยให้เข้าถึงสารสนเทศ (3) ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ สถานการณ์ปัญหา (Problem base) เป็นปัญหาเกิดขึ้นในสภาพจริงและช่วยกระตุ้นให้ค้นหาคำตอบอย่างต่อเนื่อง แหล่งข้อมูล (ชุมชนทรัพยากรทางปัญญา)ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถค้นพบคำตอบ สารสนเทศเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา 7) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังจะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียน

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้น พบว่า ผู้เรียนมีรูปแบบการทำความเข้าใจที่หลากหลาย แตกต่างกัน โดยอาศัยพื้นฐานการวิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจ 2 ลักษณะ คือ Declarative knowledge และ Procedural knowledge (สุมาลี ชัยเจริญและคณะ; 25447, อิศร่า ก้านจักร; 2547 และสุชาติ วัฒนชัย; 2547) ซึ่งผู้เรียนจะมีรูปแบบการทำความเข้าใจที่หลากหลายขึ้นอยู่กับกลุ่มของผู้เรียนและประสบการณ์เดิมของผู้เรียนในการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้เรียนมีการปรับเมนทอลโมเดลจากการเรียนในสิ่งแวดล้อมแบบเปิด รวมทั้งการเรียนรู้จากเครื่องมือทางปัญญา (Mindtool) ที่สนับสนุนเมนทอลโมเดลการเรียนรู้ (Mason and Tessmer, 2000; Oliver and Hannafin, 2001 and Henderson, Putt and Coombs, 2002) ซึ่ง

ผู้เรียนแต่ละคนจะมีรูปแบบการทำความเข้าใจที่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำข้อค้นพบที่ได้จากงานวิจัยดังกล่าวมาใช้เป็นพื้นฐานในการการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา ที่ต้องอาศัยคุณลักษณะการเชื่อมโยง การสร้างแผนที่ความคิด การนำเสนอสารสนเทศ ตลอดจนการออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่ต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเชื่อมโยงจากประสบการณ์จริง รวมทั้งการอาศัยกระดานสนทนาในการแลกเปลี่ยนแนวคิดต่าง ๆ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

7.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้

Abreena W. Tompkins (2007) ทำการศึกษาเรื่อง การออกแบบโมเดลการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ทฤษฎี Brain-based learning การพัฒนาโมเดลการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ทฤษฎี Brain-based learning มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการออกแบบและพัฒนาโมเดลการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยใช้ทฤษฎี Brain-based learning เพื่อส่งเสริมศักยภาพในระบบบริหารการจัดการเรียนรู้สำหรับระดับอุดมศึกษา ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงคุณภาพโดยพื้นฐานของทฤษฎี Brain-based learning เป็นฐานในการออกแบบระบบบริหารการเรียนรู้การพัฒนาโมเดลประกอบไปด้วย การวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาโมเดลการเรียนรู้แบบออนไลน์ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีได้ โมเดลการพัฒนาที่ชื่อว่า *IGNITE* โมเดล ซึ่งจะเป็นการออกแบบเพื่อส่งเสริมให้การใช้งานระบบบริหารการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริม Brain-based learning ให้มีการเปลี่ยนแปลง แก้ไข และเปลี่ยนแปลงข้อมูลโดยสามารถวิเคราะห์ผู้เรียนให้มีความเหมาะสมในการใช้งานระบบ รวมทั้งเป็นการส่งเสริมเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าเกิดขึ้น

Erika Johansson (2005) ได้ทำวิจัยเรื่อง *HOUSE MASTER SCHOOL: Career Model For Education and Training in Integrated and Sustainable Conservation of Built Environments. The Innovation University Engineering, Sciences, Technology* การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบวิจัยเชิงพัฒนา โดยการกระบวนการวิจัยแบบมีส่วนร่วม กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีในการวิจัยโดยใช้พื้นฐานของการคิดแก้ปัญหา และโอกาสทางการศึกษาและการเรียนรู้ที่ยั่งยืน ร่วมกับหลักการในการบูรณาการการเรียนรู้เพื่อความยั่งยืนในการเรียนรู้ไว้ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ จุดมุ่งหมายหลักของการพัฒนาเพื่อพัฒนารอบแนวคิดเพื่อนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการบูรณาการและปฏิบัติให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต การมีคุณธรรม จริยธรรม และการวิจัยเชิงพัฒนา รวมทั้งการหาปัจจัยที่ส่งผลต่อไป

สุมาลี ชัยเจริญและคณะ (2547) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสร้างความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น การออกแบบและพัฒนาดำเนินการดังนี้ (1) ศึกษาแนวคิด หลักการทฤษฎี (2) ศึกษาเนื้อหาวิชา (3) พัฒนารอบแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (4) พัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ (5) การประเมินประสิทธิภาพ

ผลการศึกษาพบว่า สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ สถานการณ์ปัญหา แหล่งข้อมูล ฐานความช่วยเหลือ การร่วมมือกัน แก้ปัญหา และชุมชนการเรียนรู้

ประภาวัลย์ แพรววานิชย์ (2548) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเพิ่มพูนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาพยาบาล และเพื่อเปรียบเทียบผลการสอนนักศึกษา ระหว่างกลุ่มที่สอนตามรูปแบบการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญากับกลุ่มที่สอนตามปกติ ในด้านความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาพยาบาล และด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้สร้างต้นร่างรูปแบบการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา และรูปแบบการสอนนี้ได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ และนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 2 คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ปีการศึกษา 2543 จำนวน 46 คน สุ่มโดยวิธีจับคู่เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยให้นักศึกษาทั้ง 2 กลุ่มมีค่าเฉลี่ยคะแนนสะสมไม่แตกต่างกัน วิธีการวิจัยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกเป็นการศึกษากรอบแนวคิดของรูปแบบการสอน ขั้นตอนที่ 2 สร้างรูปแบบการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา ขั้นตอนที่ 3 ทดลองและศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอน ขั้นตอนที่ 4 ปรับปรุงรูปแบบการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติทดสอบที (t-test) ผลการศึกษาพบว่า 1) รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย องค์ประกอบสำคัญ 5 ประการ คือ หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล รูปแบบการสอนเน้นด้านการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา โดยให้ผู้เรียนระดมสมอง มีเป้าหมายให้มีความคิดที่อิสระและมีความคิดที่หลากหลาย เพื่อนำมาสร้างแผนผังทางปัญญา รวมทั้งได้นำการเรียนรู้แบบนวัตนาการเรียนรู้ที่มีความหมาย แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) และความคิดสร้างสรรค์กับแผนผังทางปัญญา มาประกอบในกระบวนการเรียนการสอน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักศึกษาเกิดความเพิ่มพูนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ สำหรับเอกสารประกอบรูปแบบการสอนมี 3 ฉบับ ได้แก่ คู่มืออาจารย์ คู่มือนักศึกษา และแผนการสอนจำนวน 15 แผน 2) นักศึกษาพยาบาลกลุ่มทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ของนักศึกษาพยาบาลหลังการสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ภายหลังจากสอนนักศึกษาพยาบาลกลุ่มทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาพยาบาล สูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักศึกษาพยาบาลกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโภชนาวิทยาและสุขภาพ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุมาลี ชัยเจริญและคณะ (2550) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาโมเดลต้นแบบ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผลการศึกษาพบว่า การออกแบบและพัฒนาโมเดลต้นแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งสังเคราะห์ key

concept ที่สำคัญ โดยนำหลักการออกแบบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ พุทธิปัญญานิยม และคุณลักษณะของสื่อ และการศึกษาบริบทเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันในบริบทจริงที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนมาเป็นพื้นฐาน ประกอบด้วยหลักการและองค์ประกอบดังนี้ (1) การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญา ในลักษณะของการสร้างสถานการณ์ปัญหา (2) การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา โดยการจัดแหล่งเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย ห้องสมุดทางปัญญา (Cognitive data bank) ลิงค์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นที่รวบรวมลิงค์ต่างๆที่ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา และมีเครื่องมือช่วยค้น (Search) (3) การส่งเสริมการขยายโครงสร้างทางปัญญา โดยจัดให้เครื่องมือในการสนทนาที่สามารถแลกเปลี่ยน พร้อมทั้งแสดงแนวคิดของตนเองเพื่อส่งเสริมและขยายมุมมอง (Multiple perspectives) เช่น กระดานสนทนา และการร่วมมือกันแก้ปัญหา (4) การส่งเสริมและช่วยเหลือการสร้างความรู้ ในลักษณะของการสร้างฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) และการโค้ช (Coaching)

สุชาติ วัฒนชัย และคณะ (2550) ทำการศึกษาเรื่อง การออกแบบและพัฒนาวัตกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดทั้ง 6 มิติของผู้เรียน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คณะผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เอกสารโดยการศึกษาหลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผนวกกับผลการศึกษาพบว่า ในการการออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพการคิดของทรัพยากรมนุษย์ ต้องทำการศึกษารูปแบบโรงเรียนเกี่ยวกับการคิดเพื่อนำข้อความรู้มาสร้างกรอบแนวคิดในการออกแบบ และนำมาสร้างกรอบแนวคิดในการพัฒนา ดังนี้ 1) การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาและการคิด อาศัยพื้นฐานหลักการและทฤษฎี คือ Cognitive constructivism (Piaget) และ Situated learning (Brown, Collins, and Duguid, 1989) การคิดทั้ง 6 มิติ คือ การคิดเชิงวิเคราะห์ การคิดเชิงสังเคราะห์ การคิดเชิงมโนทัศน์ การคิดเชิงสร้างสรรค์ การคิดเชิงประยุกต์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งมีหลักการและองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้ สถานการณ์ปัญหา การฝึกการเรียนที่มุ่งส่งเสริม การคิดทั้ง 6 มิติ 2) การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญาและการคิด อาศัยพื้นฐานหลักการและทฤษฎี คือ Cognitive constructivism (Piaget) Discovery learning และการคิดทั้ง 6 มิติซึ่งออกแบบในลักษณะที่เป็นธนาคารความรู้ และลิงค์ที่เกี่ยวข้อง 3) การส่งเสริมการขยายโครงสร้างทางปัญญาและการคิด อาศัยพื้นฐานหลักการและทฤษฎี คือ Social constructivism โดยใช้ CLEs (Jonassen, 1999) และ Multiple perspective ซึ่งออกแบบในลักษณะมุมมองที่หลากหลาย การร่วมมือกันแก้ปัญหา และการสรุปทบทวน 4) การส่งเสริมและช่วยเหลือการสร้างความรู้และการคิดอาศัยพื้นฐานหลักการ และทฤษฎี คือ OLEs (Hannafin, 1999) ซึ่งออกแบบในลักษณะScaffolding ได้แก่ ด้านความคิดรวบยอด ด้านกระบวนการ ด้านการคิด และด้านกลยุทธ์การแก้ปัญหา จากกรอบแนวคิดการออกแบบ ดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำมาเป็นพื้นฐานในการสร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดทั้ง 6 มิติ

สุชาติ วัฒนชัย และคณะ (2551) ทำการศึกษา เรื่อง การออกแบบและพัฒนาวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางสมองของผู้เรียน โดยใช้ Brain-based learning กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ ได้แก่ ครูผู้สอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับช่วง

ชั้นที่ 2 จำนวน 4 คน จำนวน 9 โรงเรียนรวมทั้งหมด 36 คน และนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4-6 จำนวน 9 โรงเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดประมาณ 928 คน ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขตพื้นที่ การศึกษา 5 จังหวัดขอนแก่น การศึกษาครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนา ที่มีขั้นตอนสำคัญคือ (1) การศึกษาหลักการและทฤษฎี (2) การศึกษาสภาพบริบทสถานศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอน (3) การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพทางสมองของผู้เรียนโดยใช้ Brain-based learning (4) การออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริม ศักยภาพการเรียนรู้ทางสมองของผู้เรียนโดยใช้ Brain-based learning และทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดย การสรุปตีความ ผลการศึกษา พบว่า 1) การออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริม ศักยภาพการเรียนรู้ทางสมองของผู้เรียนโดยใช้ Brain-based learning พบว่ามีองค์ประกอบที่ สำคัญของนวัตกรรมฯ ดังนี้ (1) สถานการณ์ปัญหา (Problem-base) (2) ธนาคารความรู้ (Knowledge bank) (3) ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) (4) ประสบการณ์ที่มีความหมาย (Meaningful experience) (5) ศูนย์พัฒนาพหุปัญญา (Multiple intelligence development center) (6) ห้องคลายเครียด (Relaxation room) (7) ห้องบันเทิง (Edutainment room) (8) การบริหารสมอง (Brain-gym) (9) การร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaboration) 2) ประสิทธิภาพ นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางสมองของผู้เรียนโดยใช้ Brain-based learning พบว่า มีประสิทธิภาพ ซึ่งแสดงจากผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ การประเมินโดยผู้เรียนปรากฏ ว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้นวัตกรรมฯ และช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ทางสมอง คือ พหุ ปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

สุชาติ วัฒนชัยและคณะ (2552) ทำการศึกษาเรื่อง การออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ของผู้เรียนบนพื้นฐานภูมิปัญญาและมิตिवิถีไทย กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนในช่วงชั้นที่ 2 (ป.4,5,6) ใช้รูปแบบการวิจัยเชิง พัฒนา (Developmental research) แบบ Type I ซึ่งประกอบด้วย 3 กระบวนการ คือ กระบวนการออกแบบ (Design process) กระบวนการพัฒนา (Development process) และ กระบวนการประเมิน (Evaluation process) ผลการวิจัยพบว่า นวัตกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริม การสร้างความรู้ของผู้เรียนบนพื้นฐานภูมิปัญญาและมิตिवิถีไทยสังเคราะห์ขึ้นจากทฤษฎีเกี่ยวกับ การสร้างความรู้ที่อาศัยพื้นฐาน สังคม วัฒนธรรมและวิถีไทย รวมทั้งค่านิยมพื้นฐานและภูมิปัญญา ไทย มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ (1) สถานการณ์ปัญหา (2) ศูนย์วิเคราะห์ปัญหา (3) แหล่งความรู้ (4) ฐานการช่วยเหลือ (5) ศูนย์พัฒนาทักษะการเก็บรวบรวมข้อมูล (6) ศูนย์ฝึก ปุจฉาวิสัย (7) ศูนย์การตัดสินใจ (8) ศูนย์ฝึกทดลองและพิสูจน์ผล (9) ศูนย์แลกเปลี่ยน เรียนรู้ (10) ศูนย์ภูมิปัญญา (11) ศูนย์สร้างค่านิยม (12) ศูนย์ฝึกบูรณาการ และพบว่า นวัตกรรมฯ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพส่งเสริมการสร้างความรู้ของผู้เรียน และผู้เรียนมีความพึงพอใจในการใช้ เปิดโอกาสเรียนรู้ตามความต้องการของผู้เรียนและช่วยทำให้รู้จักคิดด้วยตนเอง

จารุณี ชามาตย์ (2552) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา มี

วัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา การใช้โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ การคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน รวมทั้งความคิดเห็นของผู้เรียน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 2 กลุ่ม และ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 โปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 1 กลุ่ม ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental research) แบบ Type II (Richey and Klein, 2007) ซึ่งประกอบด้วย 3 ระยะ ดังนี้ 1) การพัฒนาโมเดล 2) การตรวจสอบความตรงของโมเดล และ 3) การใช้โมเดล และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดสร้างสรรค์ ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสหสัมพันธ์ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ การคิดสร้างสรรค์ ด้วยการวิเคราะห์โปรโตคอล ผลการวิจัยพบว่า 1) โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาประกอบด้วย 8 องค์ประกอบที่สำคัญ คือ (1) สถานการณ์ปัญหา (2) แหล่งการเรียนรู้ (3) กรณีใกล้เคียง (4) เครื่องมือทางปัญญา (5) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (6) ศูนย์ให้คำแนะนำ (7) ห้องแลกเปลี่ยนการคิดสร้างสรรค์ และ (8) ฐานการช่วยเหลือ 2) การคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ จากการศึกษาในระยะที่ 2 และ 3 มีค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบวัดการคิดสร้างสรรค์เท่ากับ 29.4 และ 28.84 ตามลำดับ อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 70% และผลของการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนจากผลการสัมภาษณ์ พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ตามกรอบของ Guilford (1967) ประกอบด้วย (1) การคิดคล่อง (2) การคิดยืดหยุ่น (3) การคิดริเริ่ม และ (4) การคิดละเอียดลออ 3) การใช้โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ พบว่า มีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้ (1) การนำเข้าสู่บทเรียน (2) การจัดกลุ่มผู้เรียน (3) การเรียนรู้ด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้และ (4) การร่วมกันอภิปรายสรุปบทเรียนร่วมกัน 4) การคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จากการศึกษาในระยะที่ 2 และ 3 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.71 และ 0.74 ตามลำดับ และ 5) ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ พบว่าด้านเนื้อหา การเรียนรู้ ด้านสื่อบนเครือข่าย และด้านการออกแบบที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ มีการออกแบบที่เหมาะสมและช่วยสนับสนุนและส่งเสริมในการสร้างความรู้ และการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

อิศรา ก้านจักร (2552) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมเมทอดโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมเมทอดโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ ศึกษาความคิดเห็นของ

ผู้เรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 3 กลุ่ม ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental research) แบบ Type II (Richey and Klein, 2007) ที่ประกอบด้วย 3 ระยะคือ 1) การพัฒนาโมเดล 2) การตรวจสอบความตรงของโมเดล และ 3) การใช้โมเดล ผลการวิจัยพบว่า (1) โมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย 8 องค์ประกอบ คือ สถานการณ์ปัญหา ฐานความรู้ เครื่องมือทางปัญญา การเรียนรู้ร่วมกัน ศูนย์พัฒนาผู้เชี่ยวชาญ ห้องปฏิบัติการ กระตุ้นเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ กรณีใกล้เคียง และ ฐานการช่วยเหลือ (2) ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญพบว่าด้านเนื้อหาการเรียนรู้นับเครือข่ายและด้านการออกแบบที่ส่งเสริมเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ มีการออกแบบที่ดีและพัฒนาผู้เรียนให้เพิ่มระดับความเชี่ยวชาญในการแก้ปัญหาการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ (3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงขึ้นและผ่านเกณฑ์ 70 % ที่ตั้งไว้

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้น พบว่า การออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ มีการออกแบบที่อาศัยพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ในการพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดในลักษณะต่าง ๆ เช่น ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ การคิดทั้ง 6 มิติ พหุปัญญา รวมทั้งการส่งเสริมเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ (ประภาวัลย์ แพร่วานิษฐ์, 2548; สุมาลี ชัยเจริญและคณะ, 2550; สุชาติ วัฒนชัย และคณะ, 2550; สุชาติ วัฒนชัย และคณะ, 2551; สุชาติ วัฒนชัยและคณะ, 2552; จารุณี ชามาตย์, 2552; อิศรา ก้านจักร, 2552) และในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบออนไลน์ (Abreana W. Tompkins, 2007; Erika Johansson, 2005) ซึ่งในการออกแบบและพัฒนาโมเดลได้อาศัยพื้นฐานหลักการ ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดต่าง ๆ นำมาเป็นพื้นฐานในพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ร่วมด้วย ซึ่งผลจากการวิจัยในการพัฒนาโมเดล จะประกอบไปด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ของโมเดลที่สามารถอธิบายได้ด้วยพื้นฐานของหลักการ และทฤษฎีที่นำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนา

7.5 งานวิจัยเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหา

Tant and Douglas (1982) ทำการศึกษาเรื่อง การแก้ปัญหาในกลุ่มที่มีความกระตือรือร้นมาก(Hyperactive) ปกติ (Normal) และการบกพร่องทางด้านการอ่าน(Reading-disabled) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตรวจสอบการแก้ปัญหาในกลุ่มที่มีความกระตือรือร้นมาก ปกติ และข้อบกพร่องทางด้านการอ่านที่เหมาะสมกับช่วงอายุและความฉลาดทางด้านอารมณ์การพูด (Verbal IQ) การออกแบบการศึกษาเป็น $3 \times 2 \times 3$ Factorial ที่มี 3 กลุ่ม (Hyperactive, normal, or reading-disabled) อายุ 2 ระดับ (อายุที่อ่อนกว่าและสูงกว่าปี 9189)และมีการทำซ้ำใน 3 ปัจจัย (Letter, number, flower) ให้กลุ่มทำภารกิจเพื่อหาข้อสรุปของปัญหา (Matrix solution task) ในรูปแบบของเกมส์ 20คำถาม กลุ่มที่มีความกระตือรือร้นมาก มีการใช้คำถาม

และกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพน้อยกว่า 2 กลุ่มที่เหลือถึงแม้ว่าภารกิจจะถูกออกแบบมาเพื่อให้มีการปฏิบัติอย่างตื่นตัว (Hyperactive) ที่สุด กลุ่มที่ความความบกพร่องในการอ่านภารกิจแยกจากกลุ่มเด็กปกติอย่างมีนัยสำคัญ ผลการศึกษาพบว่า ความสนใจกับความยากของกลุ่มที่มีการปฏิบัติอย่างตื่นตัว (Hyperactive) ทำให้พัฒนากลยุทธ์ได้ช้าสำหรับการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน กลุ่มที่มีพบความบกพร่องในการอ่านอาจจะได้รับผลน้อยเพราะว่าขาดความสนใจในความยากอย่างมีนัยสำคัญ

Meijer and Riemersma (1986) ทำการศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์การแก้ปัญหาในกลุ่มนักเรียนระดับมัธยมปลายในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแก้ปัญหา Arithmetic story problems และ Geometrical problems ทำการเก็บข้อมูลโดยวิธี Thinking-aloud protocols ในขณะที่นักเรียนพยายามแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และนำ Protocols มาวิเคราะห์โดยใช้การตีความรูปแบบ (interpretation models) ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนมีรูปแบบการแก้ปัญหาที่พบในการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไป การวิเคราะห์ได้อธิบายถึงกระบวนการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

Vries and Jong (1999) ทำการศึกษาเรื่อง การออกแบบและการประเมินโครงสร้างของ Hypertext เพื่อสนับสนุนการออกแบบการแก้ปัญหา ระบบสารสนเทศที่มีความซับซ้อนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐาน (Computer-based complex information systems) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ระบบสารสนเทศไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext information Systems) กลุ่มที่ศึกษามีส่วนร่วมในกิจกรรม Problem-structuring หรือ Problem-solving ในระหว่างที่เขากำลังได้รับการแนะนำให้เข้าไปใช้ระบบสารสนเทศ เพื่อทำการออกแบบสนามเด็กเล่น โดยในระหว่างที่ทำการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการออกแบบในเชิงสถาปัตยกรรม มีการบันทึกหลักการในการออกแบบการแก้ปัญหา (Design problem solving) เช่น ลักษณะที่ทำให้เด่นชัดระหว่างระยะการสร้างปัญหา และ ระยะการแก้ปัญหา จัดเตรียมไว้พร้อมกับคำอธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความต้องการสารสนเทศในระหว่างกระบวนการออกแบบ โครงสร้างสารสนเทศที่มีความเฉพาะจะถูกนำเสนอ ร่วมกับหลักการออกแบบจากงานวิจัยด้านการเรียนรู้ เพื่อปรับความต้องการสารสนเทศ ผลของการศึกษาพบว่า จากหลักฐานเชิงประจักษ์ในระดับลึกแสดงให้เห็นว่า การปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะการออกแบบ (Design phase) และโครงสร้างของสารสนเทศเมื่อมีการตรวจแยกผลลัพธ์สำหรับโครงสร้างปัญหา (Problem structuring) และการแก้ปัญหา (Problem solving) การนำไปใช้ทางการศึกษารวมถึงการใช้ร่วมกันของ Hierarchical decomposition และการเชื่อมโยงการออกแบบแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน (Cross-referencing for certain instructional goals) เช่น การสอนในเรื่องที่มีความซับซ้อน (Complexity) และเป็นนามธรรม (Abstraction)

Hong et al. (2000) ทำการศึกษาเรื่อง ผลของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้มัลติมีเดียในการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน (Well structured problem solving) และที่มีโครงสร้างซับซ้อน (Ill structured problem solving) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่หลากหลายของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้มัลติมีเดียที่ใช้กระบวนการสืบเสาะที่ถูกเรียกว่าหมู่บ้านดารา

ศาสตร์เพื่อค้นหาจักรวาล ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนถึงความเข้าใจ ความคิดรวบยอด ความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน และความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผลการศึกษาพบว่า หมู่บ้านดาราศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่ช่วยนักเรียนในการเรียนรู้เนื้อหาดาราศาสตร์ และทักษะการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน การใช้กระบวนการสืบเสาะที่ได้จัดเตรียมไว้จัดเตรียมความเข้าใจในปัญหาอย่างมาก ดังนั้นความคิดรวบยอดและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาสามารถถูกประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ การศึกษานี้รายงานว่ามึนัยสำคัญในการนำไปใช้เพื่อดึงออกมาจากความต้องการการถ่ายโยงไปยังปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน

Serrano and Jonassen (2003) ทำการศึกษาเรื่อง ผลของห้องสมุดกรณี(case libraries) ต่อการแก้ปัญหา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา การค้นหาผลของการจัดเตรียมห้องสมุดกรณีที่มีความสัมพันธ์กับเรื่องที่นักเรียนในระดับต่ำกว่าปริญญาตรีแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียน จำนวน 49 คน ที่เรียนในรายวิชาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารใน Catholic university ที่อยู่ทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของสหรัฐอเมริกา จัดการเรียนโดยให้มีการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร โดยในกลุ่มทดลองจะเข้าไปเรียนรู้ในเรื่องราวของผู้เชี่ยวชาญ (Experts' stories) ที่มีความเหมือนหรือคล้ายคลึงกับปัญหาที่ได้มีประสบการณ์ในการแก้ไขมาก่อนหน้านี้ กลุ่มเปรียบเทียบสามารถเข้าไปในส่วนที่เป็นเนื้อหาที่เป็นแหล่งรวบรวมความรู้ของเรื่องราว (Stories' content) และกลุ่มควบคุมสามารถเข้าไปใช้ข้อความที่ถูกสุ่มเลือกออกมาจากหนังสือในประเด็นที่ไม่สัมพันธ์กับเรื่อง ทำการทดสอบผู้เรียนด้วยคำถามที่เป็นตัวเลือก (Multiple-choice questions) ที่มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหา (Prediction, inferences, explanations) ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีการปฏิบัติที่แตกต่างจากกลุ่มเปรียบเทียบและกลุ่มควบคุม การปฏิบัติคำตอบคำถามสั้น ๆ ที่ใช้ทักษะในการประเมินปัญหาที่เกี่ยวข้องไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในส่วนนี้เพราะว่าการทดสอบมีความยาก (Fatigue) การวิเคราะห์ข้อมูลการสัมภาษณ์ถึงปัจจัยที่นักเรียนใช้ในการตัดสินใจเลือกใช้วิธีการหรือกลยุทธ์ ซึ่งรวมถึงปัจจัยเชิงสาเหตุ ลักษณะปรากฏการณ์ที่พบได้ สภาพบริบทและผลลัพธ์

Danielson et al (2003) ทำการศึกษาเรื่อง เครื่องมือช่วยนักเรียนสัตวแพทย์เรียนรู้การวินิจฉัยการแก้ปัญหา (Diagnostic Problem Solving) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการอธิบายผลของการนำการสร้างรายการปัญหา(Problem List Generator) (PLG) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่อาศัยการทำงานของคอมพิวเตอร์ที่ถูกออกแบบเพื่อช่วยนักเรียนพยาธิทางคลินิก(Clinical pathology students) เรียนการวินิจฉัยการแก้ปัญหา กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนสัตวแพทย์แบ่งออกเป็น กลุ่มทดลอง จำนวน 507 คน และกลุ่มเปรียบเทียบจำนวน 334 คนใน กลุ่มเปรียบเทียบไม่ได้ศึกษาใน PLG ส่วนกลุ่มทดลองจำนวน 1กลุ่มเรียนใน PLG สำหรับการศึกษาคณะและการอภิปราย ส่วนกลุ่มที่เหลือใช้ PLG สำหรับการศึกษาคณะและการอภิปราย และทำการบ้าน กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มมีคะแนนในการทดสอบปลายภาคสูงขึ้นมากกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญ(p =

.001 and .000 ตามลำดับ) ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นเพราะว่านักเรียนสามารถแยกแยะข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันได้ทั้งหมดก่อนที่จะพยายามจะจัดหาข้อแก้ปัญหา(solution) และเพราะว่าข้อแก้ปัญหของนักเรียนและผู้เชี่ยวชาญที่สอดคล้องกับปัญหาได้ถูกสร้างขึ้น และถูกเปรียบเทียบการใช้กระบวนการเดียวกัน

Uribe et al (2003) ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการเรียนแบบร่วมมือกันแก้ปัญหา โดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผลเชิงบวกของการเรียนแบบร่วมมือกันแก้ปัญหาในชั้นเรียนปกติเป็นสิ่งที่ทราบกันดี อย่างไรก็ตามมีหลักฐานการวิจัยเชิงประจักษ์จำนวนน้อยที่ตัดสินว่าถ้าผลที่เกิดเช่นนั้นจะถ่ายโยงไปยังสิ่งแวดล้อมที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ (Computer-mediated environment) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือกันแก้ปัญหาที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน กลุ่มเป้าหมาย คือนักศึกษา Reserve Officer Training Corps (ROTC) จากมหาวิทยาลัยขนาดใหญ่ที่อยู่ทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของอเมริกา จำนวน 59 คน จัดให้ผู้เรียนทำสิ่งแรกผ่านโปรแกรมการเรียนการสอนบนเครือข่ายที่สอนเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนต่อมาให้ผู้เรียนทำงานแบบร่วมมือกันแก้ปัญหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ หรือ ทำงานคนเดียวโดยประยุกต์กระบวนการแก้ปัญหาที่ได้เรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นเรื่องชีวิตจริง (Realistic problem scenario) ผลการศึกษา พบว่า ผู้มีส่วนร่วมซึ่งทำงานแบบร่วมมือกันแก้ปัญหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computer-mediated collaborative dyads) มีการปฏิบัติงานได้ดีกว่าการปฏิบัติงานคนเดียวอย่างน้อยสำคัญ และบ่งชี้ว่าการทำงานร่วมมือกันแก้ปัญหาในคอมพิวเตอร์ใช้เวลามากกว่าการทำงานคนเดียวอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งสองกลุ่มมีทัศนคติที่ดีต่อการทำงานแบบร่วมมือกันแก้ปัญหา การเรียนการสอนโดยใช้อินเตอร์เน็ต และการถ่ายโยงทักษะการแก้ปัญหการนำไปใช้สำหรับการร่วมมือกันแก้ปัญหาผ่านระบบคอมพิวเตอร์ในการเรียนทางไกล

Pedaste (2006) ทำการศึกษาเรื่อง การแก้ปัญหาในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้นบนเครือข่าย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่สามารถพัฒนาทักษะผู้เรียนเพื่อที่จะแก้ปัญหาที่เป็นเรื่องราว (Story problems) อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเรียนรู้ในลักษณะของกลุ่มเล็กที่ไม่ครูคอยแนะนำ การศึกษานี้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ 1) การพัฒนาและการประเมินเพื่อการพัฒนา (Formative evaluation) สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้น ที่เรียกว่า Hiking Across Estonia 2) การประเมินทักษะการแก้ปัญหของผู้เรียนในการประยุกต์ใช้สิ่งแวดล้อม 3) การพัฒนาระบบระบบสนับสนุนที่นำพื้นฐานมาจากความแตกต่างและลักษณะของกลุ่มผู้เรียนการศึกษา ผลการศึกษาพบว่า สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่มีระบบสนับสนุนมีประสิทธิภาพสำหรับการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาทั่วไปของผู้เรียนและทักษะที่เฉพาะสำหรับการวิเคราะห์ตาราง รูปภาพ กราฟ และตัวเลข ในกลุ่มขนาดเล็กของผู้เรียนจากรูปแบบที่ 6-12 จากข้อค้นพบจากการทดลองทั้ง 4 สรุปได้ว่า สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้นบนเครือข่าย 'Hiking Across Estonia' สามารถประยุกต์ใช้สำหรับการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพิ่มทักษะในการสืบเสาะในการเรียนกลุ่มเล็กที่เรียนโดยไม่มีครูคอยแนะนำ อย่างไรก็ตามมีการชี้ให้เห็นว่ามี

พัฒนาการแก้ปัญหาในทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีการสนับสนุนที่เหมาะสมได้ถูกเตรียมสำหรับกลุ่มที่มีลักษณะเฉพาะที่ทำให้กลุ่มของผู้เรียนถูกสังเกตพบได้ สำหรับการนำไปใช้สามารถดึงมาจากข้อค้นพบจากการวิจัยในปัจจุบัน สิ่งที่จะถูกกล่าวถึงคือ ครู ผู้ออกแบบการสอน และนักวิจัย ในการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ครูทุกคนโดยเฉพาะครูวิทยาศาสตร์ มีการนำสิ่งเหล่านี้ไปอธิบาย 1) ระดับความยากของปัญหาที่เป็นเรื่องราว ที่ขึ้นอยู่กับชนิดของการวิเคราะห์ความต้องการสำหรับการแก้ไขปัญหา เป็นเรื่องที่ถูกฝังอยู่ในกราฟ ภาพถ่ายเพิ่มเติมจากข้อความง่ายกว่า ที่มีตัวเลขและตาราง 2) ปัญหาที่เป็นเรื่องราว (story problems) ได้ถูกนำเสนอให้กับผู้เรียนในลำดับที่เหมาะสม มันจะนำไปสู่แรงจูงใจและผลลัพธ์ที่ต่ำถ้าภารกิจมีความซับซ้อนในกระบวนการเรียนที่เริ่มต้น 3) การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนจะมีกระบวนการที่ผิดพลาดและความซับซ้อนนี้พบได้บ่อยว่าไม่เหมือนจริงโดยผู้เรียน การจัดเตรียมสิ่งเหล่านี้ที่จะสนับสนุนเกี่ยวกับการส่งเสริมให้ตระหนักในสถานการณ์ที่เป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหาที่เป็นเรื่องราวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Ge and Land (2003) ทำการศึกษาเรื่อง การช่วยเหลือกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนในภารกิจที่มีความซับซ้อนโดยการใช้คำถามที่กระตุ้นให้ตอบ (Question Prompts) และการปฏิสัมพันธ์จากเพื่อน (Peer Interactions) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของ (a) Question prompts (b) Peer interactions (c) การรวบรวมกลยุทธ์ของการใช้ Question prompts และ (d) กระบวนการของ Peer interactions ในการช่วยเหลือนักเรียนในกระบวนการแก้ปัญหาในภารกิจที่มีความซับซ้อน และเพื่อศึกษาผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาและกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา (a) Problem representation (b) Problem solution (c) Making justifications และ (d) Monitoring and evaluation ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาสำหรับปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน (Ill-structured problem) การวิจัยนี้ใช้รูปแบบ Quasi-experimental study เครื่องมือที่ใช้เป็นกรณีศึกษาต่าง ๆ ที่จัดให้ผู้เรียนได้เข้าไปศึกษาและทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งผลของการแก้ปัญหาและกระบวนการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา ผลการวิจัย พบว่า จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณแสดงให้เห็นว่า Question prompts มีผลเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญสำหรับการปฏิบัติการแก้ปัญหาของนักเรียน แต่ Peer interactions ไม่แสดงให้เห็นผลเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับข้อค้นพบเชิงคุณภาพบ่งชี้ว่าผลเชิงบวกของ Peer interactions บางอย่างสนับสนุนการคิดเชิงปัญญา (Cognitive thinking) และ ทักษะกระบวนการรู้คิดของตน (Metacognitive skills) การศึกษานี้เสนอข้อแนะนำกระบวนการ Peer interaction จะต้องได้รับการแนะนำและกำกับด้วยกลยุทธ์ที่หลากหลายซึ่งรวมถึง Question prompts เพื่อที่จะให้เกิดประโยชน์สูงสุด

Hew and Knapczyk (2007) ทำการศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์การปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน (Ill-Structured Problem Solving) หน้าที่ของการให้คำปรึกษา (Mentoring Functions) และการรับรู้ของครูและพี่เลี้ยงที่ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาในการปฏิบัติในพื้นที่ (Field-based practicum) การศึกษานี้อธิบายถึงการศึกษารวบรวมเกี่ยวกับการตอบคำถาม (Question prompt) และการให้คำปรึกษาออนไลน์ (Online mentoring) โดยเฉพาะประสบการณ์ของพี่เลี้ยง

ในการปฏิบัติในพื้นที่ ซึ่งจะเน้นการสอนการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในชั้นเรียนต่าง ๆ ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงคุณภาพ กลุ่มที่ศึกษาประกอบด้วยนักศึกษาที่ฝึกงาน 15 สัปดาห์ที่ Midwestern university สหรัฐอเมริกาและครู 26 คน ซึ่งยังไม่ได้รับใบประกอบอาชีพ (Limited temporary licenses in special education) ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลครูทั้ง 26 คนผ่านการสังเกตออนไลน์ การส่งรายงานการบันทึกประจำวันออนไลน์ แบบสอบถามและการสะท้อนผล ผลการศึกษาพบว่า การปฏิบัติของครูมีความสำเร็จในการวางแผนและการสอนที่มีประสิทธิภาพ (Implement effective interventions) สำหรับนักเรียนของเขา และได้รับการแนะนำออนไลน์ที่มีประโยชน์ในการสนับสนุนการเรียนรู้ของพวกเขา การวิเคราะห์การปฏิบัติของครูและพี่เลี้ยงของพวกเขาบ่งชี้ว่า พี่เลี้ยงของเขาทำหน้าที่ในการให้คำแนะนำออนไลน์ 8 อย่าง ที่พบได้มากที่สุดคือการถามครูผู้ปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงหรือขยายความคิด และประโยชน์ของการนำไปปฏิบัติของครู ผลของการทำหน้าที่ของพี่เลี้ยงที่มีต่อครูที่ปฏิบัติทั้ง 7 คนในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ถูกอภิปราย การศึกษาได้แสดงให้เห็นหลักฐานการแนะนำออนไลน์แบบไม่ประสานเวลา (Synchronous online mentoring) และ คำถามที่สามารถส่งเสริมการพัฒนาความเป็นมืออาชีพของครูปฏิบัติการและพี่เลี้ยงด้วยการช่วยพวกเขาเรียนรู้เกี่ยวกับการประยุกต์กลยุทธ์การสอนในการการแก้ปัญหาการสอนที่เป็นจริง (Solving real-world teaching problems)

สุปรียา ตันสกุล (2540) ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการใช้รูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่มีต่อ สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนและความสามารถทางการแก้ปัญหา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ผลของการใช้รูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่มีต่อ สัมฤทธิ์ผลทางการเรียน และความสามารถทางการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 149 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย เป็นกลุ่มทดลอง 74 คน ได้รับ การสอนด้วยรูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ กลุ่ม ควบคุม 75 คน ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ แต่ละกลุ่มได้เรียนเนื้อหาวิชาพฤติกรรมศาสตร์สาธารณสุขสัปดาห์ละ 1 ครั้ง จำนวน 15 ครั้งๆ ละประมาณ 110 นาที การวิจัยเป็น แบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีการทดสอบหลังการทดลอง (The post-test only control group design) เมื่อ สิ้นสุดการทดลองทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ผล ทาง การเรียนวิชาพฤติกรรมศาสตร์สาธารณสุข และแบบทดสอบ ความสามารถทางการแก้ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติทดสอบ ค่าที่ (t-test independent) และใช้วิธีศึกษาเชิงคุณภาพ เพื่อประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการสอน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษากลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการสอนแบบการจัด ข้อมูลด้วยแผนภาพ มีคะแนนเฉลี่ยสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนสูงกว่า นักศึกษากลุ่มควบคุมที่ใช้การสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .001 2) นักศึกษากลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการสอนแบบการจัด ข้อมูลด้วยแผนภาพ มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถทางการแก้ปัญหา สูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุมที่ใช้การสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .001 3) รูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมี

ความเหมาะสมต่อ การเสริมสร้างประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักศึกษา การใช้ วิธีการจัดข้อมูล ด้วยแผนภาพช่วยให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น

เฟื่องฟ้า ภูมิมาลา (2540) ทำการศึกษา เรื่อง กระบวนการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชากฎหมายนำร่องของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 โดยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการแก้ปัญหของนักเรียนและ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชากฎหมายนำร่องก่อนการเรียนและหลังการเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนบ้านแม่ละ สังกัดสำนักงาน การประถมศึกษาอำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 47 คน เครื่องมือที่ใช้ในการ วิจัยประกอบด้วย 1) แผนการสอนวิชากฎหมายนำร่องโดยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 16 คาบ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชากฎหมายนำร่อง จำนวน 4 ฉบับ ฉบับละ 10 ข้อ รวม 40 ข้อ 3) แบบบันทึกกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนส่วนใหญ่ปฏิบัติตามกระบวนการแก้ปัญหาทั้ง 5 ขั้นตอน เรียงลำดับจากมาก ไปหาน้อย ได้แก่ การรวบรวมข้อมูล กำหนดปัญหา การสรุปผล การตั้งสมมติฐาน และการทดสอบ วิเคราะห์ข้อมูล 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชากฎหมายนำร่องโดยวิธีสอนแบบแก้ปัญหหลังการเรียนสูงกว่า ก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปภาวี ลิขิตบุญฤทธิ์ (2540) ทำการศึกษาเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแนวคิดในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นระดับของ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา (1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแนวคิดใน การแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะ หาความรู้โดยเน้นระดับของคำถาม (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแนวคิดในการแก้ ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นระดับของคำถามกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 จำนวน 80 คน ซึ่งกำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนเขलगค์นคร อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 40 คน โดยกลุ่มที่ 1 ได้ รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นระดับของคำถาม กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนตามคู่มือครู เรื่องบรรยากาศ ใช้เวลาสอนทั้งหมด 16 คาบ คาบละ 50 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นระดับของคำถาม แผนการสอนตามคู่มือครู แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบวัดแนวคิดในการแก้ปัญหาวิชา วิทยาศาสตร์ นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (SPSS) เพื่อหาค่าเฉลี่ย ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน ช่วงประมาณค่าเฉลี่ยของประชากรที่ระดับ 95% และการทดสอบค่าที (t-test) กรณีที่สองกลุ่มมีความสัมพันธ์กัน ผลการวิจัยพบว่า 1) กลุ่มนักเรียนที่ได้รับ

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นระดับของคำถามมีคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนแตกต่างจากก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 มีแนวคิดในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านการคิดค้นต่อไปอยู่ในระดับมาก ด้านการนำไปใช้ ด้านการใช้หลักการและด้านความรู้ความจำอยู่ในระดับน้อยถึงมาก 2) กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นระดับของคำถามมีคะแนน ระดับ .01 และผลการเปรียบเทียบแนวคิดในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านเป็นดังนี้ คือ ด้านความรู้ความจำ และด้านการคิดค้นต่อไป กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้โดยเน้นระดับของคำถามกับกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนด้านการใช้หลักการและด้านการนำไปใช้ กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นระดับของคำถามกับกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอน ตามคู่มือครูไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อ้อมใจ บุญหล้า (2541) ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีแบบการคิด และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้ (1) มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน (2) มีแบบการคิดแตกต่างกัน และ (3) มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และมีแบบการคิดแตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัด สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2540 จำนวน 374 คน ซึ่ง ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบ วัดแบบการคิด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัด ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน วิเคราะห์ t-test และ วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA หรือ F-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูง และต่ำ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยพบว่า กลุ่มที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูง มีความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำ 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีแบบการคิดแบบสุขุมรอบคอบ แบบหุนหัน แบบคิดเร็วและแม่นยำ และแบบคิดช้าแต่ไม่แม่นยำ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อทดสอบเป็นรายคู่โดยวิธีของเซฟเฟ้ (Sheffes Test) ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีแบบการคิดแบบสุขุมรอบคอบ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูง กว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีแบบการคิด แบบหุนหัน และแบบคิดช้าแต่ไม่แม่นยำ ส่วนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีแบบการคิด แบบคิดเร็วและแม่นยำ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่มีแบบการคิด แบบหุนหัน 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เมื่อจำแนกตามตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์และแบบการคิด แบ่งได้ 8 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มที่มีความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์สูง และมีแบบการคิดแบบสุขุม

รอบคอบ (2) กลุ่มที่มีความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูง และมีแบบการคิดแบบ หุนหัน (3) กลุ่มที่มีความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูง และมีแบบการคิดแบบคิด เร็วและแม่นยำ (4) กลุ่มที่มีความ สามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูง และมีแบบการคิด แบบคิดช้าแต่ไม่แม่นยำ (5) กลุ่มที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำ และมี แบบการคิดแบบสุขุม รอบคอบ (6) กลุ่มที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำ และมีแบบการคิด แบบหุนหัน (7) กลุ่มที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำ และมีแบบการคิด แบบคิดเร็วและแม่นยำ และ (8) กลุ่มที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ต่ำ และมีแบบการคิดแบบคิดช้าแต่ไม่แม่นยำ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทำการทดสอบเป็นรายคู่โดยวิธีของเซฟเฟ (Sheffes Test) พบว่า กลุ่มที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูง และ มีแบบการ คิดแบบสุขุมรอบคอบ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่มีความสามารถ ในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำ และมีแบบการคิดแบบหุนหัน และกลุ่มที่มีความสามารถ ในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำ และมีแบบการคิดแบบคิดช้าแต่ไม่แม่นยำ ส่วนกลุ่มที่มี ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูง และมีแบบการคิดแบบคิดเร็วและแม่นยำ มี ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ต่ำ และมีแบบการคิดแบบหุนหัน และกลุ่มที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำ และ มีแบบการคิดแบบคิดช้าแต่ไม่แม่นยำ ส่วนกลุ่มที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์สูง และมีแบบการคิดแบบคิดช้าแต่ไม่แม่นยำ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สูง กว่ากลุ่มที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำ และมีแบบการคิดแบบหุนหัน และ กลุ่มที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำ และมีแบบการคิดแบบสุขุมรอบคอบ มี ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่า และกลุ่มที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ต่ำ และมีแบบการคิดแบบหุนหัน

ชูศักดิ์ พุกกะพันธ์ (2541) ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบความสัมฤทธิ์ผลใน การเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาจากการสอนเชิงทดลองแบบการแก้ปัญหาและการ สอนเชิงทดลองแบบปกติ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ และความสามารถใน การแก้ปัญหาที่เกิดจากใบงาน แบบปกติและใบงานแบบการแก้ปัญหา เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บ รวบรวมข้อมูล คือ ใบงานการทดลอง แบบสังเกตการปฏิบัติงาน และข้อสอบวัดความสามารถ ทางการเรียนรู้และความสามารถ ในการแก้ปัญหา ใบงานการทดลองได้สร้างขึ้นจากเนื้อหาวิชาที่ เหมาะสม ต่องานทดลองแบบปกติและงานทดลองแบบแก้ปัญหา เนื้อหา ที่ได้คัดเลือกคือ วงจร เปลี่ยนรหัส วงจรนับแบบไบนารี และ วงจรนับแบบมอดูลัส ในเนื้อ Digital Technique ผลการวิจัยพบว่า ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในผล สัมฤทธิ์ทางการ เรียนในระดับความเข้าใจและการนำไปใช้ แต่ไม่พบความแตกต่างเกิดขึ้นในระดับความรู้ ความจำ ของ ผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม ผลการศึกษาความสามารถแก้ปัญหาจาก ทักษะขั้นต้นจำนวน 8 ทักษะและ

ทักษะขั้นสูงจำนวน 5 ทักษะ พบว่าใบงานแก้ปัญหา พัฒนาทักษะขั้นต้นได้ดีกว่ามีผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ส่วนทักษะขั้นสูงไม่ แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด

อดุลย์ สายประสิทธิ์โชค (2542) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ใบงานแบบแก้ปัญหา เรื่องทรานซิสเตอร์สวิตช์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาจากการเรียน การทดลองแบบแก้ปัญหา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือใบงานทดลองทั้งสองแบบ แบบ ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบความสามารถใน การแก้ปัญหา ใบงานการทดลองทั้งแบบปกติและแบบแก้ปัญหา ได้ถูก สร้างขึ้นจากเนื้อหาสวิตซ์ทรานซิสเตอร์ โดยที่ใบงานปกตินั้น ได้สร้างขึ้นตามวิธีการทดลองทั่วไปที่เน้น การให้ความรู้ที่ขยาย ทฤษฎี ส่วนใบงานทดลองแบบแก้ปัญหานั้นได้สร้างตามขั้นตอน ของกระบวนการแก้ปัญหา และเน้นความสามารถในการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คัดเลือกด้วยวิธีการสุ่ม อย่างง่าย จากนักศึกษาระดับวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ปีที่ 1 แผนกวิชาช่าง อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ จำนวน 32 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนการทดลองด้วย ใบงานแบบแก้ปัญหา จำนวน 16 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียน การทดลองด้วยใบงานทดลองแบบปกติ จำนวน 16 คน ทั้งสอง กลุ่มได้ทำการทดสอบก่อนและหลังการทดลองด้วยแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีจำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ใช้ข้อสอบ 28 ข้อ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จาก 7 สถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับวงจรทรานซิสเตอร์สวิตช์ ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองสูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งพฤติกรรมในด้าน ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ตรงตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ นอกจากนั้นยังพบว่านักศึกษากลุ่มทดลอง มีความสามารถในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา การสรุป และตรวจสอบผลลัพธ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนความสามารถในการระบุประเด็นปัญหา และการกำหนดแนวทาง แก้ปัญหานั้น จากการทดลองไม่พบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทาง สถิติ

อรอนงค์ รับุญญ (2542) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์ ตามทฤษฎี การสร้างความรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้ร่วมวิจัยประกอบด้วย ผู้วิจัย ครูผู้ร่วมวิจัย จำนวน 2 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 44 คน จากโรงเรียนบ้านพังงู สังกัด สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอหนองหาน สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรธานี ใน ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2541 รูปแบบการวิจัย ดำเนินการตามหลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งประกอบด้วย การ

วางแผนการปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนผลการปฏิบัติของ เคมี และแมคคาทริก การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการดังนี้ 1) ทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน 2) ดำเนิน การสอนตามรูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา ซึ่งมี 6 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมการ ขั้นสร้าง งานปัญหา ขั้นแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ขั้นสรุป และขั้นมอบหมายงาน ในระหว่างการดำเนินการสอนแต่ละแผนการสอน ได้นำการสะท้อนผลการปฏิบัติจากผู้ร่วมวิจัยมา ใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแผนการสอนถัดไป เพื่อพัฒนายุทธศาสตร์การสอนให้มีประสิทธิภาพ ยิ่งขึ้น 3) ทดสอบวัดมโนคติวิทยาศาสตร์หลังเรียน 4) วิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดีความ สรุป และตรวจสอบความเที่ยงตรงแล้วรายงานผลในลักษณะการบรรยาย ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูล เชิงปริมาณ โดยใช้ค่าความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา มีปัญหาและอุปสรรค คือ ในระยะแรกการดำเนินการสอนไม่ทันเวลา การ ใช้สื่อการสอนไม่น่าสนใจเท่าที่ควร การตั้งประเด็นปัญหาไม่ชัดเจน นักเรียนไม่เข้าใจบทบาท ของตนเอง นักเรียนไม่มีแรงจูงใจในการทำงานกลุ่ม นักเรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็น แต่เมื่อ มีการปรับยุทธศาสตร์การสอนแล้ว พบว่า นักเรียนให้ความสนใจ สนุกสนานในการเรียน นักเรียน ให้ความร่วมมือในการเรียนการสอนและร่วมกันทำงานกลุ่ม นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการเรียน นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนได้คิด ปฏิบัติ และทำความเข้าใจด้วยตนเอง นักเรียนได้ความรู้ กว้างขวาง จากการอภิปราย สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ผลการทดสอบวัดมโนคติ วิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ค่าความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติ วิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน สูงขึ้น

กิติพงษ์ พงษ์จำปา (2543) ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาที่ใช้กิจกรรมการสอนการทดลองแบบแก้ปัญหากับแบบปกติ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดจาก การเรียนทดลองระหว่าง ใบงานแบบแก้ปัญห และใบงานแบบปกติ ภายใต้สมมติฐานที่ว่า นักศึกษาที่เรียนทดลองด้วยใบงานแบบแก้ปัญห จะมีความสามารถในการแก้ปัญหที่สูงกว่า การเรียนทดลองแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ใบงานทดลองแบบแก้ปัญหากับใบ งานทดลองแบบปกติ และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญห ใบงานทดลองมี 2 ประเภท คือ ใบงานประเภทแก้ปัญหตามขั้นตอนของกระบวนการ แก้ปัญหและประเภททดลองปกติ โดยที่ใบงานทั้งสองมีขอบเขตเนื้อหาเรื่อง วงจรควบคุม อุณหภูมิที่ใช้ฮอปแอมป์เป็นวงจรเปรียบเทียบ ควบคุมการปิดเปิดเครื่องทำความร้อน โดย กำหนดให้วงจรดังกล่าวเกิดความผิดพลาด 3 ประการ จากการใช้เครื่องมือวัด จากการทำงาน ของทรานซิสเตอร์สวิตช์ และจากความผิดพลาดของวงจรควบคุม อุณหภูมิเอง ใบงานแบบแก้ ปัญหได้ผ่านความเห็นชอบของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ย (Mean) ระหว่าง 3.4 ถึง 4.6 ของสเกล 5 ระดับ แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญห เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก 30 ข้อ จาก 3 สถานการณ์ โดยข้อคำถามสอดคล้องกับ

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงความสามารถในการแก้ ปัญหา ผู้เชี่ยวชาญยอมรับว่าข้อสอบมีความตรงต่อ เนื้อหาวิชาและกระบวนการแก้ปัญหา ด้วยค่าฐานนิยมตั้งแต่ 2 ถึง 5 ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.8 ถึง 4.6 ความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.42 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.46 และค่าความเชื่อมั่น (KR-20) เท่ากับ 0.68 กลุ่มประชากรสำหรับการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนทดลองด้วยใบงานแบบแก้ปัญหา จำนวน 20 คน และ กลุ่ม ควบคุมที่เรียนทดลองด้วยใบงานทดลองแบบปกติ จำนวน 20 คน ทั้งสองกลุ่มได้รับการ ทดสอบ ความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียน เพื่อหาค่าเฉลี่ยและทดสอบค่าที่ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษากลุ่มทดลอง มีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีอัตราร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม เท่ากับ 31%, 60%, 65%, 50%, 83% และ 35% ตามลำดับของพฤติกรรมที่บ่งชี้ความสามารถ ในการ แก้ปัญหาประกอบด้วย ความรู้ความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหา, การระบุประเด็น ปัญหา, การตั้งสมมติฐาน, การเสนอทางเลือกวิธีแก้ปัญหา, การเลือกแนวทางแก้ปัญหา และ ปฏิบัติการ แก้ปัญหาและสรุปผล ผลการศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษากลุ่มทดลองในสถานการณ์ ปัญหาฮิสเตอร์รีซิสของออปแอมป์ เพิ่มขึ้น 13% ซึ่งต่ำกว่าสถานการณ์รอยต่อ C-E ของ ทรานซิสเตอร์สวิตช์ และสถานการณ์ปัญหาค่าแรงดันย้อนกลับของขดลวดรีเลย์ ที่เพิ่มขึ้น 55% และ 44% อย่างไรก็ตามใบงานดังกล่าวมีปัญหาในขั้นตอนการทดลอง ที่ดำเนินตาม กระบวนการ แก้ปัญหาตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ต้องใช้เวลาในการดำเนินงานสูงกว่า แบบปกติ

วัชร เกติสิน (2543) ทำการศึกษาเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถ ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับด้านระบบไฟฟ้ายานยนต์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถ ในการแก้ปัญหา เกี่ยวกับด้านระบบไฟฟ้ายานยนต์ และ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา เกี่ยวกับด้านระบบไฟฟ้ายานยนต์ ระหว่างนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย กับนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ ประชากรที่ใช้ ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคใน กลุ่มภาคกลาง จำนวน 354 คน และกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น จำนวน 186 คน โดยใช้เกณฑ์ของ Krejcie and Morgan เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้ แบ่ง ออกเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านระบบไฟฟ้า ยานยนต์และตอนที่ 2 วัด ความสามารถในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับด้านระบบ ไฟฟ้ายานยนต์ ซึ่งมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .97 ทั้งสองฉบับ และสถิติที่ใช้ ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ Independent t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนด้านระบบไฟฟ้า ยานยนต์อยู่ในระดับปานกลางและมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 17.56 คิดเป็นร้อยละ 58.53 2) นักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มีความสามารถใน การแก้ปัญหาเกี่ยวกับด้านระบบไฟฟ้ายานยนต์

อยู่ในระดับปานกลาง และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.31 คิดเป็นร้อยละ 54.37 3) นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านระบบไฟฟ้ายานยนต์สูงกว่านักศึกษาที่สำเร็จการศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีความสามารถ ในการแก้ปัญหาด้านระบบไฟฟ้ายานยนต์สูงกว่านักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กรรณิการ์ จินากุล (2543) ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นปีที่ 1 สถาบันราชภัฏสุรินทร์ที่มีภูมิหลังแตกต่างกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดจำแนกรูปแบบการคิดแก้ปัญหาที่นักศึกษาใช้ในการแก้ปัญหาวเคราะห์ความบกพร่องของการคิดแก้ปัญหา รวมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างของรูปแบบและความบกพร่องในการคิดแก้ไขปัญหาระหว่างนักศึกษาที่มี เพศ อายุ และแผนการเรียนระดับมัธยมศึกษาแตกต่างกัน ดังอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 62 คน ที่สุ่มจากนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เข้าเรียนหลักสูตรปริญญาตรี 4 ปี ของสถาบันราชภัฏสุรินทร์เมื่อตอนต้นปีการศึกษา 2541 ได้รับการกำหนดให้แก้ปัญหาจากเกมปริศนาในกลุ่มเกมเดรอดเพลจำนวน 8 เกม ข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสังเกตพฤติกรรมของตัวอย่างระหว่างแก้ปัญหาจากเกมปริศนา และจากการสัมภาษณ์ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลภูมิหลัง รูปแบบการคิดแก้ไขปัญหาก็ใช้ และความบกพร่องของการคิดแก้ไขปัญหาก็เป็นรายเกม ทั้งวิธีการแก้ปัญหาและการทำย้อนกลับถูกนำมาแจกแจงความถี่ คำนวณค่าร้อยละ วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อทราบถึงรูปแบบและระดับความบกพร่องของการแก้ปัญหา ก่อนนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีภูมิหลังแตกต่างกันโดยใช้สถิติทดสอบ (t -test) ผลการวิจัยพบว่าตัวอย่างซึ่งส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุระหว่าง 18 - 19 ปี และร้อยละ 70 เป็นผู้ที่เลือกเรียนในแผนการเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับมัศึกษามาก่อน มีรูปแบบการคิดแก้ปัญหาแยกตามขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา คือ (1) ในขั้นพิจารณาปัญหาตัวอย่างจะใช้ข้อมูลจากการรับฟังคำอธิบายเป็นหลักในการวิเคราะห์ปัญหา มีการซักถามน้อยมากหรือไม่ถามเลย แม้ว่าจะวิเคราะห์ปัญหาไม่ได้เลยก็ตาม (2) ในขั้นตั้งสมมุติฐานขึ้นแก้ปัญหาตัวอย่างจะรับข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อช่วยในการตั้ง และคัดเลือกสมมุติฐานใหม่ ๆ ขึ้นแก้ปัญหาเพียง 1-2 ครั้ง แล้วมักจะประเมินว่าตนเองจะแก้ปัญหานั้นไม่ได้แล้ว (3) ในขั้นการทำย้อนกลับซึ่งเป็นการสรุปผลนั้น ผลการศึกษา พบว่า หน่วยตัวอย่างที่แก้ปัญหาได้อาจไม่สามารถสรุปเหตุผลของการแก้ปัญหาที่ได้อธิบายได้ ลักษณะความบกพร่องของการคิดแก้ไขปัญหาก็พบมีดังนี้ คือ (1) ตัวอย่างไม่สามารถสร้างหรือเลือกวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ๆ ได้จากการประมวลประสบการณ์เดิมของตนเอง (2) แม้จะได้รับคำชี้แนะวิธีการแก้ปัญหาบางส่วนแล้วบางหน่วยอย่างก็อาจไม่สามารถแก้ปัญหาได้ (3) หน่วยตัวอย่างเรียนรู้อธิบายปัญหาด้วยตัวเองจากเอกสารที่เป็นคู่มือได้ไม่เพียงพอ จนไม่สามารถใช้คู่มือช่วยในการแก้ปัญหาได้ และ (4) แม้เมื่อมีการสาธิตวิธีการแก้ปัญหาให้ดู เพื่อให้ทำตามก็อาจมีบางหน่วยตัวอย่างที่ไม่สามารถทำตามได้ นอกจากนั้นยังพบว่า ในกรณีที่แก้ปัญหาได้แล้ว เมื่อต้องทำย้อนกลับในปัญหาเดิมนั้น ก็ยังพบความบกพร่องอยู่ไม่แตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ไม่ว่าจะเป็นการเปรียบเทียบระหว่าง เพศ อายุ หรือแผนการเรียนระดับมัธยมศึกษา ผลการวิจัยดังกล่าวนี้ แสดงว่าการจะพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาได้เพียงพอที่ผู้เรียนจะนำไปประยุกต์ใช้ได้ ทั้งต้องมีกาฝึกฝนซ้ำค่อนข้างมาก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรุปเหตุผลของการกระทำได้อย่างแน่ชัด และมีทักษะยิ่งไปกว่านั้นการบรรยายในชั้นเรียนยังมีความจำเป็นอยู่มาก ตราบใดที่นักศึกษายังไม่ได้รับการพัฒนาสมรรถภาพพื้นฐานการเรียน เฉพาะอย่างยิ่งการใช้ภาษาที่ดีในการอ่านเพื่อหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

ศิริพรรณ ภูมิบรรเจิด (2544) ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการทำงานแบบทีมชั้นนำตนเองต่อความสามารถในการแก้ปัญหาการจัดการทางการแพทย์เป็นรายบุคคลและเป็นทีมของพยาบาลวิชาชีพ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาการจัดการทางการแพทย์เป็นรายบุคคลและเป็นทีมของพยาบาลวิชาชีพ ระหว่างกลุ่มที่ทำงานแบบทีมชั้นนำตนเองกับกลุ่มที่ทำงานแบบทีมปกติ แบบแผนการทดลอง คือ แบบ 2 กลุ่ม วัดก่อนและหลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่าง คือ พยาบาลวิชาชีพที่ปฏิบัติงาน ในแผนกอายุรกรรม โรงพยาบาลกรุงเทพคริสเตียน จำนวน 22 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 11 คน และกลุ่มควบคุม 11 คน กลุ่มทดลองใช้การทำงานแบบทีมชั้นนำตนเอง ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การทำงานแบบทีมตามปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย คู่มือการทำงานแบบทีม ผู้นำตนเองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการตรวจความตรงตามเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ และแบบสอบถาม เอ็ม อี คิว วัดความสามารถในการแก้ปัญหาการจัดการทางการแพทย์เป็นรายบุคคล และเป็นทีมของพยาบาลวิชาชีพ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ค่าความเที่ยงของแบบสอบถาม เอ็ม อี คิว เท่ากับ 0.56 วิเคราะห์ข้อมูลโดย หาค่ามัธยฐาน: ส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ ทดสอบความแตกต่างด้วยสถิติ Wilcoxon matched- pairs signed-rank test และ Mann-Whitney U-Test ผลการวิจัยพบว่า 1. ความสามารถในการแก้ปัญหาการจัดการทางการแพทย์เป็นรายบุคคลของพยาบาล วิชาชีพในกลุ่มทดลองหลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 2. ความสามารถในการแก้ปัญหาการจัดการทางการแพทย์เป็นรายบุคคลของพยาบาล วิชาชีพในกลุ่มทดลองหลังการทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 3. ความสามารถในการแก้ปัญหาการจัดการทางการแพทย์เป็นทีมของพยาบาลวิชาชีพ ในกลุ่มทดลองหลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลองคิดเป็นร้อยละ 39.29 4. ความสามารถในการแก้ปัญหาการจัดการทางการแพทย์เป็นทีมของพยาบาลวิชาชีพ ในกลุ่มทดลองหลังการทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมเป็นร้อยละ 28.57

ปรัชญนันท์ นิลสุข (2544) ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการเชื่อมโยงและรูปแบบเว็บไซต์ในการเรียนการสอนด้วยเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การแก้ปัญหา และการถ่ายโยงการเรียนรู้ ของนักศึกษาที่มีกระบวนการ เรียนรู้ต่างกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเชื่อมโยงและรูปแบบเว็บไซต์ ในการเรียนการสอนด้วยเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การแก้ปัญหา และการถ่ายโยง การเรียนรู้ ของนักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้ต่างกัน แบบแผนการทดลองเป็น

แบบแฟคทอเรียล 2x2x2 ประกอบด้วยตัวแปรที่ศึกษาคือ กระบวนการเรียนรู้ 2 แบบได้แก่ กระบวนการเรียนรู้ แบบลึกและกระบวนการเรียนรู้แบบตื้น รูปแบบเว็บเพจ 2 แบบคือ เว็บเพจแบบลำดับและเว็บเพจแบบแถบเลื่อน และการเชื่อมโยงภายในเว็บ 2 แบบคือ การเชื่อมโยงมากและการเชื่อมโยงน้อย กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏ จำนวน 120 คน แบ่งออกเป็น 8 กลุ่ม ๆ ละ 15 คน นักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบตื้นและแบบลึกเรียนจาก การเรียนการสอนด้วยเว็บ 4 แบบคือ รูปแบบเว็บเพจแบบลำดับที่มีการเชื่อมโยงน้อย รูปแบบเว็บเพจแบบลำดับที่มีการเชื่อมโยงมาก รูปแบบเว็บเพจแบบแถบเลื่อนที่มีการเชื่อมโยงน้อย และรูปแบบเว็บเพจแบบแถบเลื่อนที่มีการเชื่อมโยงมาก สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ Three-way ANOVA ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษาที่เรียนจากรูปแบบเว็บเพจที่มีการเชื่อมโยงมากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักศึกษาที่เรียนจากรูปแบบเว็บเพจที่มีการเชื่อมโยงน้อย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 2) นักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบตื้นเรียนจากรูปแบบเว็บเพจแบบลำดับที่มีการเชื่อมโยงน้อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักศึกษากลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้ลึก เรียนจากรูปแบบเว็บเพจแบบลำดับที่มีการเชื่อมโยงมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบเว็บเพจกับการเชื่อมโยงที่มีต่อผลการถ่ายโยงการเรียนรู้ 4) นักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้ต่างกัน เรียนจากรูปแบบเว็บเพจต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการแก้ปัญหา และผลการถ่ายโยงการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

ศิริพร วิริยะบัญชา (2544) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาเขาวนปัญญาเชิงปฏิบัติ ด้านกฎหมายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดย ใช้รูปแบบการฝึกทักษะการแก้ปัญหา ความขัดแย้งทางสังคมตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ผลของการใช้รูปแบบการฝึกทักษะการแก้ปัญหาคความขัดแย้งทางสังคมตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อการพัฒนาเขาวนปัญญาเชิง ปฏิบัติด้านกฎหมายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) เปรียบเทียบผลของการใช้รูปแบบ การฝึกทักษะระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 3) ตรวจสอบประสิทธิผลของการใช้ รูปแบบการฝึกทักษะ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียน สังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร จำนวน 86 คน ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 43 คน และกลุ่มควบคุม 43 คน นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการสอนตามรูปแบบการฝึกทักษะการแก้ ปัญหาความขัดแย้งทางสังคมตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ และนักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับ การสอนปกติ นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มได้รับการสอนคาบละ 50 นาที เวลา 11 คาบเท่ากัน เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ (1) แผนการฝึกทักษะการแก้ ปัญหาความขัดแย้งทางสังคมตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (2) แบบทดสอบเขาวนปัญญาเชิงปฏิบัติด้านกฎหมาย ประกอบด้วย (2.1) แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเนื้อหา (2.2) แบบทดสอบการแก้ปัญหาความขัดแย้งทางสังคม (2.3) แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่มและเดี่ยว (3) แบบประเมินความพึงพอใจต่อการสอนของนักเรียน (4) แบบแสดงความคิดเห็นของนักเรียน ต่อความสำคัญจำเป็นของกฎหมาย (5) แบบรายงานการแสดงความคิดเห็นด้านกฎหมายที่เกิดจาก

การสร้างความรู้และประสบการณ์ในการเรียน และ (6) แบบประเมินความพึงพอใจต่อการสอนของครู การวัดเชาวน์ปัญญาเชิงปฏิบัติด้านกฎหมายมีทั้งก่อนและหลังการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติทดสอบค่าที (t-test) และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า (1) การใช้รูปแบบการฝึกทักษะการแก้ปัญหาความขัดแย้งทางสังคมตามแนวคิด คอนสตรัคติวิสต์ มีผลต่อการพัฒนาเชาวน์ปัญญาเชิงปฏิบัติด้านกฎหมายของนักเรียน โดยที่ คะแนนเชาวน์ปัญญาเชิงปฏิบัติด้านกฎหมายหลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการ ประมาณร้อยละ 25.94 ของคะแนนเต็ม (2) คะแนนเชาวน์ปัญญาเชิงปฏิบัติด้านกฎหมายของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่า นักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย ของคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ประมาณร้อยละ 17.93 ของคะแนนเต็ม (3) รูปแบบการฝึกทักษะการแก้ปัญหาความขัดแย้งทางสังคมตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาเชาวน์ปัญญาเชิงปฏิบัติด้านกฎหมาย และสามารถเพิ่มประสิทธิผล การเรียนรู้ของนักเรียนได้

ประยูร บุญใช้ (2544) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านสื่อกลางเพื่อ เสริมสร้างความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาของนักศึกษาในสถาบันราชภัฏ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด ประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านสื่อกลางเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาของนักศึกษาในสถาบันราชภัฏ 2) ผลของการใช้รูปแบบ การเรียนการสอนที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหา 3) เปรียบเทียบความสามารถในการ คิดแก้ปัญหาระหว่างนักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนกับนักศึกษาที่เรียน โดยใช้การสอนแบบปกติ 4) ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรายวิชา 5) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาระหว่างนักศึกษา ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนกับนักศึกษาที่เรียนโดยใช้การสอนแบบปกติ การวิจัย แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นแรกเป็นการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบ การเรียนการสอน ขั้นที่สองเป็นการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน และเอกสารประกอบ รูปแบบการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านสื่อกลาง ประกอบ ด้วยองค์ประกอบสำคัญ 5 ประการ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการเรียน การสอน การวัดและการประเมินผล รูปแบบการเรียนการสอนเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียน สร้างความรู้ด้วยตนเองจากการแก้ปัญหาโดยมีผู้สอนทำหน้าที่เป็นสื่อกลางช่วยเสริมสร้าง ประสบการณ์การเรียนรู้ กระบวนการเรียนการสอนมี 3 ขั้นตอน คือ ชี้นำเข้า เป็นขั้น ให้ข้อมูลเพื่อกระตุ้นให้เห็นปัญหา ชี้ขยายความ เป็นขั้นระบุปัญหาให้ชัดเจนและ ดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นแสดงผลผลิต เป็นขั้นเสนอผลการคิดและ ความรู้ที่ได้จากการ แก้ปัญหา ในขณะที่ดำเนินการกระบวนการเรียนการสอนผู้สอนจะให้การช่วยเหลือผู้เรียนให้ ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้หลัก 3 ประการ คือ ช่วยผู้เรียนให้เกิดความตั้งใจและการตอบสนอง ตระหนักในคุณค่าของการเรียนรู้ และมีความสามารถเชื่อมโยง รวมทั้ง

ประสบการณ์การเรียนรู้เสริม 7 ประการ คือ ช่วยผู้เรียนให้มีการกำกับตนเอง มีส่วน ร่วมในการเรียนรู้ เชื่อมมั่นในสมรรถนะ มีความเป็นปัจเจกบุคคล มีการวางแผน เกิดความ รู้สึกท้าทาย และมีการปรับเปลี่ยนตนเอง 2) เมื่อนำรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านสื่อกลาง ไปทดลองใช้พบว่า 2.1) นักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดประสบการณ์ การเรียนรู้ผ่านสื่อกลางได้คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ สูงกว่าร้อยละ 60 2.2) นักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดประสบการณ์ การเรียนรู้ผ่านสื่อกลางมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักศึกษาที่เรียนโดย ใช้การสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2.3) นักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดประสบการณ์ การเรียนรู้ผ่านสื่อกลางได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือต่ำกว่าร้อยละ 70 2.4) นักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดประสบการณ์ การเรียนรู้ผ่านสื่อกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาสูงกว่านักศึกษาที่เรียนโดย ใช้ การสอนแบบปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้น พบว่า มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยเว็บเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ (Tant and Douglas, 1982; Vries and Jong, 1999; ปรัชญนันท์ นิลสุข, 2545 และบุญธง วสุรีย์, 2546) รวมทั้งการศึกษากระบวนการที่ใช้ในการปัญหา (Meijer and Riemersma, 1986; Serrano and Jonassen , 2003) และการศึกษาเครื่องมือทางปัญญาที่ส่งเสริมการในการแก้ปัญหาการเรียนรู้ (Danielson et al, 2003 และ Uribe et al, 2003) ดังนั้น ผู้วิจัยนำข้อค้นพบดังกล่าวมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อการเรียนรู้ดังกล่าวเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป

7.6 งานวิจัยเกี่ยวกับการถ่ายโยงการเรียนรู้

Spencer and Weisberg (1986) ทำการศึกษาเรื่อง ผลของบริบท(Context-dependent) ที่มีต่อการถ่ายโยงแบบอุปมา(analogical transfer) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบทบาทของบริบทในการสนับสนุนการถ่ายโยงแบบอุปมา โดยทำการทดลอง 2 การทดลอง ในทั้งสองการทดลองจะแบ่งให้กลุ่มที่ศึกษาในครั้งแรกให้อ่านเรื่องจำนวน 2 เรื่องเพื่อที่จะอุปมาปัญหาทางด้านรังสี(radiation problem) และในเวลาต่อมาให้ผู้เรียนพยายามแก้ปัญหาเกี่ยวกับปัญหาทางด้านรังสี ผลการศึกษาพบว่า ในการทดลองที่1 ปัญหาทางด้านรังสีที่ถูกนำเสนอในบริบทที่ต่างกันมากกว่าในเรื่องเดียวกัน และห่างกัน 6 นาที การถ่ายโยงจะถูกสังเกตในผู้เรียนที่ใช้เรื่องให้อ่านเรื่องแรกไปใช้ในการแก้ปัญหา แต่อย่างไรก็ตามพบได้บ่อยว่าการแก้ปัญหาของกลุ่มตัวอย่างไม่ทำให้มีการกระทำอย่างทันทีทันใดซึ่งไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ในการทดลองที่ 2 ปัญหาทางด้านรังสีถูกนำเสนอในบริบทเดียวกันในเรื่องแรกสำหรับกลุ่มตัวอย่างบางคน และมีความแตกต่างกันของบริบทสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่เหลือ เวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่พบจะมีความ

แตกต่างกัน เมื่อใช้ช่วงระยะห่างของการอ่านปัญหาที่ 1 และการแก้ปัญหาที่ 2 เมื่อใช้เวลา 6 นาที มีการถ่ายโยงที่เป็นหน้าที่ของบริบทที่มีการถ่ายโยงไม่ได้เมื่อมีการสังเกตในกลุ่มที่มีบริบทเดียวกัน และไม่มีการถ่ายโยงเมื่อสังเกตในกลุ่มบริบทที่มีความแตกต่างไปจากบริบทเดิม เมื่อปล่อยให้เวลานานมากขึ้นเพิ่มอีก 45 วินาที การถ่ายโยงถูกสังเกตอีกครั้งหนึ่ง ในกลุ่มที่มีบริบทเดิมและพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีบริบทแตกต่างจากเดิม ผลการวิเคราะห์บ่งชี้ว่า บริบทสนับสนุนการดึงสกีมาของปัญหาที่เกี่ยวข้อง (retrieval of relevant problem-solving schemas) และมีข้อเสนอแนะว่า สกีมาของปัญหาที่เกี่ยวข้องที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อการสร้างการถ่ายโยงด้วยการอุปมา (analogical transfer)

Corkill and Fager (1992) ทำการศึกษาเรื่อง ความแตกต่างของบุคคลในการถ่ายโยงด้วยการอุปมา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของผู้เรียน 4 กลุ่มที่แตกต่างกันของความสามารถในอุปมาที่มีความสัมพันธ์กันกับปัญหา 4 ระดับที่มีความแตกต่างกัน และมีการตรวจสอบในระดับลึกเกี่ยวกับการถ่ายโยง กลุ่มเป้าหมาย คือนักเรียนระดับอนุปริญาที่ลงทะเบียนเรียนจิตวิทยาเบื้องต้นจำนวน 116 คน และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจำนวน 65 คน ที่เป็นอาสาสมัครเข้าร่วมในการศึกษาครั้งนี้ การตรวจสอบโดยเฉพาะการรวมความแตกต่างของบุคคลที่มีความคาดหวังว่าจะมีแก้ปัญหาได้สำเร็จในปัญหาทั้ง 4 ที่มีระดับปัญหาที่แตกต่างกันของปัญหาต้นแบบและปัญหาเป้าหมาย (source-target problem) สำหรับการถ่ายโยงที่เกิดขึ้นเอง (spontaneous transfer) ผลการศึกษา พบว่า ภายใต้การรวมความแตกต่างที่มีความเฉพาะของเหตุการณ์ของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกันจะส่งผลถึงความสามารถในการคาดการณ์สิ่งที่บุคคลได้จัดเตรียมข้อแก้ไขปัญหา (solution) ที่มีความจำเพาะไปสู่ปัญหาที่เป็นเป้าหมาย สำหรับกลุ่มที่ได้รับการช่วยเหลือในการถ่ายโยง ความแตกต่างระหว่างบุคคลไม่ส่งผลต่อความสามารถในการคาดการณ์สิ่งที่บุคคลได้จัดเตรียมข้อแก้ไขปัญหา (solution) ที่มีความจำเพาะไปสู่ปัญหาที่เป็นเป้าหมาย ผลการศึกษาได้มีการอภิปรายในประเด็นที่ว่าทำไมความแตกต่างระหว่างบุคคลส่งเสริมให้มีการคาดการณ์สำหรับกลุ่มที่มีการถ่ายโยงด้วยตนเองภายใต้กรณีที่มีความจำเพาะเพียงอย่างเดียว

McVey (1993) ได้ทำการศึกษาเรื่อง Analogical transfer : ลักษณะของการปฏิบัติเหล่านั้นมีความแตกต่างกันระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถในระดับสูงหรือไม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบทบาทของโครงสร้างปัญหาและกระบวนการรู้คิด (Metacognition) ควบคุมใน Analogical transfer ของการปฏิบัติของนักเรียน จำนวน 40 คน อายุ 13 และ 14 ปี เป็นนักเรียนที่มีพรสวรรค์ (Gifted) และมีพรสวรรค์มาก (Highly gifted) ในวิชาคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่มีอายุเฉลี่ยและสูงกว่าอายุเฉลี่ย 16, 17, 18 ปี เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ ใช้รูปแบบการศึกษา 2x4 experiment design นักเรียนได้รับปัญหาด้านพีชคณิต 3 เรื่องพร้อมกับวิธีการแก้ปัญหา ตามด้วยปัญหาที่เป็นเป้าหมาย 2 เรื่องที่ต้องการให้แก้ไขโดยไม่ให้วิธีการแก้ปัญหา ในเงื่อนไขที่ 1 ปัญหาที่ได้รับครั้งแรกไม่สัมพันธ์กับปัญหาที่เป็นเป้าหมาย แต่ในเงื่อนไขที่ 2 ปัญหาที่ได้รับครั้งแรก 2 ปัญหามีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เป็นเป้าหมายคือ ปัญหาที่ 1 มีวิธีการ

แก้ปัญหามือหนึ่งกับปัญหาเป้าหมายที่ 1 แต่บริบทของปัญหาไม่มีความสัมพันธ์ ส่วนปัญหาที่ 3 มีบริบทของปัญหาเหมือนกับปัญหาเป้าหมายที่ 2 แต่วิธีการแก้ปัญหามีความแตกต่างกัน ทำการสำรวจอิทธิพลของกระบวนการรู้คิดด้วยตนเอง (metacognition) ทั้งด้วยการวิเคราะห์วิดีโอเทปที่ใช้ think aloud protocol และการวัดค่ามาตรฐาน 2 ค่า คือคะแนนรายการกลยุทธ์ของการศึกษาและการเรียนรู้ และคะแนนการควบคุมการกระทำ (action control) ผลการศึกษาพบว่า ไม่มีผลของการถ่ายโอนการเรียนรู้ที่พบในกลุ่มนักเรียนที่มีพรสวรรค์มาก แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มนักเรียนที่มีพรสวรรค์ ในกลุ่มโรงเรียนมัธยม (high school) ทั้งสองกลุ่มไม่พบว่ามี positive transfer จากการวิเคราะห์โปรโตคอลเสนอแนะว่า การควบคุมกระบวนการรู้คิดด้วยตนเองในระดับสูงเกิดร่วมกับ positive transfer อย่างมาก มีระดับของความถูกต้องสูงกว่าและความสามารถสูงกว่าทั้งหมด นักเรียนจากกลุ่มที่มีความสามารถทั้ง 4 กลุ่ม มีประสบการณ์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญผลของ negative transfer บ่งชี้ว่า ภายใต้เงื่อนไขเหล่านี้ กระบวนการทางพุทธิปัญญา (cognitive process) ของนักเรียนที่มีความสามารถสูงอาจมีโครงสร้างน้อยและมีลักษณะของการหยั่งรู้มากขึ้น นอกจากนี้ ผลจากการวิเคราะห์ของการวัดค่ามาตรฐาน พบว่า ความล้มเหลวของการกู้คืน (recover) จาก negative transfer อาจมีความสัมพันธ์กับผลของความวิตกกังวล (anxiety) ในเรื่องการควบคุมกระบวนการรู้คิดของตนเอง จากข้อค้นพบได้มีการเสนอแนะว่า 1 มีความแตกต่างระหว่างบุคคลในการกระทำการถ่ายโอนการเรียนรู้แบบอุปมาอุปมัยและความแตกต่างที่มีอยู่ไม่ได้เกิดระหว่างนักเรียนมีพรสวรรค์และนักเรียนที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยเพียงอย่างเดียว แต่เกิดระหว่างนักเรียนมีพรสวรรค์ด้วยกันด้วย 2 โครงสร้างของปัญหามีความสำคัญในการถ่ายโอน แต่อาจจะมีการใช้กฎในการผลักดันน้อยกว่าการใช้ทฤษฎีการถ่ายโอนแบบดั้งเดิมมีข้อเสนอแนะทั้งในคำว่าความสามารถและบริบทของปัญหา (เช่น positive หรือ negative transfer) และ 3 โครงสร้างของปัญหาถูกทำให้ชัดเจนว่าไม่ใช่เป็นตัวหลักเพียงอย่างเดียวของการถ่ายโอนการควบคุมกระบวนการรู้คิดของตนเองจะเป็นส่วนที่เสริมเข้ามาของกระบวนการและทำให้มีความใส่ใจอย่างต่อเนื่อง

Lin, Newby and Forter (1994) ทำการศึกษาเรื่อง การฝังบทบาทของกระบวนการรู้คิดด้วยตนเองในระบบไฮเปอร์มีเดียเพื่อส่งเสริมการถ่ายโอนการแก้ปัญหในระดับ far transfer มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ศึกษากระบวนการรู้คิดด้วยตนเอง (metacognition) พุทธิปัญญาและความตระหนักที่ถูกกระตุ้นโดยบทบาทของการอธิบายตนเอง (self explanation) ที่ฝังอยู่ในระบบ hypermedia simulation เพื่อเพิ่มการถ่ายโอนการแก้ปัญหาระดับ near transfer และ far transfer ในรายวิชาชีววิทยา 2) ศึกษาถึงวิธีที่ผู้เรียนมีการตอบสนองต่อบทบาทการชี้แนะของกระบวนการรู้คิดของตนเองพุทธิปัญญาและความตระหนัก 3) บทบาทการชี้แนะของกระบวนการรู้คิดของตนเอง พุทธิปัญญา และความตระหนัก มีอิทธิพลต่อการออกแบบภารกิจของผู้เรียนในระบบไฮเปอร์มีเดียระหว่างการฝึกอบรม กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนที่ลงทะเบียนเรียน รายวิชาชีววิทยา จำนวน 88 คน รูปแบบการศึกษา คือ การทดลองที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบกลุ่มควบคุม (pretest-posttest control group) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ระบบไฮเปอร์มีเดีย

แบบ simulation ที่มีการผนวกภารกิจการฝึกอบรม โปรแกรมจะมีรายการเลือก 6 ทางเลือกซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกเนื้อหาด้วยตนเอง และจะมีโปรแกรมบันทึกหน้าจอเพื่อเก็บข้อมูลของผู้เรียน เช่น จำนวนครั้งของการเลือกภารกิจ ลำดับของการเลือก การออกแบบภารกิจ เส้นทางการเรียนรู้ และความถี่ของการเลือกแต่ละรายการ เพื่อนำไปวิเคราะห์ความแตกต่างของ cues ที่มีอิทธิพลต่อการตอบสนองและการออกแบบการทดลองของผู้เรียน และแบบทดสอบสำหรับ near transfer และ far transfer วิธีการศึกษาจะแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือก่อนการทดลอง (4 สัปดาห์) เป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียน การทดลอง(2 สัปดาห์) และหลังการทดลอง(1 สัปดาห์) ในการทดลองจะแบ่งผู้เรียนออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้รับ metacognition cues กลุ่มที่ 2 ได้รับ cognitive cues กลุ่มที่ 3 ได้รับ affect-awareness cues กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุม ไม่ได้รับ cues การเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ทำการสัมภาษณ์นักเรียนเพื่อให้อธิบายเหตุผลสำหรับการปฏิบัติตนในระหว่างการแก้ปัญหา การไตร่ตรองของตนเอง(self-reflective) ในระหว่างกระบวนการ เปรียบเทียบกับกระบวนการรู้คิดของตนเอง การกำกับติดตาม (monitoring) การประเมิน(evaluating) และการควบคุม(regulating) ในขณะที่ดำเนินการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณโดยใช้ One way ANOVA Post-hoc Newman-Keuls T-test ผลการศึกษา พบว่า ผู้เรียน(ผู้รับการทดลอง) ในกลุ่มกระบวนการรู้คิดของตนเอง ได้แสดงการกระทำหรือปฏิบัติการณ์ถ่ายโยงภารกิจในระดับ far transfer ได้ดีกว่ากลุ่มอื่น ๆ ทั้งหมดการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพบ่งชี้ว่า metacognition-oriented question ส่งเสริมให้นักเรียนได้ “หยุด คิด และสะท้อนผล” ในกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในกระบวนการของวิธีการแก้ปัญหา ความเข้าใจในกระบวนการของผู้เรียนผ่านกระบวนการแก้ปัญหาช่วยให้ผู้เรียนถ่ายโยงสิ่งที่เคยได้เรียนรู้แล้วไปยังสถานการณ์ใหม่ ๆ

Muthukrishna and Borkowski (1995) ทำการศึกษาเรื่อง บริบทการเรียนรู้ (learning context) สนับสนุนการถ่ายโยงกลยุทธ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา บทบาทของบริบทที่ทำให้ได้มาซึ่งความรู้และการถ่ายโยงกลยุทธ์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มที่ใช้ศึกษาเป็นนักเรียน 106 คนที่ถูกแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ 1) การสอนโดยตรง(direct strategy instruction) 2) การเรียนแบบค้นหา(guided discovery) 3) การสอนโดยตรงและให้มีการค้นหา(direct teaching plus discovery) 3) กลุ่มควบคุม(control condition) การดำเนินการจะมี 5 ระยะ คือ ทุกกลุ่มทำการทดสอบก่อนเรียน การเรียนใช้เวลาเรียน 14 ครั้ง ทำการทดสอบหลังเรียน หลังจากนั้น 5 สัปดาห์ให้นักเรียนทำ short-term maintenance test และ 5 สัปดาห์ถัดมาให้ทำ long-term maintenance test ในระหว่างการดำเนินการทั้ง 14 ส่วนได้มีการสอนเกี่ยวกับกลยุทธ์ที่เกี่ยวกับจำนวนหรือตัวเลขในครอบครัว(number-family strategy) ได้ถูกใช้ประโยชน์สำหรับการสอนการบวกและการลบ ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนเกรดสามในกลุ่มที่ได้รับการแนะนำในการค้นคว้ามีการปฏิบัติได้ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยตรงในการถ่ายโยงปัญหาไปสู่บริบทที่แตกต่างจากเดิม (far transfer problem) ซึ่งประเมินโดยการใช้ความคิดรวบยอดของความเข้าใจที่ลึกซึ้ง(deep conceptual understanding) นักเรียนนักเรียนที่ได้เรียนแบบมีการแนะนำใน

การค้นหาลดระยะเวลาหรือบางช่วงเวลาทำให้นักเรียนมีความเชื่อและยอมรับว่าเกิดผลในเชิงบวกอย่างมากเกี่ยวกับความสำคัญของความเข้าใจคณิตศาสตร์ และการร่วมมือเรียนรู้กับเพื่อน มีความเชื่อว่าการให้เหตุผลภารกิจภายนอกมีความสำคัญน้อยกว่า และมีการรายงานว่าการใช้กลยุทธ์ของการประมวลผลสารสนเทศอย่างลึกซึ้ง(deep processing strategy) ดีกว่าการที่นักเรียนไปสำรวจโดยตรง หรือการสอนความรู้ภายนอก(explicit instruction) นักเรียนในกลุ่มที่เรียนรู้โดยการค้นคว้าสามารถที่จะสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพระหว่างการแก้ปัญหาตกว่านักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยตรง

Bernardo (2001) ทำการศึกษาเรื่อง การสร้างการอุปมาปัญหา(Analogical Problem Construction)และการถ่ายโยงการแก้ปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา การเพิ่มความสามารถของผู้เรียนในการแก้ปัญหาที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดในสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ถึงเป้าหมายนั้นนักเรียนจะต้องเรียนรู้การถ่ายโยงความรู้และทักษะจากปัญหาหนึ่งโดยการอุปมาไปสู่ปัญหาใหม่ ผลการศึกษาพบว่า สามารถอธิบายถึงผล 3 การทดลองที่ศึกษาถึงการใช้ภารกิจการเรียนรู้ที่เฉพาะสำหรับการส่งเสริมการอุปมาถ่ายโยงในเรื่องปัญหาการใช้คำ(word problems) ในโรงเรียนมัธยม กลยุทธ์นี้รวมถึงการอนุญาตให้นักเรียนสร้างการอุปมาปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งสันนิษฐานว่ากระบวนการดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนมีการสำรวจโดยเน้นโครงสร้างของปัญหาอย่างต้นตัว ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม นักเรียนที่ใช้การอุปมาปัญหา มีการสร้างกลยุทธ์ที่ดีกว่าด้วยวิธีการดังนี้ (1) การถ่ายโยงสารสนเทศโดยการอุปมาปัญหาระหว่างปัญหาที่ได้เรียนรู้(analogous source) และปัญหาเป้าหมาย(target problems) (2) การดึงปัญหาที่ได้อุปมามาใช้(analogous source problem) และ (3)การประยุกต์ปัญหาอุปมาไปใช้กับปัญหาเป้าหมาย

Ruth (2001) ทำการศึกษาเรื่อง การสอนสำหรับการถ่ายโยงการเรียนรู้(transfer) รูปแบบการวิจัยเป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการ(action research) ที่เน้นการถ่ายโยงการเรียนรู้ วิธีการที่จะสนับสนุนการถ่ายโยง กลุ่มเป้าหมายคือ นักศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ที่ไม่เคยใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์หรือทักษะภายนอกห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์สำหรับทำการบ้านหรือการใช้ส่วนบุคคล ปัญหาถูกนำมาทำเป็นเอกสารที่ใช้ในการสำรวจและทดสอบก่อนเรียน ผลการศึกษาพบว่า อัตราการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีอยู่ในระดับสูง แต่ความรู้และทักษะที่สัมพันธ์กับการใช้เทคโนโลยีไม่เพียงพอ สาเหตุหนึ่งที่เป็นไปได้ที่สังคมชุมชนชนบทที่ถูกแยกออกไปจะขาดทักษะทางเทคโนโลยีที่เป็นต้นแบบ สาเหตุอื่นๆ อาจจะขาดการฝึกอบรมสำหรับครูและนักเรียน แนวทางแก้ไขจะรวมถึงบทเรียนที่กระตุ้นผู้เรียนให้เข้าไปแก้ปัญหาที่เป็นสถานการณ์จริงในชีวิตจริง นักเรียนฝึกการใช้คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์เพื่อที่จะเรียนรู้วิธีการสร้างโครงการร่วมกับผู้เชี่ยวชาญในสาขา ความถูกต้องของเอกสารที่อภิปรายสัมพันธ์กับการถ่ายโยงในสมุดบันทึกของนักเรียนที่ทำให้เพิ่มขึ้นโดยมีเพิ่มขึ้นในระดับสูงอย่างมีนัยสำคัญของคะแนนทดสอบ ทักษะการพิมพ์ และความถนัดในการใช้เทคโนโลยีในช่วงท้ายของโครงการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ระดับการ

ถ่ายโยงทั้ง 3 ถูกอธิบายถึงระดับที่นักเรียนได้วางแผนการใช้ความรู้และทักษะที่ได้รับมาระหว่างโครงการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

Loewenstein et al (2003) ทำการศึกษาเรื่อง การเรียนรู้การอุปมาในการต่อรองในทีม(Negotiation Teams): การเปรียบเทียบกรณีศึกษาที่ส่งเสริมการเรียนรู้และการถ่ายโยง ใช้ทฤษฎีการจับคู่โครงสร้าง กลุ่มเป้าหมายคือ กลุ่มนักศึกษา MBA และผู้จัดการฝ่ายขายในระดับกลาง จำนวน 270 คน การออกแบบจะแบ่งการฝึกอบรมเป็นสามประเภทคือการฝึกแบบเปรียบเทียบเป็นทีม(team comparison training) การฝึกแบบแยกเป็นกรณี(team separate case training) และ ไม่มีการฝึกอบรม(no training) และมีลักษณะของการปฏิบัติการต่อรอง 2 แบบคือ แบบทีม(team)หรือ แบบคนเดียว(solo) ผลการศึกษาพบว่า การเรียนรู้ในเรื่องการต่อรองในทีม โดยทีมชุดแรกมีการออกแบบให้ทีมมีการเปรียบเทียบการฝึกอบรม 2 กรณีและระบุถึงหลักการในการต่อรองที่สำคัญ ส่วนทีมชุดที่เหลือมีการให้ศึกษา 2 กรณีซึ่งมีความเหมือนกันและวิเคราะห์แยกในแต่ละกรณี ทีมที่ได้เรียนรู้โดยมีการเปรียบเทียบ 2 กรณี ในระหว่างการฝึกอบรมมีการถ่ายโยงกลยุทธ์ที่สำคัญ (key value-added strategy) ไปยังกรณีใหม่ได้ชนิดที่มีการเทียบส่วนต่อส่วน(face-to-face)ที่มีการต่อรองสถานการณ์พร้อมกัน มากกว่าทีมที่มีการวิเคราะห์สองกรณีที่แยกออกจากกัน ซึ่งในความจริงการวิเคราะห์แยกกรณีไม่ได้ทำให้เกิดผลที่ดีกว่าการไม่มีการฝึกอบรม ทีมของผู้ต่อรองถูกแสดงให้ระดับของการเปรียบเทียบการถ่ายโยงความรู้ไปยังผู้ต่อรองคนเดียว

Pedersen and Liu (2003) ทำการศึกษาเรื่อง การถ่ายโยงทักษะการแก้ปัญหาจากสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยปัญหา: ประสิทธิภาพของกระบวนการทางพุทธิปัญญาของผู้เชี่ยวชาญต้นแบบ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตรวจสอบการถ่ายโยงกลยุทธ์ต้นแบบของนักเรียนในระหว่างการเรียนรู้ด้วยปัญหา (problem base learning) ไปยังสถานการณ์ปัญหาใหม่ กลุ่มเป้าหมาย คือนักเรียนเกรด 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยครูสอนคนเดียวกันจำนวน 66 คน ในโรงเรียนขนาดกลางในตะวันตกเฉียงใต้ของอเมริกา มีการสุ่มแบ่งออกเป็นกลุ่ม กลุ่มแรกมีจำนวน 20 คนถูกมอบหมายให้ทำตามต้นแบบ(modeling กลุ่มที่ 2 มี 22 คน อยู่ในห้องที่มีการสอน (didactic condition) กลุ่มที่ 3 มี 24 คน ได้รับการช่วยเหลือ(help condition) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ hypermedia -based tool ที่มีการนำเสนอวิดีโอของผู้เชี่ยวชาญที่ปฏิบัติการกิจเหมือนกับที่นักเรียนทำในระหว่างการเรียนรู้ด้วยปัญหา มีการเปรียบเทียบกันทั้งสามกลุ่ม ในกลุ่มที่มีต้นแบบ ผู้เชี่ยวชาญจะพูดตั้ง(thought aloud) ในระหว่างที่แก้ปัญหาเดี่ยวเช่นเดียวกันกับนักเรียน ในกลุ่มที่ได้รับการสอน ผู้เชี่ยวชาญจะให้เคล็ดลับ(tip) และตัวอย่างของวิธีการทำงานที่มีประสิทธิภาพ ในกลุ่มที่ช่วยเหลือผู้เชี่ยวชาญจะอธิบายหน้าที่ของเครื่องมือแต่ไม่ได้จัดเตรียมสนับสนุนสำหรับการแก้ปัญหา ผลการศึกษาพบว่า ในเงื่อนไขที่มีต้นแบบทำให้สนับสนุนให้เกิดความสำเร็จมากที่สุดและกระบวนการทางพุทธิปัญญาของต้นแบบในระหว่างการแก้ปัญหานั้นที่ให้มีการเพิ่มความสามารถในการปฏิบัติการการถ่ายโยงภารกิจได้

Koenig and Griggs (2004) ทำการศึกษาเรื่อง การถ่ายโยงด้วยการอุปมา (Analogical transfer) ในภารกิจ THOG มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของความเหมือนกันใน โครงสร้างและภายนอก (surface and structural similarity) ต่อการถ่ายโยงด้วยการอุปมา กลุ่มเป้าหมายคือ นักศึกษาระดับต่ำกว่าปริญญาตรี จำนวน 318 คน ทำการทดลองจำนวน 4 การ ทดลองโดยใช้ ปัญหาของ Needham and Amado's (1995) Pythagoras THOG problem เป็น ปัญหาที่เริ่มต้น (source problem) และ ใช้ปัญหาของ Wason's standard abstract THOG task เป็นปัญหาเป้าหมาย (target problem) ในการทดลองที่ 1-3 มีการใช้ปัญหาที่การเปลี่ยนแปลง ทางด้าน surface similarity ระหว่างกลุ่มเริ่มต้นและกลุ่มเป้าหมายโดยการเปลี่ยนชื่อเป็น exemplar , the dimensional values และ the dimension ตามลำดับ ในปัญหาเป้าหมาย พบว่า ในการทดลองทั้งสามมีความแตกต่างกันในการถ่ายโยงอย่างมีนัยสำคัญ ในการทดลองที่ 4 มีการ สำนัวจพื้นฐานของการถ่ายโยงนี้โดยการตรวจสอบใน 3 รูปแบบของ Pythagoras THOG problem และ การรวบรวมปัจจัยที่สนับสนุนลักษณะของปัญหาเริ่มต้น ผลการศึกษาพบว่า การสร้าง สมมติฐาน (hypothesis generation) เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการถ่ายโยงการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญ การนำข้อค้นพบไปใช้สำหรับการถ่ายโยงและสนับสนุนการปฏิบัติที่ให้มีการให้เหตุผลแบบนิร นัย (deductive reasoning) เป็นสิ่งที่ควรพิจารณา

Courialis (2004) ทำการศึกษาเรื่อง การใช้โมเดลการฝึกอบรมการแก้ปัญหาที่เน้น สภาพบริบทเพื่อสนับสนุนการถ่ายโยงการเรียนรู้ในผู้จัดการที่เป็นผู้นำ มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการตรวจสอบการเพิ่มความรู้อะกัษะด้วยการใช้โมเดลการฝึกอบรมการแก้ปัญหาที่เน้น สภาพบริบทมีความสำเร็จในการถ่ายโยงไปใช้ในการทำงาน โมเดลหรือกระบวนการที่เปลี่ยนแปลง พฤติกรรมถูกนำมาใช้เพื่อส่งเสริมโดยเฉพาะคุณภาพของความเป็นผู้นำ มีการตั้งสมมติฐานว่าการ กระทำในกระบวนการจะส่งผลเชิงบวกต่อการถ่ายโยงการเรียนรู้ความเป็นผู้นำของผู้จัดการในช่วง ระยะสั้น ปานกลาง และระยะยาว ดังนั้นระบบการถ่ายโยงการเรียนรู้มีการกำหนดช่วงคะแนนที่ เฉพาะ (LTSI) จะสูงขึ้นอย่างทันทีหลังจากที่ได้ดำเนินการและยังคงอยู่ในระดับสูงถึง 60 วัน หลังจากดำเนินการ ผู้เข้าร่วมเป็นผู้จัดการที่เป็นผู้นำในระดับกลางถึงสูงจำนวน 3 คนจากบริษัท ขนาดใหญ่ที่มีสายงานต่างกันเพื่อที่คัดการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องและการถ่าย โยงการเรียนรู้ โดยมีการสังเกตก่อนที่จะเข้าร่วมการฝึกอบรมเพื่อสร้างค่าเบื้องต้นของแต่ละคน และ 5 ครั้งหลังที่ถูกสุ่มมาเพื่อประเมินระดับของการถ่ายโยงการเรียนรู้ ตัวแปรตามที่ศึกษา ประกอบด้วย 3 ด้านคือ 1) การฝึกอบรม 2) การโค้ชซึ่งได้จัดเตรียมให้ผู้เข้าร่วม เพื่อการ ฝึกอบรม การสนับสนุนและการให้ข้อมูลป้อนกลับ 3) การสนับสนุนด้านแรงจูงใจที่ supervisor สนับสนุน และ มีโอกาสได้ใช้การเรียนรู้ ผลการศึกษาบ่งชี้ว่าการถ่ายโยงการเรียนรู้ได้เกิดขึ้นในผู้ ร่วมทั้ง 3 คน การสังเกตพฤติกรรมเป้าหมายมีความแตกต่างเพิ่มขึ้นจากช่วงเริ่มต้นหรือ baseline จาก 239-534% สำหรับในช่วงระยะสั้น 416-833 % สำหรับระยะกลาง (30 วัน) และ 555-1180 % สำหรับระยะกลาง (60 วัน) ของการสังเกต ระบบการถ่ายโยงการเรียนรู้มีการกำหนด ช่วงคะแนนที่เฉพาะ (LTSI) มีการให้คะแนนทันทีหลังจากที่ดำเนินการ ผลการศึกษาพบว่า

มีความเชื่อมั่นสูงมากกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศ(national average) 5-11 คะแนนมีความจำเพาะสำหรับการฝึกอบรม ซึ่งรวมถึงผลลัพธ์หรือผลเชิงบวกแต่ละบุคคล ความสามารถในการถ่ายโยงของแต่ละบุคคล การรับรู้เนื้อหาที่มีความตรง และมีโอกาสได้ใช้การเรียนรู้ คะแนนLTSIที่ 60 วันสูงกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศในระดับที่สูง และกลายมาเป็นแรงจูงใจในระดับสูงที่จะฝึกอบรบ การถ่ายโยงและการออกแบบเพื่อให้เกิดการถ่ายโยง ข้อค้นพบสนับสนุน methodology และโมเดลที่ถูกพัฒนาเพื่อเพิ่มศักยภาพสำหรับการถ่ายโยงการเรียนรู้

Darabi and Nelson (2004) ทำการศึกษาเรื่อง การฝึกอบรบและการถ่ายโยงทักษะทางปัญญาที่ซับซ้อน: ผลของการทำแบบฝึก(Worked Examples)และการแก้ปัญหตามแบบ (Conventional Problem-Solving) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของกลยุทธ์การสอนแตกต่างที่แตกต่างกันสำหรับการแก้ปัญหในเรื่องกระบวนการทางเคมีในพืช โดยใช้ computer-based simulation ทำการศึกษาในกลุ่มนักศึกษาวิศวกรรมเคมีชั้นปีที่ 4 จำนวน 36 คน สุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 และ 2 ได้รับการแนะนำด้านกระบวนการ และการใช้เครื่องมือ จะแตกต่างในชนิดของแบบฝึก (worked examples) และได้รับกลยุทธ์การสอนสำหรับการแก้ปัญหเรื่องความผิดปกติของพืช 4 เรื่อง ส่วนกลุ่มที่ 3 ได้รับกลยุทธ์การแก้ปัญหตามแบบ (conventional problem solving strategy) ซึ่งปัญหาทั้ง 4 ข้อ จะมีความคลึงคล้ายกันกับแบบฝึก ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษามีการปฏิบัติในการแก้ปัญหในกลุ่มของ near-transfer problems ทั้ง 8 ปัญหา ซึ่งบ่งชี้ว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลอง และพบว่าไม่มี far transfer task ทั้งสองกลุ่มในนัยสำคัญทุกระดับ ข้อค้นพบดังกล่าวนี้ถูกสนับสนุนด้วยความเห็นที่ว่า “expertise reversal effect” (Kalyuga, Ayres, Chandler, & Sweller, 2003) ซึ่งให้เหตุผลว่า การนำเสนอสารสนเทศใหม่ให้กับผู้เรียนที่มีโครงสร้างทางปัญญาเดิมมาก่อน(pre-existing schemata) ในเรื่องดังกล่าวนี้ ไม่ปรับปรุงหรือช่วยในการถ่ายโยง(transfer) และอาจจะลดคอกนิตที่พโหลด (induce extraneous cognitive load) การให้ผู้ร่วมวิจัย(participants)ได้มีความรู้ก่อน(prior knowledge) ข้อค้นพบเหล่านี้สอดคล้องกับ Sweller’s (2004) ที่ทำการศึกษาเรื่อง “central executive function”และอธิบายถึง “redundancy effect”

Gentner, Loewenstein and Thompson (2004) ทำการศึกษาเรื่อง Analogical encoding ที่สนับสนุนการถ่ายโยงความรู้(knowledge transfer)และการบูรณาการความสามารถของคนที่ระลึก(recall) และใช้ประสบการณ์เดิม (prior experience) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถเพิ่มความสามารถของผู้คนในการเรียกตัวอย่างกลับมาจากความจำระยะยาว และการจัดเตรียมหลักการที่สำคัญเพียงพอต่อการส่งเสริมการถ่ายโยง ผลการศึกษาพบว่า 1) ไม่ใช่เพียงการเปรียบเทียบตัวอย่างเท่านั้นที่สนับสนุนการถ่ายโยง forward ไปยังปัญหาใหม่ มันสามารถที่จะสนับสนุนการถ่ายโยง backwards เพื่อที่จะเรียกตัวอย่างจากความจำ 2) การจัดเตรียมหลักการที่สำคัญไม่เพียงพอ : การเปรียบเทียบยังคงมีประโยชน์

Williams et al (2007) ทำการศึกษาเรื่อง การออกแบบเครื่องมือการเข้ารหัสการอุปมา(analogical encoding tool)สำหรับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงที่ใช้เกมเป็นพื้นฐาน

(game-based virtual learning environments) ผลการวิจัยพบว่า สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงที่ใช้เกมเป็นพื้นฐานมีศักยภาพที่จะจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนได้ เผชิญกับสภาพบริบทจริงในขณะที่ปฏิบัติภารกิจ เช่นการแก้ปัญหา แต่อย่างไรก็ตามการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานบ่งชี้ว่า ฐานการช่วยเหลือหรือความช่วยเหลือ(scaffolding)ควรถูกจัดเตรียมไว้สำหรับผู้เรียนเพื่อที่จะได้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ บทความวิจัยนี้อธิบายถึงการพัฒนาเครื่องมือที่เกี่ยวกับการเข้ารหัสการอุปมา ที่ออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยเหลือ โดยออกแบบเป็นสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงในรูปแบบของเกมส์ เครื่องมือนี้จะช่วยผู้เรียนในการประมวลผลสารสนเทศเกี่ยวกับการเข้ารหัสการอุปมาเมื่อมีการเปรียบเทียบกรณีศึกษาสองกรณี โดยเปรียบเทียบโดยเน้นโครงสร้างในระดับแต่ละส่วน(แบบส่วนต่อส่วน) เช่นการเทียบหลักการของกรณีศึกษาทั้งสอง ด้วยวิธีนี้จะช่วยลดความสนใจกับสิ่งภายนอก (surface features) งานวิจัยเกี่ยวกับการเข้ารหัสการอุปมาที่ศึกษาในห้องปฏิบัติการมีข้อเสนอแนะว่า การเข้ารหัสการอุปมา (analogical encoding) จะช่วยเพิ่มการได้มาซึ่งความรู้ (knowledge acquisition)และการถ่ายโยงงานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่จะนำข้อค้นพบจากการวิจัยในห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับ การเข้ารหัสการอุปมา มาเป็นเครื่องมือสำหรับการช่วยเหลือในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงที่ใช้เกมเป็นพื้นฐาน

ไอชิต จัตุรัสวัฒนากุล (2543) ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการสอนเป็นกลุ่มที่ช่วยเหลือเป็นรายบุคคลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความสามารถต่างกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการสอนเป็นกลุ่มที่ช่วยเหลือเป็นรายบุคคลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความสามารถ ใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนสาธิตแห่ง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคปลายปีการศึกษา 2543 จำนวน 7 ห้องเรียน รวม 273 คน เป็นเพศชาย 128 คน และเพศหญิง 145 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการจับฉลากเพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง เครื่องมือที่ใช้ คือแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ แบบวัดเจตคติต่อการเรียน แผนการสอนรายคาบ จำนวน 13 คาบตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ การเก็บรวบรวมข้อมูล จัดการเรียนตามแผนการสอนโดยให้เรียนแบบร่วมมือกัน มีการทำแบบฝึกหัดในระหว่างเรียน ซึ่งในกลุ่มทดลองจะมีการทำแบบทดสอบย่อยตามวัตถุประสงค์ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนทุกระดับความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการสอนเป็นกลุ่มที่ช่วยเหลือเป็นรายบุคคลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2)นักเรียนทุกระดับความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการสอนเป็นกลุ่มที่ช่วยเหลือเป็นรายบุคคลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนในระดับเดียวกันที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือ

โดยใช้เทคนิคการสอนเป็นกลุ่มที่ช่วยเหลือเป็นรายบุคคลมีความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) หลังการทดลองนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการสอนเป็นกลุ่มที่ช่วยเหลือเป็นรายบุคคลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันระหว่างนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางกับต่ำ แต่มีความแตกต่างระหว่างนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกับปานกลาง และสูงกับต่ำ

ปรัชญนันท์ นิลสุข (2545) ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการเชื่อมโยงและรูปแบบเว็บเพจในการเรียนการสอนด้วยเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้ของนักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้ต่างกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเชื่อมโยงและรูปแบบเว็บเพจในการเรียนการสอนด้วยเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้ของนักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้ต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏ 5 แห่ง ได้แก่ สถาบันราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง สถาบันราชภัฏสวนดุสิต สถาบันราชภัฏธนบุรี สถาบันราชภัฏพระนคร และสถาบันราชภัฏจันทรเกษมที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 โดยได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) โดยแยกผู้เรียนตามกระบวนการเรียนรู้ ออกเป็น 2 กลุ่มคือกระบวนการเรียนรู้ลึก (Deeper process) และกระบวนการเรียนรู้ตื้น (Surface process) กลุ่มละ 60 คน และแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย 4 กลุ่ม ๆ ละ 15 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายให้เรียนด้วยการเรียนการสอนผ่านเว็บ 4 แบบคือ แบบแถบเลื่อน (Scrolling pages) ที่มีการเชื่อมโยงมาก แบบแถบเลื่อนที่มีการเชื่อมโยงน้อย แบบลำดับ (Series pages) ที่มีการเชื่อมโยงมาก และแบบลำดับที่มีการเชื่อมโยงน้อย ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย ตัวแปรอิสระ คือ กระบวนการเรียนรู้ (Learning process) รูปแบบเว็บเพจ และการเชื่อมโยงของเนื้อหาการเรียนการสอนด้วยเว็บตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการแก้ปัญหา และ ผลการถ่ายโอนการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบไปด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ได้แก่ รูปแบบเว็บเพจดิจิทัลเบื้องต้น 4 รูปแบบ แบบวัดกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process Questionnaire) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดผลการแก้ปัญหาและแบบวัดผลการถ่ายโอนการเรียนรู้ เก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความแปรปรวนของตัวแปรแบบสามทาง (Three Way- ANOVA) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว One Way ANOVA และ t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษาที่เรียนจากการเรียนการสอนด้วยเว็บที่มีการเชื่อมโยงมาก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนจากการเรียนการสอนด้วยเว็บที่มีการเชื่อมโยงน้อย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบตื้นและนักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบลึกที่เรียนจากการเรียนการสอนด้วยเว็บมีการเชื่อมโยงแตกต่างกัน 8 รูปแบบพบว่า นักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบตื้นเรียนจากรูปแบบเว็บเพจแบบลำดับ ที่มีการเชื่อมโยงน้อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษากลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้ลึก เรียนจากรูปแบบเว็บเพจ

แบบลำดับที่มีการเชื่อมโยงมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบเว็บเพจกับการเชื่อมโยงที่มีต่อผลการถ่ายโอนการเรียนรู้ เมื่อเรียนจากรูปแบบเว็บเพจแบบลำดับ ที่มีการเชื่อมโยงน้อยจะมีผลการถ่ายโอนการเรียนรู้สูงขึ้นเมื่อมีการเชื่อมโยงมาก แต่เมื่อเรียนจากรูปแบบเว็บเพจแบบแถบเลื่อน ที่มีการเชื่อมโยงน้อยกลับต่ำลงเมื่อมีการเชื่อมโยงมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบต้นและแบบลึก ที่เรียนจากการเรียนการสอนด้วยเว็บมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการแก้ปัญหา และผลการถ่ายโอนการเรียนรู้ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 5) นักศึกษาที่เรียนจากการเรียนการสอนด้วยเว็บที่มีรูปแบบเว็บเพจแบบลำดับและแบบแถบเลื่อน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการแก้ปัญหา และผลการถ่ายโอนการเรียนรู้ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 6) นักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบต้นและแบบลึก ที่เรียนจากการเรียนการสอนด้วยเว็บ 4 รูปแบบคือรูปแบบเว็บเพจแบบลำดับที่มีการเชื่อมโยงน้อยและมาก รูปแบบเว็บเพจแบบแถบเลื่อนที่มีการเชื่อมโยงน้อยและมาก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการแก้ปัญหา และผลการถ่ายโอนการเรียนรู้ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ 7) นักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบต้นและแบบลึกที่เรียนจากการเรียนการสอนผ่านเว็บมีการเชื่อมโยงแตกต่างกัน 8 รูปแบบพบว่าผลการแก้ปัญหา และผลการถ่ายโอนการเรียนรู้ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากรุภา วงศ์ช่างหล่อ (2542) ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการเชื่อว่าจะถูกทดสอบเป็นรายบุคคลต่อการถ่ายโอนการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการเชื่อว่าจะถูกทดสอบเป็นรายบุคคลกับการไม่ทราบว่าจะมีการทดสอบรายบุคคล ต่อการถ่ายโอนการเรียนรู้ในการ แก้ปัญหาเป็นกลุ่ม โดยแต่ละเงื่อนไขมีการถ่ายโอนการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน 4 แบบคือ 1) การถ่ายโอนการเรียนรู้จากบุคคลสู่บุคคล (III) 2) การถ่ายโอนการเรียนรู้จากบุคคลสู่กลุ่ม (IGI) 3) การถ่ายโอนการเรียนรู้จากกลุ่มสู่บุคคล (GII) 4) การถ่ายโอนการเรียนรู้จากกลุ่มสู่กลุ่ม (GGI) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาพยาบาลศาสตร์ จากวิทยาลัยพยาบาล เกื้อการุณย์ จำนวน 240 คน แบ่งตามเงื่อนไขเชื่อว่าจะถูกทดสอบเป็นรายบุคคล 120 คน และเงื่อนไข ไม่ทราบว่าจะมีการทดสอบรายบุคคล 120 คน โดยในเงื่อนไขเชื่อว่าจะถูกทดสอบเป็นรายบุคคล ผู้วิจัย จะแจ้งให้ทราบก่อนการแก้ปัญหาว่าจะมีการทดสอบในครั้งสุดท้าย ในแต่ละเงื่อนไขจัดแบ่งตามการถ่ายโอนการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ แบบละ 30 คน และแบ่งย่อย ออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน จัดให้แต่ละกลุ่มแก้ปัญหาเชิงเหตุผล จากเกมมาสเตอร์มายดีใน คอมพิวเตอร์ 3 ครั้ง ครั้งละ 3 ข้อ ต่อเนื่องกันไป รวมทั้งหมด 9 ข้อ โดยไม่จำกัดเวลาในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยกำหนดให้ครั้งแรก เป็นการเรียนรู้ครั้งที่ 1 (Original task) ครั้งที่ 2 เป็นการเรียนรู้ครั้งที่ 2 หรือการถ่ายโอน (Transfer task) และครั้งที่สาม เป็นการทดสอบรายบุคคล (Individual test) ผลการวิจัยพบว่า 1) การเชื่อว่าจะถูกทดสอบเป็นรายบุคคล ไม่มีผลต่อการถ่ายโอนการเรียนรู้จากบุคคลสู่บุคคล (III) จากบุคคลสู่กลุ่ม (IGI) และจากกลุ่มสู่บุคคล (GII) 2) ผลการถ่ายโอนการเรียนรู้ในเงื่อนไขการถ่ายโอนจากกลุ่มสู่กลุ่ม (GGI) ของการเชื่อว่าจะถูก ทดสอบเป็นรายบุคคล น้อยกว่าการไม่ทราบว่าจะมีการทดสอบเป็นรายบุคคล 3) การเชื่อว่าจะ

จะถูกทดสอบเป็นรายบุคคล ทำให้การเรียนรู้ครั้งแรกรายบุคคล (I) เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ การแก้ปัญหา ดีกว่าการเรียนรู้ครั้งแรกเป็นกลุ่ม (G) 4) การเชื่อว่าจะถูกทดสอบเป็นรายบุคคล ทำให้การถ่ายโอนสู่บุคคล (I) เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้การแก้ปัญหา ดีกว่าการถ่ายโอนสู่กลุ่ม (G) 5) การไม่ทราบว่ามีทดสอบเป็นรายบุคคลทำให้การเรียนรู้ครั้งแรกเป็นกลุ่ม (G) เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้การแก้ปัญหา ดีกว่าการเรียนรู้ครั้งแรกรายบุคคล (I) 6) การไม่ทราบว่ามีทดสอบเป็นรายบุคคลทำให้การถ่ายโอนสู่กลุ่ม (G) เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้การแก้ปัญหา ดีกว่าการถ่ายโอนสู่บุคคล (I) 7) ผลจากการทดสอบรายบุคคลของการเชื่อว่าจะถูกทดสอบเป็นรายบุคคล ไม่แตกต่างจากการ ไม่ทราบว่ามีทดสอบเป็นรายบุคคล

บุญธง วสุรีย์ (2546) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อการถ่ายโอนทักษะปฏิบัติสำหรับอาชีพอุตสาหกรรม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) พัฒนารูปแบบการสอนเพื่อการถ่ายโอนทักษะปฏิบัติสำหรับนักศึกษาวิชาชีพอุตสาหกรรม 2) ศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนเพื่อการถ่ายโอนทักษะปฏิบัติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ด้านความรู้ในเนื้อหา ทักษะปฏิบัติ และการถ่ายโอนทักษะปฏิบัติ และ 3) ศึกษาความคิดเห็นภายหลังการเรียนด้วยรูปแบบการสอนเพื่อการถ่ายโอนทักษะปฏิบัติของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา การวิจัยประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก คือ 1) การออกแบบรูปแบบการสอนและสร้างเครื่องมือเก็บข้อมูลตามกรอบแนวคิดการออกแบบรูปแบบการสอนที่สังเคราะห์ขึ้น 2) ทดสอบความเป็นไปได้ภาคสนามของรูปแบบการสอนกับกลุ่มตัวอย่างที่ 1 เพื่อนำผลมาวิเคราะห์และปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนและ 3) ทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่ 2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการสอน โดยที่กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม เป็นนักศึกษาโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏนครปฐม ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2544 ดำเนินการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการเชิงปริมาณเสริมด้วยเชิงคุณภาพและศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ สันทางการแก้ปัญหาและขนาดของอิทธิพลของผลสัมฤทธิ์ทั้ง 3 ด้าน ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการสอนเพื่อการถ่ายโอนทักษะปฏิบัติมีประสิทธิภาพในด้านทักษะปฏิบัติและความสามารถในการถ่ายโอนทักษะปฏิบัติ ส่วนด้านความรู้ในเนื้อหามีพัฒนาการอย่างมีนัยสำคัญโดยผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 2) สันทางการแก้ปัญหานักศึกษาที่มีรูปแบบต่างกันเมื่อจำแนกตามระดับของความรู้พื้นฐานความถนัดทางช่าง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) โดยรวมนักศึกษามีความพึงพอใจกับกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการสอน

สายสุนีย์ เต็มสินสุข (2548) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนด้วยการถ่ายโอนเชิงยุทธศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษของนักศึกษา ระดับอุดมศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาด้วยการถ่ายโอนเชิงยุทธศาสตร์ ประกอบด้วยการวิจัยสามระยะ คือ (1) การวิเคราะห์บริบท (2) การวิจัยปฏิบัติการ (3) การวิจัยกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยคณาจารย์ที่มีประสบการณ์ในการสอนเขียนในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จำนวน 3 คน และนักศึกษาสาขาภาษาอังกฤษ ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

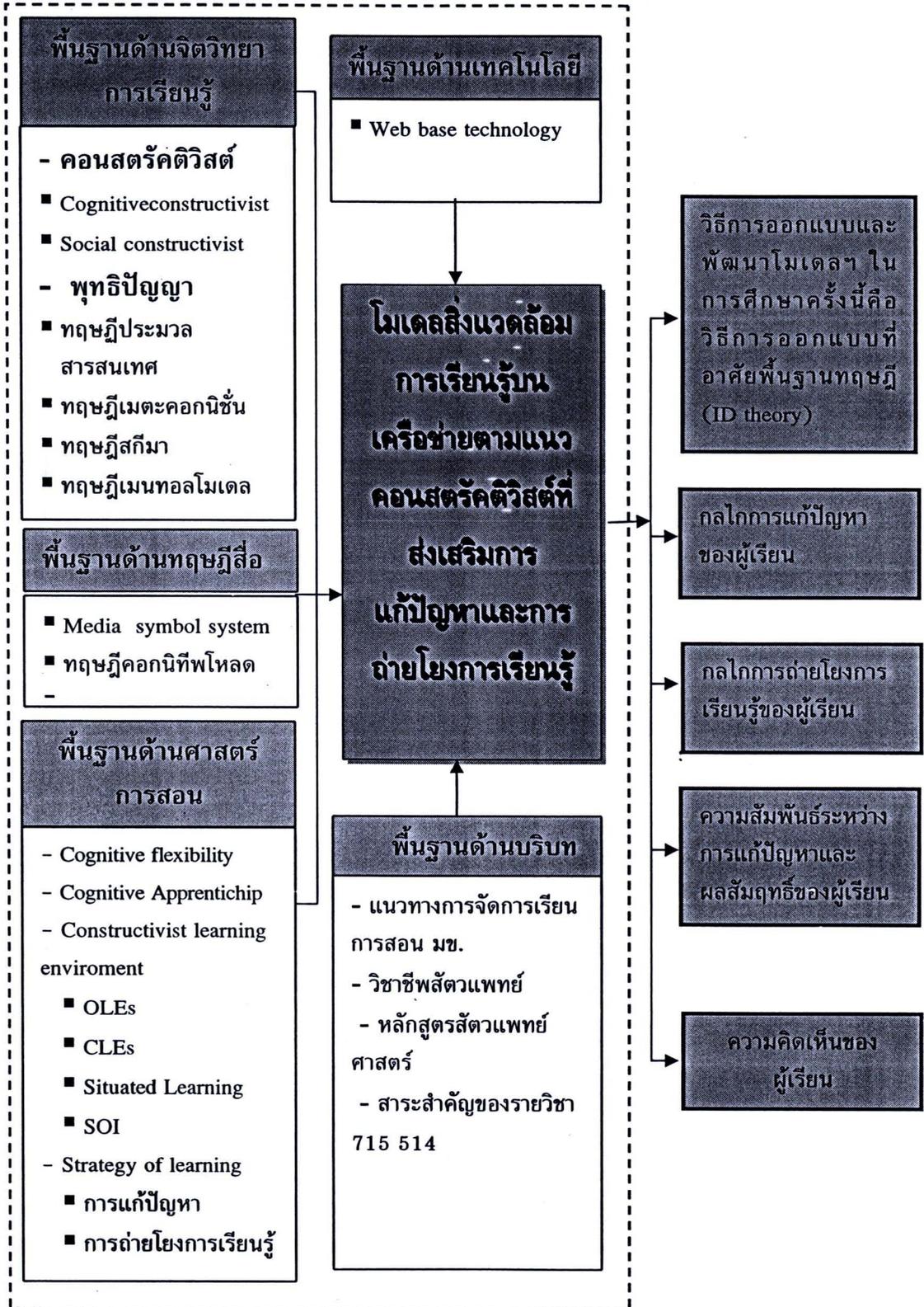
จำนวน 125 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แบบบันทึก การเรียนการสอน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการเขียนที่มีประสิทธิภาพ วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้คำร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบนัยสำคัญ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอนได้แก่ กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ เชื่อมโยงความรู้ สังเคราะห์งานเขียน สร้างสรรค์ชิ้นงานใหม่และเพิ่มเติมประสบการณ์เชิง ยุทธศาสตร์ และเป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพเพียงพอสำหรับการนำไปใช้ในการพัฒนา ความสามารถในการเขียนของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาได้เนื่องจากเมื่อนำรูปแบบการสอนนี้ไป ใช้ในการวิจัยทดลองแล้วพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการสอนนี้มีความสามารถ ในการเขียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้น พบว่า มีการศึกษาผลของบริบท (Context-dependent) ที่มีต่อการถ่ายโยงแบบอุปมา (Analogical transfer) ซึ่งบริบทสามารถสนับสนุนการ ดึงสติมาของปัญหาที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งบริบทการเรียนรู้ (Learning context) สนับสนุนการถ่ายโยง การเรียนรู้ของผู้เรียนได้ (Spencer and Weisberg, 1986; Muthukrishna and Borkowski, 1995; Courialis, 2004) รวมทั้งการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการถ่ายโยงการเรียนรู้ และการ แก้ปัญหาช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น (จารุภา วงศ์ช่างหล่อ, 2542; ปรัชญนันท์ นิลสุข, 2545; บุญจง วสุริย์, 2546) นอกจากนี้ยังพบว่า การแก้ปัญหาจากสิ่งแวดล้อมการ เรียนรู้สนับสนุนการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการ สอนเป็นกลุ่มที่ช่วยเหลือเป็นรายบุคคลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการ ถ่ายโยงการเรียนรู้ (โมชิต จัตูร์สวัฒนากุล, 2543; Pedersen and Liu, 2003 และ Ruth, 2001) ดังนั้น ผู้วิจัยนำข้อค้นพบดังกล่าวมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการ เรียนรู้บนเครือข่ายเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งศึกษา ตัวแปรที่มีผลต่อการเรียนรู้ดังกล่าวเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอน สตรัคติวิสต์ช่วยทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ นอกจากนี้ยังมี ข้อค้นพบของงานวิจัยสนับสนุนทฤษฎีการออกแบบการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ว่า แนวคิดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การร่วมมือเรียนรู้ และทฤษฎีการเรียนรู้ตามสภาพบริบทจริง (Authentic learning theory) การบูรณาการสิ่งเหล่านี้เพื่อแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนที่เกิดขึ้นใหม่ ในยุคนี้ (Kwon, 2004 และ สุมาลี ชัยเจริญ, 2551) อย่างไรก็ตามงานวิจัยที่ทำการศึกษามาก่อน จะมุ่งเน้นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแผนการสอนต่าง ๆ แต่สำหรับงานวิจัยที่เป็นการ พัฒนาโมเดลที่มีการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ผสมผสานร่วมกันระหว่างหลักการทฤษฎีที่ เกี่ยวกับการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ รวมทั้งคุณลักษณะของสื่อหรือเทคโนโลยียังไม่ แพร่หลาย ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จะมุ่งเน้นการนำหลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาเป็นพื้นฐานใน การออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการ ถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาชีพสัตวแพทย์ อันจะ

เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของชาติต่อไป

8. กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework)



ภาพที่ 2.8 แสดงกรอบแนวคิดเชิงวิจัย (Conceptual Framework)