

บทที่ 4

การออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนว คอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

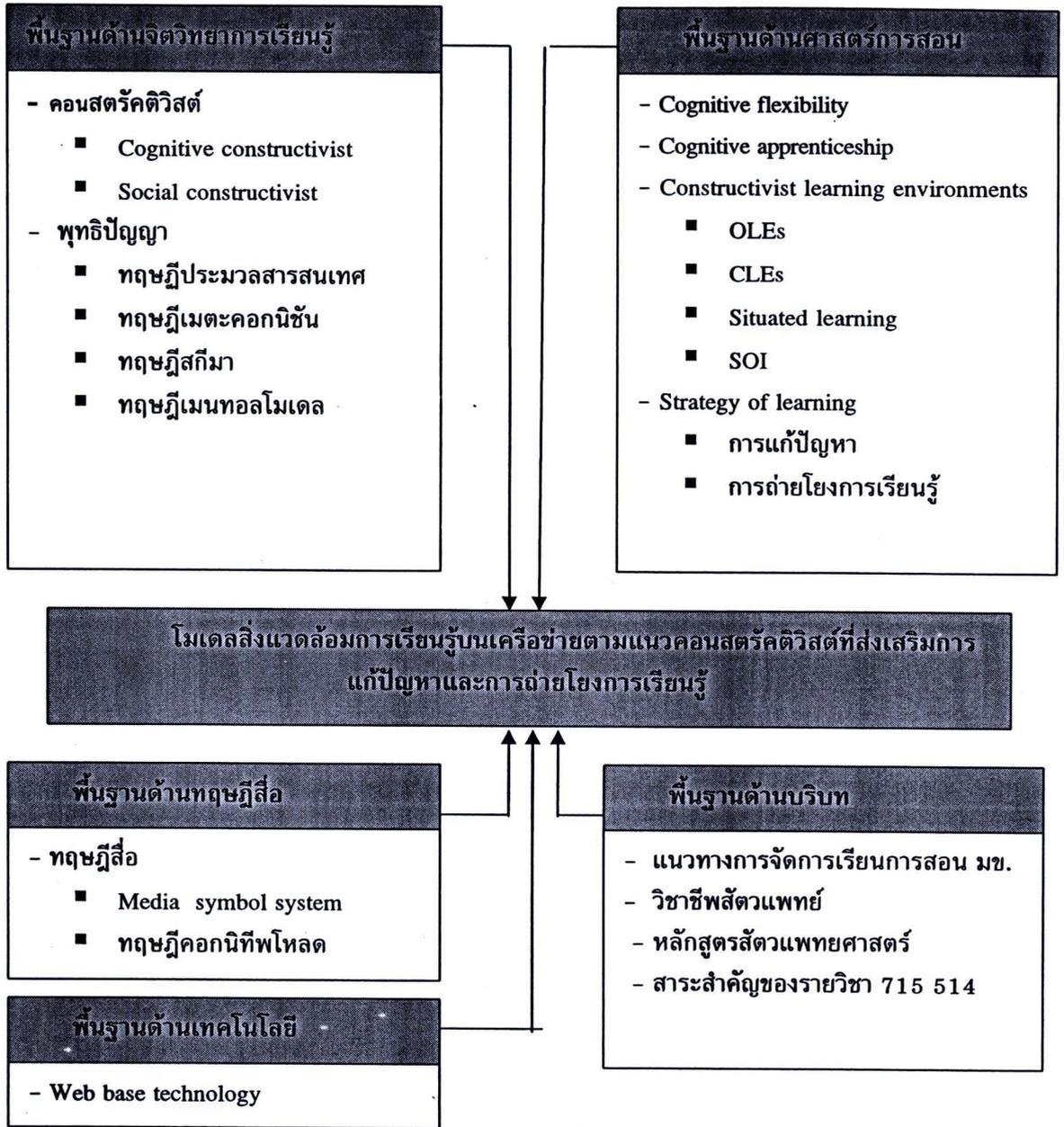
การออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ในการศึกษาครั้งนี้ มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาโดยใช้การวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental research) แบบ Type II (Richey et al., 2004; Richey & Klein, 2007) ซึ่งประกอบด้วย 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การพัฒนาโมเดล (Model development) ระยะที่ 2 การตรวจสอบความตรงของโมเดล (Model validation) และ ระยะที่ 3 การใช้โมเดล (Model use) ซึ่งจะนำเสนอตามลำดับดังนี้

1. ระยะที่ 1 การพัฒนาโมเดล (Model development)

การพัฒนาโมเดลเป็นการศึกษาที่มุ่งเน้นกระบวนการออกแบบและพัฒนาโมเดลโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อออกแบบและพัฒนาโมเดลฯ ขึ้นมาใหม่ ซึ่งในกระบวนการออกแบบและพัฒนาโมเดลฯ จะประกอบด้วย การวิจัยเอกสาร ศึกษาสภาพบริบทเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลฯ การออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ฯ และนำมาสร้างเป็นสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ฯ และการปรับปรุงให้มีคุณภาพ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 การวิจัยเอกสาร

จากการทบทวนวรรณกรรม (Literature review) โดยการศึกษาหลักการ ทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการสร้างกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี โดยการวิเคราะห์จากหลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มีพื้นฐานเชิงทฤษฎีที่สำคัญ 5 พื้นฐาน คือ พื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ (Psychological base) พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน (Pedagogies base) พื้นฐานด้านทฤษฎีสื่อ (Media theory base) พื้นฐานด้านเทคโนโลยี (Technologies base) และพื้นฐานด้านบริบท (Contextual base) ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นฐานด้านต่าง ๆ ดังกล่าวดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แสดงกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้

จากภาพที่ 4.1 แสดงองค์ประกอบพื้นฐานเชิงทฤษฎีของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้ ทั้ง 5 พื้นฐานนั้นได้สังเคราะห์ขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอผลการศึกษานี้ของแต่ละพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้ในแต่ละองค์ประกอบดังนี้

1.1.1 พื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ (Psychological base)

ในการจัดการศึกษามีจุดมุ่งหมายที่สำคัญเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนั้นเทคโนโลยีการศึกษา จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน การออกแบบการสอน(Instructional design)ซึ่งเป็นขอบข่ายที่สำคัญด้านหนึ่งของเทคโนโลยีการศึกษาที่มุ่งเน้นการออกแบบการสอนโดยนำหลักการทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ เข้ามาเป็นพื้นฐานในการออกแบบการสอนเพื่อส่งเสริมการสร้างความรู้ของผู้เรียนและการพัฒนากระบวนการภายใน(Cognitive process)เพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ที่มีความหมาย (Meaningful learning) มากกว่าเป็นเพียงการรับและจดจำสารสนเทศเท่านั้น ดังนั้นในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ได้นำพื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานการออกแบบที่สำคัญ 2 กลุ่มทฤษฎี คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และทฤษฎีพุทธิปัญญานิยม

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่นำมาใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ อยู่บนพื้นฐานของ 2 หลักการคือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา(Cognitive construtivism) ของเพียเจต์และทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม(social construtivism) ของวิกอตสกี

แนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญาของเพียเจต์ได้อธิบายว่า การสร้างความรู้ต้องเริ่มจากการกระตุ้นให้ผู้เรียนเสียสมดุลทางปัญญา (Cognitive conflict) ด้วยการให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่มีความท้าทายและซับซ้อน (Ill-structure) ผู้เรียนจะพยายามปรับเข้าสู่สมดุลทางปัญญาด้วยกระบวนการคิดซึมและปรับโครงสร้างทางปัญญาใหม่ ซึ่งในกระบวนการปรับเข้าสู่สมดุลผู้เรียนจะต้องลงมือกระอย่างตื่นตัวทั้งทางกายและสติปัญญาโดยอาศัยทั้งความรู้เดิม(Prior knowledge)หรือประสบการณ์เดิม(Prior experience)และสารสนเทศที่เกี่ยวข้องจากสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ปัญหาที่เป็นสภาพบริบทจริง(Authentic problem) หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจภายใน(Internal motivation)ในการค้นหาคำตอบและเกิดการสร้างความรู้ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน จากหลักการการสร้างความรู้ดังกล่าวข้างต้น การนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญามาใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ จึงได้นำสภาพปัญหาจริงที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนมาออกแบบเป็นองค์ประกอบที่เรียกว่า สถานการณ์ปัญหา

การสร้างความรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญาจะเน้นการสร้างความรู้ของบุคคล ซึ่งในกระบวนการสร้างความรู้ดังกล่าว ผู้เรียนอาจสร้างความรู้ในปริมาณที่จำกัด ขาดความสมบูรณ์หรือ เกิดความเข้าใจที่ความคลาดเคลื่อน รวมถึงผู้เรียนอาจไม่สามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ดังนั้นแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคมของวิกอตสกีที่ว่า “ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาและศักยภาพในการพัฒนา

ด้านพุทธิปัญญาที่อาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนา(Zpd)” ได้เข้ามามีบทบาทในการสร้างความรู้เชิงสังคม ดังนั้นในการออกแบบจะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสังคมหรือกลุ่มโดยใช้กระบวนการแลกเปลี่ยนประสบการณ์แนวคิด ซึ่งจะช่วยลดหรือแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ และเกิดมุมมองที่หลากหลาย ซึ่งจะทำให้มีการขยายโครงสร้างทางปัญญา รวมถึงการช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ได้และกระบวนการทางสังคมนี้ยังช่วยส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และการต่อรองทางสังคมด้วย ดังนั้นจึงนำแนวคิดดังกล่าวข้างต้นมาเป็นพื้นฐานการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ๆ ที่เน้นกิจกรรมการร่วมมือกันแก้ปัญหาซึ่งนำไปออกแบบองค์ประกอบที่เรียกว่า “การร่วมมือกันแก้ปัญหา(Collaboration)” และ มีการนำเสนอแนวคิดหรือมุมมองของบุคคลต่างๆ ทางสังคมที่เชื่อมโยงประสบการณ์ต่างๆ เข้ามาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และขยายมุมมอง โดยนำแนวคิดมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบองค์ประกอบที่เรียกว่า “การสนับสนุนทางสังคม (Social support)” สำหรับความเชื่อเกี่ยวกับ Zpd จึงได้นำหลักการนี้มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบองค์ประกอบที่เรียกว่า “ฐานการช่วยเหลือหรือ Scaffolding”

จะเห็นได้ว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์จะให้ความสำคัญกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการจัดเตรียมกระบวนการเรียนรู้และสารสนเทศให้เป็นสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจได้ด้วยตนเองเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม (Winn & Snyder, 1996) ซึ่งทฤษฎีดังกล่าวไม่ได้อธิบายกระบวนการสร้างความรู้ที่เกี่ยวกับกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองของผู้เรียน ดังนั้นทฤษฎีการเรียนรู้พุทธิปัญญานิยมจึงได้ถูกนำมาใช้ในการอธิบายเกี่ยวกับแก่นความรู้ที่ถูกสร้างขึ้น รวมถึงนำไปเป็นพื้นฐานในการออกแบบสื่อเพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างโครงสร้างทางปัญญา และเกิดความเข้าใจในระดับลึก หรือที่เรียกว่า เมนทอลโมเดล ซึ่งเป็นผลลัพธ์ของกระบวนการสร้างความรู้ที่ผู้เรียนได้สร้างขึ้นด้วยตนเอง ในการวิจัยครั้งนี้จะอยู่บนพื้นฐานทฤษฎีพุทธิปัญญานิยม 4 ทฤษฎี ประกอบด้วย ทฤษฎีสกีม่า(Schema theory) ทฤษฎีเมนทอลโมเดล(Mental model theory)ทฤษฎีประมวลสารสนเทศ(Information processing theory) และทฤษฎีเมตะคอกนิชัน(Metacognition)

ในการสร้างความรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนไม่สามารถที่จะนำวัตถุจริงหรือสิ่งที่เป็นจริงในโลก(Real world)จากสิ่งแวดล้อมเข้าไปเก็บไว้ในสมองได้ ดังนั้นผู้เรียนจะต้องสร้างสิ่งขึ้นแทนความรู้(Mental representation)เข้าไปเก็บในโครงสร้างทางปัญญาซึ่งอาจมีการสร้างขึ้นในลักษณะที่เป็นสกีมา หรือ เมนทอลโมเดล (Winn & Snyder, 1996) ดังนั้นทฤษฎีที่จะอธิบายการสร้างสิ่งขึ้นแทนความรู้ คือ ทฤษฎีสกีม่า และทฤษฎีเมนทอลโมเดล

ทฤษฎีสกีม่าได้อธิบายว่า สกีมาหรือโครงสร้างทางปัญญา หรือความคิดรวบยอดที่ถูกเชื่อมโยงไว้ด้วยกันในประพจน์ ซึ่งมี 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่แทนวัตถุ(objects) และรูปแบบที่แทนเหตุการณ์ (event) สกีมามีลักษณะเป็นโครงสร้างความจำที่จัดเก็บความจำที่ยังคงอยู่รวบรวมสกีมาต่าง ๆ และเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน จัดเก็บความรู้เกี่ยวกับความจริงในโลกซึ่งพบว่า

สกีมา มีการสร้างตลอดเวลา เมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ผู้เรียนดึงความรู้ออกมาใช้และมีการเข้ารหัสเข้าไปเก็บในโครงสร้างปัญญา ซึ่งจะเก็บในที่ลักษณะที่เป็นหลักการทั่วไป (Generality) ที่เป็นความคิดรวบยอดที่จะประกอบด้วยลักษณะทั่วไปและลักษณะเฉพาะ ไม่ได้บันทึกรายละเอียดทั้งหมดของสิ่งนั้น ๆ ลงไป โดยความคิดรวบยอดนั้นจะมีการเชื่อมโยงความคิดหลักเข้าด้วยกันเป็นเครือข่าย โดยสกีมาที่จัดเก็บนั้นจะมีบริบทกำกับเสมอทำให้มีความหมายสำหรับผู้เรียน สกีมามีลักษณะเป็นพลวัตและมีการเปลี่ยนแปลงหรือขยายตลอดเวลา โดยผ่านประสบการณ์หรือการเรียนการสอน ความรู้ที่ได้จะถูกนำไปตีความในประสบการณ์ใหม่ และประยุกต์ใช้ตลอดเวลาเพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้โดยการสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญาที่ลักษณะดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีสกีมามาเป็นพื้นฐานในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ฯ ในองค์ประกอบต่าง ๆ โดยเฉพาะในองค์ประกอบที่เรียกว่า แหล่งความรู้ ซึ่งเป็นแหล่งรวบรวมสารสนเทศต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาของผู้เรียน และเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดที่มีการเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายและเกิดความเข้าใจในลักษณะที่เป็น Conceptual model ดังนั้นออกแบบสารสนเทศต่าง ๆ ในลักษณะที่เป็น รูปภาพ ความคิดรวบยอดต่าง ๆ ที่แสดงความเชื่อมโยงกันของเนื้อหาซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

ทฤษฎีเมนทอลโมเดล เป็นทฤษฎีที่อธิบายถึงสิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้ในลักษณะที่เป็นเมนทอลโมเดลว่า เมนทอลโมเดลเป็นสิ่งที่สร้างขึ้นแทนวัตถุต่าง ๆ ที่อธิบายเป็นโมเดล และ อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของวัตถุที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งอื่น ในลักษณะเชิงเหตุ-ผล (Causal-effect) (Mayer, 1992) เมนทอลโมเดลจะสร้างขึ้นแทนความรู้ที่จำเพาะ (Specific domain knowledge) ซึ่งถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียนแต่ละคนและถูกนำไปใช้โดยผู้เรียนในการทำความเข้าใจ เมนทอลโมเดลสร้างขึ้นแทนโครงสร้างซึ่งผู้เรียนจะสร้างเป็นภาพขึ้นในสมองของผู้เรียนบนพื้นฐานของความคาดหวัง (Expectation) และประสบการณ์ (Experience) ของตนเอง และจะได้รับความรู้เมื่อมีการสร้างขึ้นเป็นความคิดรวบยอด (Concept) ผู้เรียนจะใช้สิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้หลาย ๆ ชนิดในขณะที่มีการสร้างเมนทอลโมเดลของตนเอง (Sumalee, 2000) จากการศึกษาจะพบว่า ผู้เรียนมีการสร้างและปรับเมนทอลโมเดล (Modification of mental model) ในขณะที่เรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ซึ่งจะเป็นกระบวนการสร้างที่มีการเชื่อมต่อกันทั้งในลักษณะที่เป็น Text based และ Situation model ซึ่งการสร้างในรูปแบบ Text based จะมีความหมายน้อยสำหรับผู้เรียน เนื่องจากเป็นการสร้างจากข้อความที่ได้รับจากสารสนเทศเพียงอย่างเดียวไม่ได้มีการดึงความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมมาใช้ ในขณะที่การสร้างแบบ Situation model จะมีความหมายต่อผู้เรียนมากกว่าเนื่องจากผู้เรียนได้นำประสบการณ์เดิมของตนเองหรือที่เรียกว่า สกีมา มาใช้ในการสร้างความรู้ซึ่งอาจจะเป็นการขยายความรู้เดิมหรือ การสร้างความรู้ใหม่ก็ได้ ดังนั้นในการออกแบบการเรียนรู้จะเน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างเมนทอลโมเดลในลักษณะที่เป็น Situation model โดยการนำปัญหาที่พบในสภาพบริบทจริง

ที่ผู้เรียนคุ้นเคยมาออกแบบเป็นสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ใหม่ในสิ่งแวดล้อมและความรู้เดิมมาเชื่อมต่อกันจะทำให้เกิดการเรียนอย่างมีความหมาย

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า เมนทอลโมเดลมีลักษณะเป็นรูปแบบหรือโมเดลที่ผู้เรียนสร้างขึ้นแทนความรู้ ซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพโดยเฉพาะการทำความเข้าใจ รวมทั้งการแก้ปัญหา ซึ่งพบว่ามีความสอดคล้องจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนในวิชาชีพสัตวแพทย์ ที่ต้องการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีเมนทอลโมเดลเกี่ยวกับการตรวจวินิจฉัยและรักษาสัตว์ เนื่องจากการประกอบวิชาชีพจะต้องเผชิญกับปัญหาในสภาพจริงที่มีความหลากหลายและ ความซับซ้อนมาก และ ต้องตัดสินใจอย่างรวดเร็วภายใต้เงื่อนไขที่ไม่สามารถค้นหาข้อมูลความรู้จากหนังสือหรือจากแหล่งความรู้ได้ ในขณะที่ทำการตรวจรักษาในพื้นที่ ดังนั้นผู้เรียนที่มีเมนทอลโมเดลเกี่ยวกับการตรวจรักษาสัตว์จำนวนมาก จะสามารถนำประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมที่ผู้เรียนสร้างขึ้นในโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนในลักษณะที่เป็นเมนทอลโมเดลหรือความเข้าใจที่ลึกซึ้ง มาใช้ในการตรวจวินิจฉัยและแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็วและมีความถูกต้องมากขึ้น สำหรับวิธีการที่จะช่วยผู้เรียนเพื่อพัฒนาเมนทอลโมเดลที่ดี คือการนำเสนอสารสนเทศที่มีการออกแบบที่เป็น Conceptual models ให้แก่ผู้เรียนในขณะที่เรียนรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างเมนทอลโมเดลได้ง่าย ดังนั้นในการออกแบบผู้วิจัยได้นำทฤษฎีเมนทอลโมเดลมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในองค์ประกอบต่าง ๆ โดยเฉพาะในองค์ประกอบที่เรียกว่า แหล่งความรู้ ที่เน้นการสร้าง Conceptual model ที่เป็นรูปแบบที่มีการเชื่อมต่อกันของแนวความคิดต่าง ๆ และมีการแบ่งสารสนเทศออกเป็นกลุ่มโดยออกแบบในลักษณะที่เป็นรูปภาพ ความคิดรวบยอดต่าง ๆ ที่แสดงความเชื่อมโยงกัน ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีการจัดหมวดหมู่ความรู้เข้าไปสู่ Cognitive resource โดยใช้กลยุทธ์ของการจัดกลุ่ม (Chunking strategy) ส่งผลให้สามารถดึงความรู้ที่จัดเก็บในลักษณะที่เป็นรูปแบบและเป็นหมวดหมู่ในโครงสร้างทางปัญญาออกมาใช้ในการอธิบายความเข้าใจได้อย่างรวดเร็วและมีแนวโน้มของความถูกต้องสูง

ทฤษฎีสกีม่าและเมนทอลโมเดล ได้อธิบายถึงลักษณะของการสร้างสิ่งขึ้นแทนความรู้ แต่ไม่สามารถอธิบายถึงวิธีการทำงานในขณะที่มีการประมวลสารสนเทศ พบว่าทฤษฎีที่ถูกนำเข้ามาเพื่อช่วยอธิบายสิ่งที่ทฤษฎีสกีม่า และเมนทอลโมเดล ไม่สามารถอธิบายได้คือทฤษฎีประมวลสารสนเทศซึ่งเป็นทฤษฎีที่ใช้สำหรับอธิบายกระบวนการรู้คิดที่เป็นลำดับขั้นของการประมวลสารสนเทศที่แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การบันทึกผัสสะที่มีการรับสัมผัสต่าง ๆ ผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 และจะมีการบันทึกเฉพาะข้อมูลที่ได้รับ ความใส่ใจและคุ้นเคยเท่านั้นและหลังจาก 3 วินาที จะถูกส่งไปยังความจำระยะสั้นที่สามารถจดจำได้ชั่วคราวเท่านั้น ถ้าต้องการจะทำให้สามารถจดจำได้อย่างถาวร ต้องมีการเข้ารหัส(Encode)หรือ กระบวนการขยายความคิดจึงจะสามารถนำไปบันทึกไว้ที่ความจำระยะยาว ทำให้สามารถจดจำได้นาน รวมทั้งสามารถเรียก หรือค้นคืน (Retrieve) ข้อมูลหรือความรู้ต่าง ๆ จากความจำระยะยาวมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากหลักการดังกล่าวข้างต้นนี้ สามารถนำไปใช้ในการออกแบบเพื่อให้มีการใส่ใจเพื่อเข้าไปสู่

ความจำระยะทำงานและจัดเก็บในความจำระยะยาวโดยการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่อาศัยการประมวลสารสนเทศที่เริ่มตั้งแต่การรับรู้ การเก็บรักษาไว้ในความจำระยะยาวและการเรียกกลับมาใช้ มาออกแบบสารสนเทศเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนใส่ใจโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น การเพิ่มขนาดของข้อความ การเน้นที่รูปแบบข้อความ(ตัวหนา ตัวเอน การขีดเส้นใต้) การเน้นสีข้อความ หรือการกระพริบของข้อความ การใช้คำถามนำหรือวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกสารสนเทศที่มีความสัมพันธ์เข้าไปในความจำระยะสั้นด้วย และในการออกแบบเนื้อหาในลักษณะที่มีการจัดแบ่งสารสนเทศออกเป็นหมวดหมู่ที่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่เป็นเครือข่ายระดับชั้น(Hierarchical network) จะช่วยทำให้ผู้เรียนมีการจัดระเบียบสารสนเทศได้ดีซึ่งจะทำให้สามารถเก็บเข้าไปในความจำระยะยาวได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งพบว่า การเรียนบนเครือข่ายมีลักษณะที่สำคัญที่สอดคล้องกับการออกแบบในลักษณะที่มีการเชื่อมโยงหลายมิติที่เหมาะสมสำหรับการจัดสารสนเทศเป็นเครือข่ายระดับชั้นและเชื่อมต่อแนวความคิดต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กัน ซึ่งพบว่าการศึกษาที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ในสิ่งแวดล้อมที่มีลักษณะของการเชื่อมโยงหลายมิตินี้ผู้เรียนต้องเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง ดังนั้นผู้เรียนจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดของตนเอง (Metacognition)

ทฤษฎีเมตะคอกนิชันหรือความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดของตนเองจึงเป็นทฤษฎีที่สำคัญทฤษฎีหนึ่งในการเรียนรู้ด้วยสื่อหลายมิติ ฟลาเวล ได้กล่าวว่า ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดของตนเองขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 อย่างคือ บุคคล (Person)เป็นการรู้เกี่ยวกับตนเองในฐานะผู้เรียน เช่น ระดับความสามารถ สไตล์การเรียนรู้ที่ตนถนัด ภารกิจ (Task) ความรู้เกี่ยวกับงานที่จะต้องเรียนรู้ รวมทั้งระดับความยากง่ายของงาน และ ยุทธศาสตร์ (Strategy) ที่ใช้ในการเรียนรู้ งานหรือสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ขึ้นอยู่กับวัยของผู้เรียน ดังนั้นการออกแบบจะมุ่งเน้นที่ช่วยเหลือผู้เรียนเกี่ยวกับการคิด เพื่อให้ผู้เรียนมีเมตะคอกนิชันสำหรับกำกับกับการเรียนรู้ของตนเองโดยการแนะแนววิธีการคิดระหว่างการเรียนรู้ วิธีการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาภายใต้สิ่งที่ศึกษาและ กลยุทธ์ที่เป็นไปได้ที่ควรนำมาพิจารณาใช้

1.1.2 พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน (Pedagogies base)

ศาสตร์การสอน(Pedagogy)เป็นพื้นฐานสำคัญของวิชาทางด้านศึกษาศาสตร์ที่จะแยกแยะความแตกต่างกับศาสตร์อื่น ๆ โดยศาสตร์การสอน หมายถึง ระบบวิชาความเกี่ยวกับการสอน หรือ เป็นการศึกษาและทฤษฎีของวิธีการและหลักการของการสอน (ทิสนา แชมณี, 2548) ซึ่งพื้นฐานทางศาสตร์การสอนที่ผู้วิจัยนำมาเป็นพื้นฐานในครั้งนี้ประกอบด้วยความยืดหยุ่นทางปัญญา(Cognitive flexibility) การฝึกงานทางปัญญา(Cognitive apprenticeship) กลยุทธ์ของการเรียน (Strategy of learning)ที่ประกอบด้วย การแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ และโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist learning environment model) ที่ประกอบด้วย โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบเปิด (Open learning environment Model, OLEs) โมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist learning environments Model, CLEs) Situated learning และ SOI model ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

จากปรัชญาแห่งความรู้ (Epistemology) คอนสตรัคติวิสต์จะเกี่ยวกับความรู้ และธรรมชาติของความรู้ (Nature of knowledge) ที่เป็นสิ่งที่ไม่เที่ยงแท้แน่นอนและมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ส่วนวิธีการที่เราจะรู้ (How we come to know) จะต้องเป็นการสร้างความรู้อย่างตื่นตัว ซึ่งพบว่า มีความสอดคล้องกับสภาพสังคมปัจจุบันที่มีปริมาณสารสนเทศมาก และมีการเปลี่ยนแปลงของสารสนเทศอย่างรวดเร็ว ดังนั้น การจัดการเรียนรู้จะต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถเสาะแสวงหา สร้างความรู้ แก้ปัญหาและถ่ายโยงการเรียนรู้ สอดคล้องกับลักษณะวิชาชีพสัตวแพทย์ที่ต้องการให้บัณฑิตสามารถแก้ปัญหาและถ่ายโยงการเรียนรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทใหม่ได้ รวมถึงมีการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องหรือมีการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ และนำเครื่องมือทางปัญญามาใช้ในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดคุณลักษณะที่สอดคล้องกับลักษณะปรัชญาการสร้างความรู้ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้ออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ที่มีลักษณะเป็นสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำการสร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างตื่นตัวผ่านการแก้ปัญหาที่เน้นสภาพบริบทจริง (Authentic problem) ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์โดยใช้เครื่องมือทางปัญญา และผู้สอนได้เปลี่ยนบทบาทมาทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนในการเรียนรู้ของผู้เรียน

ในสภาพสังคมปัจจุบันมีปัญหาต่าง ๆ เกิดขึ้นมากมายและมีแนวโน้มที่จะเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประกอบวิชาชีพด้านการบำบัดโรคสัตว์ สัตวแพทย์ต้องเผชิญกับปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพสัตว์ด้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นปัญหาที่ซับซ้อนและปัญหา มีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพบริบทต่าง ๆ เช่น ลักษณะของสัตว์ ช่วงอายุของสัตว์ และช่วงฤดูกาล เป็นต้น แต่ในการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรไม่สามารถจัดการเรียนให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในสภาพจริงได้ครบทุกปัญหา ดังนั้นการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้จึงเป็นคุณลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนในวิชาชีพสัตวแพทย์และ เป็นเป้าหมายที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ต้องการให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้จากการเรียนในสถาบันการศึกษาไปประกอบอาชีพในสถานประกอบการได้ หรือที่เรียกว่า พร้อมใช้งาน (Ready to use) ซึ่งพบว่า ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาที่เน้นถึงความสามารถในการสร้างโครงสร้างความรู้ของแต่ละบุคคลขึ้นมาใหม่ ในหลายรูปแบบที่มีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ที่ต้องการ ดังนั้นในการออกแบบการเรียนรู้จะต้องมีการนำเสนอสารสนเทศจำนวนมากในหลาย ๆ มิติ โดยแหล่งความรู้จะต้องมีการเชื่อมโยงกันอย่างมาก และใช้กรณีศึกษาที่หลากหลายจำนวนมากซึ่งเป็นการเรียนรู้เน้นสภาพบริบททำให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโยงความรู้และทักษะไปใช้ในบริบทใหม่ได้ (Shapiro & Niederhauser, 2003)

นอกจากนี้จากการศึกษาพบว่า Situated learning เป็นทฤษฎีการเรียนการสอนที่เสนอแนวความคิดที่ว่า การเรียนรู้เป็นกิจกรรม บริบทและวัฒนธรรมตามสภาพจริง ที่พัฒนาโดย Herrington and Oliver (1995,1998) ได้กำหนดลักษณะที่สำคัญ 9 ประการ คือ

(1) บริบทตามสภาพจริง (Authentic contexts) (2) กิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นสภาพจริง (3) การเข้าสู่การกระทำอย่างผู้เชี่ยวชาญ และรูปแบบของกระบวนการ (4) บทบาทและมุมมองที่หลากหลาย (5) การเรียนรู้แบบร่วมมือกันสร้างความรู้ (6) การไตร่ตรองเพื่อกระตุ้นการสร้างสิ่งที่เป็นนามธรรม (7) การกล่าวเกี่ยวกับความรู้ที่ฝังอยู่ในตนเองออกมาอย่างชัดเจน (8) การฝึกสอนและการช่วยเหลือโดยผู้ฝึกสอนในช่วงเวลาที่วิกฤต (9) การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงในระหว่างประกอบภารกิจ จากการศึกษาพบว่า หลักการของทฤษฎีนี้มีความสอดคล้องกับการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้จากสภาพบริบทจริงที่เผชิญในการเรียนรู้จากสภาพบริบทจริงที่มีความซับซ้อนช่วยทำให้ผู้เรียนฝังการเรียนรู้ที่มีบริบทหรือสถานการณ์เข้าไปฝังในสติปัญญาหรือ เรียกว่า Situated cognition ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Brown, Collins & Duguid, 1989) ดังนั้นในการออกแบบโมเดลฯ จะมุ่งเน้นการออกแบบองค์ประกอบที่เรียกว่า สถานการณ์ปัญหา โดยมุ่งเน้นการออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับสภาพจริง (Authentic problem) ให้มีความซับซ้อนที่มีการเชื่อมโยงความรู้ในหลาย ๆ ความคิดรวบรวบยอด และในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีแนวคิดที่หลากหลายและการได้เรียนรู้การแก้ปัญหาในหลาย ๆ สถานการณ์ จะทำให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

กลยุทธ์การเรียนรู้จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยเฉพาะการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ เนื่องจากสภาพสังคมปัจจุบันมีปัญหาต่าง ๆ เกิดขึ้นมากมายและมีแนวโน้มที่จะเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้นและลักษณะการทำงานของวิชาชีพสัตวแพทย์ที่ต้องเผชิญกับปัญหาที่ซับซ้อนและมีความหลากหลาย แต่ในการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรไม่สามารถจัดการเรียนให้ครอบคลุมกับปัญหาที่เกิดขึ้นสภาพจริงได้ ดังนั้นการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้จึงเป็นคุณลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนในวิชาชีพสัตวแพทย์ และเป็นเป้าหมายที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ต้องการให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาและถ่ายโยงการเรียนรู้จากการเรียนในสถาบันการศึกษาไปประกอบอาชีพในสถานประกอบการได้ หรือที่เรียกว่า พร้อมใช้งาน (Ready to use) ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) จะประกอบด้วย 7 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างของปัญหาและข้อจำกัดของบริบท ชั้นที่ 2 การระบุและการทำให้กระจ่างชัดถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือกและมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ชั้นที่ 3 การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ชั้นที่ 4 การประเมินความเป็นได้ในการนำสู่การปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้งและการกล่าวถึงความเชื่อของบุคคล ชั้นที่ 5 การกำกับช่องว่างของปัญหาและทางเลือกแนวทางการแก้ปัญหา ชั้นที่ 6 การนำไปใช้และการกำกับแนวทางการแก้ปัญหา และ ชั้นที่ 7 การปรับแนวทางการแก้ปัญหา มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบในองค์ประกอบที่เรียกว่า สถานการณ์ปัญหา โดยการกำหนดภารกิจให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหาตามแนวคิดการแก้ปัญหา 7 ชั้นดังกล่าว และเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการแก้ปัญหามาออกแบบในองค์ประกอบที่เรียกว่า ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้

ฝึกการแก้ปัญหาตามแนวคิดดังกล่าวข้างต้น นอกจากนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ ซึ่งเป็นความสามารถในการปฏิบัติของทักษะทางปัญญาที่ซับซ้อน (cognitive complex skill) ในการถ่ายโอนความรู้หรือทักษะจากการแก้ปัญหาในสถานการณ์หนึ่งไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นที่ไม่เคยพบมาก่อนได้ ผู้วิจัยได้นำหลักการเกี่ยวกับการถ่ายโอนการเรียนรู้ของ Gentner, Holyoak and Kokinov (2001) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ เมื่อผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาใหม่ผู้เรียนดึงความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาจากโครงสร้างทางปัญญาที่มีมาก่อน (Retrieving a prior knowledge structure) โดยการพิจารณาถึงลักษณะที่เหมือนกันระหว่างโครงสร้างทางปัญญาเดิมกับปัญหาใหม่ ผู้เรียนสร้างการจับคู่ (Mapping) ลักษณะที่เหมือนกันระหว่างโครงสร้างทางปัญญาเดิมกับปัญหาใหม่และใช้การจับคู่ (mapping) นั้นไปสร้างความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับบริบทที่จะนำไปใช้ มาใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบองค์ประกอบที่เรียกว่า กรณีกฎเดี่ยว ซึ่งจะเน้นการศึกษาปัญหาที่มีบริบทที่ใกล้เคียงกันรวมถึงวิธีการแก้ปัญหาเพื่อส่งเสริมให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ และเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการถ่ายโอนการเรียนรู้ผู้วิจัยได้นำหลักการเกี่ยวกับการถ่ายโอนการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบองค์ประกอบที่เรียกว่า ศูนย์ฝึกการถ่ายโอนการเรียนรู้ โดยนำกรณีศึกษามาให้ผู้เรียนได้ศึกษาและฝึกการถ่ายโอนการเรียนรู้ตามแนวคิดของการถ่ายโอนการเรียนรู้

สำหรับการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการแก้ปัญหาที่เน้นสภาพบริบทจริง ผู้เรียนอาจสร้างความรู้ที่คลาดเคลื่อนหรือสร้างความรู้ได้ไม่สมบูรณ์ ดังนั้นการช่วยเหลือผู้เรียนจะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการสร้างความรู้ได้สมบูรณ์มากขึ้น จากการศึกษาพบว่า การฝึกงานทางปัญญา (Cognitive apprenticeship) (Collins et al., 1991) ซึ่งเป็นหลักการที่มุ่งเน้นการช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติงานในกิจกรรมที่มีความซับซ้อนได้ โดยต้นแบบ 2 ชนิด คือ ต้นแบบของกระบวนการที่สามารถสังเกตเห็นได้ และ ต้นแบบของการปฏิบัติของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งรวมถึงกระบวนการทางพุทธิปัญญาที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ การฝึกงานทางปัญญาที่ดีจะต้องให้ผู้เรียนได้สังเกตเห็นการปฏิบัติจากการสาธิตหรือ การแสดงตัวอย่างจากผู้เชี่ยวชาญพร้อมกับการอธิบายเหตุผลประกอบ โดยเฉพาะการเรียนรู้ในวิชาชีพสัตวแพทย์ที่มีเนื้อหาที่มีลักษณะยากและมีความซับซ้อน และเน้นการฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะ เช่น การตรวจร่างกายม้า การอ่านฟิล์มเอกซเรย์ ดังนั้น การโค้ชจะช่วยทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการกระทำที่ถูกต้อง ด้วยวิธีการสาธิตร่วมกับการอธิบายเหตุผลของการกระทำต่าง ๆ โดยจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกรณีศึกษาที่เกิดขึ้นในสภาพบริบทจริงส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและเกิดการถ่ายโอนความรู้ไปใช้ในบริบทอื่นได้ และสิ่งที่สำคัญก็คือ การโค้ชจะช่วยติดตามและกำกับผู้เรียนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ถูกต้อง และเมื่อผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจะได้รับการแก้ไขให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องในระหว่างเรียนได้ทันที นอกจากนี้การโค้ชสามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองไปสู่ความเป็นผู้เชี่ยวชาญที่สามารถตรวจรักษาม้าได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ต้องการของวิชาชีพสัตวแพทย์ ดังนั้นในการ

ออกแบบโมเดลฯ ได้นำหลักการการฝึกงานทางปัญญามาเป็นพื้นฐานในการออกแบบองค์ประกอบที่เรียกว่า การโค้ช

โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบเปิดที่พัฒนาโดย Hannafin (1995) เป็นโมเดลที่เน้นการพัฒนาการคิดอเนกนัยซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างทางเลือกที่หลากหลายโดยมีองค์ประกอบและหลักการต่าง ๆ คือการเข้าสู่บริบท(Enabling context) แหล่งการเรียนรู้ (Resource) เครื่องมือ (Tool) และ ฐานการช่วยเหลือ(Scaffolding) จากการวิเคราะห์พบว่า องค์ประกอบที่สามารถนำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาโมเดลฯ ได้แก่ เครื่องมือ (Tool) ที่ช่วยในการสนับสนุนการสร้างความรู้ซึ่งสอดคล้องกับปรัชญาของการสร้างความรู้ที่ผู้เรียนจะต้องมีการใช้เทคโนโลยีในการแสวงหาหรือค้นคว้าความรู้ใหม่เนื่องความรู้เป็นสิ่งไม่แน่นอนและมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังนั้นเครื่องมือจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการสร้างความรู้ของผู้เรียน ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบองค์ประกอบที่เรียกว่า เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive tool) และได้นำพื้นฐานเกี่ยวกับ ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) ที่มีลักษณะเฉพาะที่ต้องการช่วยเหลือผู้เรียนในด้านต่าง ๆ คือ ฐานการช่วยเหลือด้านการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual scaffolding) ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับปัญหาและเนื้อหาสารสนเทศที่ผู้เรียนจะเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้ง่าย ฐานการช่วยเหลือด้านความคิด (Metacognition scaffolding) ที่เน้นให้ผู้เรียนมีเมตะคอกนิชันสำหรับกำกับการเรียนรู้ของตนเองโดยการแนะแนววิธีการคิดระหว่างการเรียนรู้ วิธีการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาภายใต้สิ่งที่ศึกษาและกลยุทธ์ที่เป็นไปได้ที่ควรนำมาพิจารณา ฐานการช่วยเหลือด้านกระบวนการ (Procedural scaffolding) เป็นการแนะแนวทางวิธีการใช้แหล่งการเรียนรู้และเครื่องมือ และ ฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์(Strategic scaffolding) ที่แนะแนวทางเกี่ยวกับวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการส่งเสริมผู้เรียน คือ ความคิดรวบยอด การรู้คิดด้วยตนเอง การรู้กระบวนการเรียน และการแก้ปัญหา ในการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่มีลักษณะเป็นสื่อหลายมิติซึ่งผู้เรียนต้องแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ดังนั้น กลยุทธ์แก้ปัญหาจะช่วยทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น การสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับปัญหาและเนื้อหาสารสนเทศที่ผู้เรียนจะเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้ง่าย และการใช้เมตะคอกนิชันในการกำกับการเรียนรู้ของตนเองจะทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้อย่างเหมาะสม และ การแนะนำวิธีการใช้แหล่งการเรียนรู้และเครื่องมือช่วยทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น ดังนั้นในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ จึงได้นำหลักการของฐานการช่วยเหลือทั้ง 4 ด้าน มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบองค์ประกอบที่เรียกว่า ฐานการช่วยเหลือ เพื่อช่วยเหลือหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดลักษณะดังกล่าวข้างต้น

โมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่พัฒนาโดย Jonassen(1999) จะเน้นการพัฒนาการสร้างความรู้โดยให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ซับซ้อน (Ill-structure) ซึ่งมีหลายบริบทที่ผู้เรียนต้องตีความและเชื่อมโยงความรู้ ประสบการณ์เดิมของ

ตนเองมาสู่การแก้ปัญหา ลักษณะแบบนี้จะช่วยพัฒนาความยืดหยุ่นทางปัญญาของผู้เรียน มีองค์ประกอบและหลักการต่าง ๆ 6 ด้าน คือ 1) คำถาม กรณี ปัญหาหรือโครงการ 2) กรณีที่ใกล้เคียง 3) แหล่งข้อมูล 4) เครื่องมือทางปัญญาในการสร้างความรู้ 5) เครื่องมือในการสนทนา และการร่วมมือกันแก้ปัญหา 6) การสนับสนุนทางสังคมหรือบริบท ซึ่งจากการศึกษาพบว่า มีความสอดคล้องกับลักษณะวิชาชีพสัตวแพทย์ที่ต้องเผชิญกับปัญหาที่ซับซ้อนซึ่งผู้เรียนจะต้องสร้างความรู้โดยการเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาที่มีลักษณะเนื้อหาที่ยากและมีความซับซ้อนจะช่วยส่งเสริมให้เกิดความยืดหยุ่นทางปัญญาและสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปใช้ในสภาพบริบทที่ใกล้เคียงได้ นอกจากนี้แนวความคิดหรือมุมมองของกลุ่มวิชาชีพจะช่วยสนับสนุนการขยายโครงสร้างทางปัญญาให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลายมากขึ้น ตลอดจนการนำเทคโนโลยีมาใช้เป็นเครื่องมือทางปัญญาในการแสวงหาความรู้ จะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการเรียนรู้ตลอดชีวิตได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงได้นำหลักการของโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์มาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้ ในองค์ประกอบต่าง ๆ คือ กรณีใกล้เคียง (Related case) เพื่อส่งเสริมความยืดหยุ่นทางปัญญาและการถ่ายโอนการเรียนรู้ โดยนำกรณีศึกษาที่ใกล้เคียงกันมาให้ผู้เรียนได้ศึกษา เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive tool) ที่ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือทางปัญญาในการสร้างความรู้ และ การสนับสนุนทางสังคม (Social support) ที่เน้นแนวความคิดหรือมุมมองจากสัตวแพทย์ที่ประกอบการในเรื่องที่เกี่ยวข้อง

สำหรับพื้นฐานหลักการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนว SOI model เป็นแนวคิดของ Mayer (1999) ที่เชื่อว่า การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนสร้างความรู้ในตัวของผู้เรียนเองอย่างกระตือรือร้นด้วยการพยายามสร้างความหมายจากสื่อที่นำเนื้อหาให้แก่ผู้เรียน SOI model จะมุ่งเน้นการนำหลักการทางพุทธิปัญญาที่ประกอบด้วย 3 กระบวนการคือ การเลือก การจัดหมวดหมู่และ การบูรณาการ มาใช้ออกแบบสารสนเทศที่สนับสนุนและช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งหรือเมนทอลโมเดลในการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ได้ง่ายขึ้นซึ่งพบว่า มีความสอดคล้องกับลักษณะเนื้อหาทางสัตวแพทย์ซึ่งมีลักษณะเนื้อหาที่มีความยากและซับซ้อน ยากแก่การทำความเข้าใจของผู้เรียน และในขณะปฏิบัติงานผู้เรียนต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ ในพื้นที่ ที่ต้องรีบแก้ไขปัญหาหรือตัดสินใจในขณะนั้นทันทีโดยไม่สามารถที่จะกลับมาค้นหาสารสนเทศต่าง ๆ ได้ ดังนั้นความเข้าใจของผู้เรียนในลักษณะที่เป็นเมนทอลโมเดลจึงเป็นสิ่งที่สำคัญในขณะปฏิบัติงานที่ทำให้สามารถดึงความรู้ที่เป็นชุดของความเข้าใจออกมาใช้ได้อย่างรวดเร็วและเกิดความถูกต้อง ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ผู้วิจัยได้นำหลักการของ SOI model มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบเนื้อหาในทุกองค์ประกอบของโมเดลฯ โดยเฉพาะในองค์ประกอบที่เรียกว่า แหล่งความรู้ โดยการออกแบบเนื้อหาในลักษณะที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เลือกสารสนเทศที่เกี่ยวข้องโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ คือ การเน้นสารสนเทศที่มีความสำคัญสำหรับผู้เรียนโดยใช้หัวเรื่อง ตัวเอียง ตัวพิมพ์หนา ขนาดตัวอักษร สี เครื่องหมาย

หน้าข้อความ ลูกศร ไอคอน การขีดเส้นใต้ การย่อหน้า การเว้นช่องว่าง คำบรรยายภาพ การกระพริบของข้อความ การทำกรอบและทำไฮไลต์ข้อความ การใช้จุดประสงค์การสอน หรือการใช้คำถามเพิ่มเติม การจัดเตรียมข้อสรุป และ การกำจัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปเพื่อเป็นการเน้นสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการจัดหมวดหมู่สารสนเทศที่ได้รับเข้ามาโดยใช้เทคนิคต่างๆ คือ การใช้โครงสร้างของหนังสือในลักษณะต่างๆ เช่น การเปรียบเทียบ การจัดจำแนกโครงสร้าง การยกตัวอย่าง การสรุปหลักการ และ โครงสร้างเชิงสาเหตุและผล นอกจากนี้จะใช้โครงร่าง ข้อหลัก คำชี้แนะและการนำเสนอด้วยภาพกราฟฟิก ผู้เรียนจะสร้างความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ตนเองได้เลือกเข้าไปเพื่อสร้างสิ่งแทนความเข้าใจเหล่านั้นขึ้นมา และการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการบูรณาการสารสนเทศที่ได้รับเข้ากับความรู้ที่มีมาก่อนโดยการจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า การแสดงภาพประกอบ การยกตัวอย่าง และการใช้คำถามแบบขยายความคิด นอกจากนี้ก่อนที่ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติการตรวจวินิจฉัยและรักษาสัตว์ในสภาพจริง จำเป็นมีการสร้างความเข้าใจหรือสร้างเมนทอลโมเดลเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ ซึ่งผู้สอนสามารถที่จะออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างและปรับเปลี่ยนเมนทอลโมเดลให้ดีขึ้นก่อนการปฏิบัติงานในสภาพจริง พร้อมทั้งช่วยเหลือผู้เรียนในการพัฒนาเมนทอลโมเดลที่ดี โดยการออกแบบเนื้อหาในลักษณะของ Conceptual models ที่นำเสนอโดยใช้กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

1.1.3 พื้นฐานด้านทฤษฎีสื่อ (Media theory base)

ในการจัดการเรียนรู้นอกจากวิธีการจัดการเรียนรู้แล้ว ยังพบว่าสื่อ เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการสร้างความรู้อย่างมีประสิทธิภาพรวมถึงการอธิบายถึงวิธีการที่สื่อช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ระบบสัญลักษณ์ของสื่อซึ่งเป็นทฤษฎีสื่อจะช่วยอธิบายถึงกระบวนการเรียนรู้ด้วยสื่อของผู้เรียนที่เหมาะสม Kozma(1991) จำแนกสื่อตามลักษณะที่เกี่ยวข้องกับพุทธิปัญญา โดยจำแนกตามลักษณะของเทคโนโลยีของสื่อ ระบบสัญลักษณ์และความสามารถในการประมวลสารสนเทศ ดังนั้นในการออกแบบจะต้องคำนึงถึงคุณลักษณะของสื่อที่เหมาะสมทั้งสามด้านเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจได้ง่ายขึ้นโดยเฉพาะในการเรียนเกี่ยวกับการตรวจวินิจฉัยและรักษาอาการซากกระดูกในม้า ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องตรวจวินิจฉัยด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การสังเกตการเคลื่อนไหวของม้า ซึ่งในสภาพบริบทจริงจะต้องจูงม้าวิ่งและใช้การสังเกตซึ่งไม่สามารถทำซ้ำ ๆ หลาย ๆ ครั้งได้เนื่องจากทำให้ม้าเจ็บมากขึ้นและเกิดการขาดความเชื่อมั่นจากเจ้าของม้า ดังนั้นการออกแบบจะต้องเลือกใช้สื่อที่มีลักษณะมีภาพเคลื่อนไหวหรือวีดิทัศน์ที่มีการออกแบบให้มีปุ่มที่สามารถควบคุมให้เคลื่อนไหวได้ซ้ำเร็วสอดคล้องการประมวลผลของผู้เรียน ความสามารถในการประมวลผลสารสนเทศที่สอดคล้องกับกระบวนการทางพุทธิปัญญาของสื่อเฉพาะที่สามารถปรับเปลี่ยน และเพิ่มเติมความสมบูรณ์เมนทอลโมเดลของผู้เรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ทฤษฎีคอกนิตีพ็โหลดที่ช่วยอธิบายถึงข้อจำกัดของความจำระยะสั้นหรือความจำขณะทำงาน(Working memory) ของมนุษย์ที่ถูกจำกัด นั่นคือ มนุษย์สามารถจดจำสิ่งต่างๆ ได้เพียงเล็กน้อย ในช่วงเวลาสั้น ๆ เท่านั้น (จดจำสิ่งของได้ 5-9 สิ่ง(7+2,7-2) ในเวลา 15-30 วินาที) ซึ่งเป็นข้อจำกัดในด้านปฏิบัติของมนุษย์(Human performance) และความจุ

(Capacity)ในการเรียนรู้ ดังนั้นการออกแบบเพื่อลดข้อจำกัดดังกล่าวโดยได้นำ 2 กลไกที่สามารถลดข้อจำกัดของความจำในขณะทำงานได้ คือ การสร้างสเก็มา ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนจัดกลุ่มสารสนเทศเข้าไปในโครงสร้างทางปัญญาอย่างมีความหมาย การสร้างความเป็นอัตโนมัติของความรู้ที่เป็นกระบวนการ(Procedural knowledge) Sweller (1988) ได้มีข้อเสนอแนะสำหรับการออกแบบการสอนเพื่อลดคอกนิตีพโหลดที่เกิดจากสารสนเทศที่รับเข้ามาหรือที่เรียกว่า Extraneous cognitive load โดยการออกแบบสื่อ ให้มีการนำเสนอสารสนเทศออกเป็นหมวดหมู่ที่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่เป็นเครือข่ายระดับชั้น และมีลักษณะที่เป็น Conceptual models นอกจากนี้การนำเสนอสารสนเทศต้องมีปริมาณที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้ และการเลือกใช้สื่อที่ คุณลักษณะและระบบสัญลักษณ์ของสื่อ(Media symbol system) เช่น สื่อบนเครือข่ายที่มี ภาพเคลื่อนไหวที่สามารถแสดงภาพประกอบต่างๆ ได้อย่างต่อเนื่องและมีเสียงบรรยายประกอบ ช่วยลดการทำงานของความจำระยะสั้นได้เป็นอย่างดี และมีลักษณะที่สำคัญคือการเชื่อมโยงหลาย มิติที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบให้สารสนเทศมีการเชื่อมโยงเป็นช่วยในการจัดสารสนเทศ เครือข่ายระดับชั้นและเชื่อมต่อแนวความคิดต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำทฤษฎีสื่อ มาเป็นพื้นฐานใช้ในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

1.1.4 พื้นฐานด้านเทคโนโลยี (Technologies base)

ในการจัดการศึกษาได้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการสนับสนุนการสร้างความรู้ ซึ่งการเลือกสื่อจากคุณลักษณะและระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่ สอดคล้องกับลักษณะเนื้อหาวิชา และ คุณลักษณะที่ต้องการส่งเสริมภายใต้สภาพบริบทของการ จัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน จากการศึกษาพบว่า เทคโนโลยีบนเครือข่ายหรือสื่อบน เครือข่ายเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการใช้เป็นพื้นฐานของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บน เครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ เนื่องจาก คุณลักษณะของสื่อและระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่สนองต่อการสร้างความรู้ การสร้างเมนทอลโมเดล การแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ รวมถึงคณะสัตวแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่นมี ความพร้อมของเทคโนโลยีด้านนี้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การเรียนบนเครือข่ายจะใช้คุณสมบัติของเทคโนโลยีบนเครือข่ายมาจัดการ เรียนการสอนซึ่งมีคุณลักษณะของการเชื่อมโยงหลายมิติ(Hyperlink) การเชื่อมโยงด้วยข้อความ หลายมิติ(Hypertext) หรือการเชื่อมโยงด้วยสื่อหลายมิติ(Hypermedia) กับ คุณลักษณะที่สำคัญ ของอินเทอร์เน็ต 3 ประการ คือ 1) การนำเสนอเนื้อหาหรือข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นข้อความ ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหวหรือวีดิทัศน์ซึ่งจัดทำในรูปแบบของการเชื่อมโยงหลายมิติที่ทำให้ ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาได้ตามที่ต้องการ 2) การติดต่อสื่อสารบนอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนสามารถ ติดต่อกันหรือมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันได้ทั้งลักษณะบุคคลต่อบุคคล ผู้เรียนกับกลุ่ม หรือกุ่มต่อกุ่ม 3) การสืบค้นข้อมูล เป็นเครื่องมือที่ทำให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลต่าง ๆ เพิ่มเติมได้ซึ่งเป็นการตอบสนองต่อความต้องการในการสร้างความรู้ของแต่ละบุคคล ซึ่งมีความสอดคล้องกับ

ปรัชญาของคอนสตรัคติวิสต์ที่มีความเชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ การเรียนรู้จะต้องเป็นการสร้างความรู้ และเทคโนโลยีที่นำมาใช้จะต้องเน้นให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ในการสร้างความรู้โดยเฉพาะลักษณะที่เป็นไฮเปอร์เทกซ์ที่มีการเชื่อมโยงของโหนดความรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และมีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่ความซับซ้อน โหนดของความรู้จะเป็นมีการเชื่อมต่อของความคิดรวบยอดต่างๆ ช่วยขยายความรู้ให้มากขึ้นตามความต้องการหรือพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน เว็บบอร์ดเป็นเครื่องมือทางปัญญาที่ช่วยได้ขยายมุมมองและแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในขณะที่เรียนรู้ได้

นอกจากนี้คุณลักษณะของเทคโนโลยีบนเครือข่ายที่สามารถนำเสนอสิ่งที่เหมือนจริงได้ ในลักษณะข้อความ ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหวซึ่งมีระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่สอดคล้องกับการประมวลสารสนเทศของผู้เรียน เช่น การดูภาพเคลื่อนไหวย้อนกลับไปกลับมาได้ตามความต้องการของผู้เรียน และสามารถดูซ้ำหลายรอบได้ในขณะที่การปฏิบัติงานจริงไม่สามารถทำได้ และการนำเสนอในลักษณะของ Conceptual models หรือ ภาพต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสร้างสกีมาและเมนทอลโมเดลได้ง่าย และที่สำคัญก็คือ ภาพเคลื่อนไหว(Animation)ที่สามารถแสดงภาพประกอบต่างๆ ได้อย่างต่อเนื่องและมีเสียงบรรยายประกอบช่วยลดการทำงานของความจำระยะสั้นได้เป็นอย่างดี ด้วยเหตุนี้เทคโนโลยีบนเครือข่าย จึงเป็นเทคโนโลยีที่สามารถสนองตอบได้เป็นอย่างดีสำหรับการสร้างความรู้โดยเฉพาะเนื้อหาที่มีความซับซ้อนในวิชาชีพสัตวแพทย์

ดังนั้นในการออกแบบการพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และพิจารณาเลือกใช้เทคโนโลยีบนเครือข่ายที่มีการนำคุณลักษณะที่สำคัญ เช่น การนำเสนอปัญหาที่เหมือนกับสภาพบริบทจริงและเห็นการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง เช่น การเคลื่อนไหวของม้า ภาพเอกซเรย์ที่มีความเหมือนจริง ซึ่งในการออกแบบภาพเคลื่อนไหวหรือวีดิทัศน์มีการออกแบบเป็นปุ่มที่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวได้สอดคล้องกับการประมวลสารสนเทศของผู้เรียน เช่น หยุดชั่วคราว เดินหน้า ถอยหลัง ซึ่งพบว่าความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อเฉพาะจะสามารถปรับเปลี่ยน (Modify) และเพิ่มเติมความสมบูรณ์(Refine)เมนทอลโมเดลของผู้เรียนได้ นอกจากนี้ยังพบว่า ลักษณะการเชื่อมโยงหลายมิติ(Hypertext) มีความสอดคล้องกับลักษณะเนื้อหาวิชาที่มีความซับซ้อน ดังนั้นในการออกแบบจะมีการเชื่อมโยงแนวคิดที่เกี่ยวข้องมาเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่าย โดยมีการสร้างโหนดและลิงค์เพื่อให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสารสนเทศใหม่เพื่อสร้างความหมายของตนเอง(Construct meaning) นอกจากนี้ผู้เรียนสามารถค้นหาและแสวงหาความรู้จากแหล่งข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้เกิดทักษะในการค้นคว้าและการใช้เทคโนโลยี ที่ช่วยส่งเสริมการสร้างความรู้ตามความต้องการของแต่ละบุคคล การนำข้อมูลต่างๆ มาอภิปรายร่วมกันทั้งระหว่างเพื่อนภายในกลุ่ม เพื่อนต่างกลุ่มและผู้เชี่ยวชาญ จะช่วยทำให้ผู้เรียนได้ขยายมุมมองและลดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากสามารถแก้ไข

ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ในระหว่างเรียนซึ่งสนับสนุนการสร้างความรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม

1.1.5 พื้นฐานด้านบริบท (Contextual base)

บริบทเป็นสิ่งสำคัญต่อการออกแบบการสอนที่ทำให้สามารถออกแบบได้สอดคล้องกับคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ ในการศึกษาครั้งนี้พื้นฐานทางด้านบริบทพิจารณาจากแนวคิดเกี่ยวกับ กรอบคุณลักษณะบัณฑิต แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น วิชาชีพสัตวแพทย์ หลักสูตรสัตวแพทยศาสตร์ และ สำระสำคัญของรายวิชา 715 514 ศัลยศาสตร์สัตว์ใหญ่ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยขอนแก่นมีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของบัณฑิตระดับบัณฑิตศึกษา คือ การผลิตบัณฑิตที่พร้อมทำงาน (Ready to work) ที่มีองค์ประกอบ 3 ด้านคือ มีประสบการณ์พร้อมปฏิบัติงานในวิชาชีพ พร้อมต่อการเปลี่ยนแปลง และเรียนรู้ตลอดชีวิต ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการทำงานได้จะต้องมีอาศัยหลักการจัดการเรียนรู้ที่มีการนำสถานการณ์ปัญหาที่พบได้จริงในสถานประกอบการมาจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหา และสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ ๆ ได้ และเพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าวข้างต้น มหาวิทยาลัยขอนแก่นได้ให้ความสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของบัณฑิตโดยเน้นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับยุคปฏิรูปศึกษาที่มุ่งเน้นให้มีการจัดเรียนรู้ที่เน้นนักศึกษาเป็นศูนย์กลางของกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นไปตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษา แห่งชาติ พ.ศ. 2542 โดยมุ่งพัฒนาให้นักศึกษาสามารถศึกษาและค้นคว้าเรียนรู้ด้วยตนเอง รู้จักการคิดวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ความรู้ รู้จักการทำงานเป็นทีม และมีโอกาสได้ฝึกทักษะจากการปฏิบัติจริง รวมทั้งมีจิตสำนึกในเรื่องคุณธรรม จริยธรรม ศิลปะและวัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งอยู่บนความเชื่อที่ว่าความรู้ถูกสร้างขึ้นมาจากผู้เรียนเอง โดยการกระตุ้นด้วยปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเสียมดุล ผู้เรียนจะปรับสมดุลทางปัญญาโดยการเสาะแสวงหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ และความรู้ที่สร้างขึ้นโดยผู้เรียนจะมีความหมาย เพราะเกี่ยวข้องกับการทำงานของตนเองในอนาคต การจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการกลุ่ม ผ่านการใช้เทคโนโลยี ซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต และยังพบว่า มีความสอดคล้องกับวิชาชีพสัตวแพทย์ที่ต้องการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องเพื่อพัฒนาศักยภาพในการดูแลสุขภาพสัตว์รวมถึงใช้ประกอบการต่อใบประกอบวิชาชีพ นอกจากนี้การเรียนรู้การแก้ปัญหาจากกรณีศึกษาต่าง ๆ จะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้โดยนำหลักการหรือวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ในปัญหาใหม่ หรือในบริบทอื่น ๆ ที่หลากหลายได้

ดังนั้นในการพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้จึงได้นำทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่จะนำมาเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ของผู้เรียน ทฤษฎีทางพุทธิปัญญาที่เน้นกระบวนการภายในโดยเฉพาะกระบวนการคิด ซึ่งเมื่อพิจารณาจาก

คุณลักษณะของบัณฑิตจะพบว่า การจัดการเรียนรู้จะมุ่งเน้นที่จะพัฒนากิจกรรมทางพุทธิปัญญาต่าง ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา และประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นต้น

นอกจากนี้ยังพบว่า ขอบข่ายรายวิชาและเนื้อหาสาระสำคัญของวิชา 715 514 ศัลยศาสตร์สัตว์ใหญ่ มีเนื้อหาที่ยากและมีความซับซ้อน(III-structure) เนื่องจากผู้เรียนจะต้องมีการนำความรู้จากหลักการทฤษฎีต่าง ๆ นำลงสู่การปฏิบัติการตรวจรักษาสัตว์ เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาในสภาพจริง ผู้เรียนจะต้องการค้นหาค้นหาปัญหาที่แท้จริง โดยการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ทั้งจากเจ้าของม้า เช่น ข้อมูลประวัติเกี่ยวกับสภาพการเลี้ยงดู การฝึกซ้อมการใช้งาน ระยะเวลาและพัฒนาการของการบาดเจ็บของม้าที่เจ้าของสังเกตพบ และข้อมูลจากการตรวจม้า เช่น การตรวจร่างกายทั่วไป เช่น อัตราการเต้นของหัวใจ การหายใจ อุณหภูมิของร่างกาย การบวมบริเวณส่วนต่างๆ การตรวจดูผิดปกติในขณะม้าเคลื่อนไหว การจับคลำส่วนต่างๆ และสังเกตอาการเจ็บของม้า การเลือกใช้เครื่องมือสำหรับการตรวจวินิจฉัยเพิ่มเติมเช่น การเอ็กซเรย์ หรือ อัลตราซาวด์ และการตรวจทางห้องปฏิบัติการ และนำผลการตรวจต่างๆ มาวิเคราะห์และสรุปผลการตรวจวินิจฉัย ซึ่งในกระบวนการวินิจฉัยจะต้องมีการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับเพิ่มเติมตลอดเวลาเพื่อนำไปสู่การสรุปปัญหาที่ถูกต้องและรวดเร็ว ดังนั้นจะเห็นว่ากระบวนการดังกล่าวมีความสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่อยู่บนความเชื่อที่ว่า ความรู้ถูกสร้างขึ้นมาจากผู้เรียนเอง โดยการกระตุ้นด้วยปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเสียสมดุล และผู้เรียนจะปรับสมดุลทางปัญญาโดยการแสวงหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ด้วยเหตุนี้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาที่เป็นสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานประกอบการจริงจะช่วยทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา กอปรกับปัญหาการบาดเจ็บของม้า มีหลายประเภทและมีความแตกต่างกันไป ซึ่งไม่สามารถจะเรียนรู้ได้ทุกกรณีในหลักสูตรการเรียนการสอน แต่ในกระบวนการวินิจฉัยการบาดเจ็บแต่ละประเภทหรือแต่ละชนิดสัตว์จะมีความคล้ายคลึงกัน เมื่อผู้เรียนเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งก็จะสามารถถ่ายโยงกระบวนการเรียนรู้ไปยังเรื่องอื่น ๆ ที่มีความใกล้เคียงได้ ดังนั้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจการถ่ายโยงการเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยง การเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหาที่เกี่ยวกับบริบทสภาพจริงจะช่วยทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่บริบทต่าง ๆ ได้ และเกิดเป็นเมนทอลโมเดลสำหรับการแก้ปัญหาต่าง ๆ สำหรับการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างเมนทอลโมเดลได้ง่ายและสมบูรณ์นั้นทำได้โดยการออกแบบสารสนเทศในลักษณะที่เป็น Conceptual models ที่อธิบายเนื้อหาเหล่านั้นในลักษณะของโมเดลเชิงเหตุและผลด้วยรูปภาพ กราฟิก ฯลฯ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถที่จะสร้างเมนทอลโมเดลได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ในการพิจารณาคุณลักษณะและระบบสัญลักษณ์ของสื่อเพื่อนำมาใช้สำหรับการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ คือ สื่อบนเครือข่าย ที่มีระบบสัญลักษณ์ที่ประกอบด้วย ข้อความ ภาพ ภาพเคลื่อนไหว และมีการเชื่อมโยงหลายมิติ โดยภาพจะถูกเข้ารหัสไปเก็บที่สกีมาโดยตรง (Winn & Synder, 1996) นอกจากนี้การออกแบบภาพให้เป็น Conceptual model จะช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างเมนทอลโมเดลได้ง่ายขึ้น (Mayer, 1996) ลักษณะข้อความและ ภาพที่มีความคงที่ (Stability) จะช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถอ่านซ้ำ หรือย้อนกลับไปได้ และมีเวลาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมได้ ลักษณะการเชื่อมโยงหลายมิติช่วยเพิ่มเติมความรู้ที่เป็นพื้นฐานหรือสิ่งที่ผู้เรียนยังขาดความรู้ และการเชื่อมโยงแนวความคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันมาเชื่อมต่อกัน นอกจากนี้ยังพบว่า ภาพเคลื่อนไหวหรือวีดิทัศน์จะมีการออกแบบให้มีปุ่มที่สามารถควบคุมให้เคลื่อนไหวได้รวดเร็ว สอดคล้องการประมวลผลของผู้เรียน ความสามารถในการประมวลสารสนเทศ (Processing capability) ของสื่อเฉพาะที่สามารถปรับเปลี่ยน (Modify) และเพิ่มเติมความสมบูรณ์ (Refine) เมนทอลโมเดลของผู้เรียนได้ ฉะนั้นระบบสัญลักษณ์ที่ใช้ส่งผ่านความรู้ของสื่อต่างๆ จึงมีอิทธิพลต่อการทำความเข้าใจหรือกระบวนการคิด (Cognitive process) ของผู้เรียนในขณะที่กำลังเรียนจากสื่อ นั้น ๆ ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน (สุมาลี ชัยเจริญ, 2547; Kozma, 1991) ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะวิชาชีพสัตวแพทย์ เช่น ในการตรวจการเคลื่อนไหวของม้าเจ็บ คุณลักษณะของสื่อจะช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถสังเกตเห็นการเคลื่อนไหวของม้าที่ชัดเจนเสมือนกับผู้เรียนสังเกตเห็นการเคลื่อนไหวของม้าในบริบทจริง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจก็สามารถดูการเคลื่อนไหวของม้าซ้ำได้หลาย ๆ ครั้งตามความต้องการของผู้เรียน ในขณะที่การตรวจวินิจฉัยม้าในสภาพจริงอาจจะทำได้ยากเพราะม้ามีการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วทำให้ไม่สามารถสังเกตความผิดปกติได้ และไม่สามารถสังเกตดูการเคลื่อนไหวของม้าซ้ำ ๆ ได้เพราะการวิ่งหลาย ๆ รอบ จะส่งผลที่ทำให้ม้าแสดงอาการเจ็บมากขึ้นและคนจูงม้าจะเหนื่อยมาก ทำให้เกิดภาพเชิงลบกับสัตวแพทย์ นอกจากนี้ผู้เรียนสามารถค้นหาและแสวงหาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่จัดเตรียมไว้ผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้เกิดทักษะในการค้นคว้าและการใช้เทคโนโลยี และการนำข้อมูลต่างๆ มาอภิปรายร่วมกันทั้งระหว่างเพื่อนภายในกลุ่ม เพื่อนต่างกลุ่มและผู้เชี่ยวชาญจะช่วยทำให้ผู้เรียนได้ขยายมุมมองและปรับเปลี่ยนความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากสามารถแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ในขณะทำการเรียนรู้ได้ทันที

ดังนั้นในการพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้นำบริบทด้านต่าง ๆ มาออกแบบเพื่อช่วยส่งเสริมการสร้างความรู้ การแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้พร้อมที่จะลงมือปฏิบัติการตรวจวินิจฉัยและรักษาม้าป่วยที่เข้ามารักษาได้อย่างมั่นใจและพร้อมที่จะออกไปปฏิบัติงาน หรือที่เรียกว่า Ready to work รวมถึงความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิต

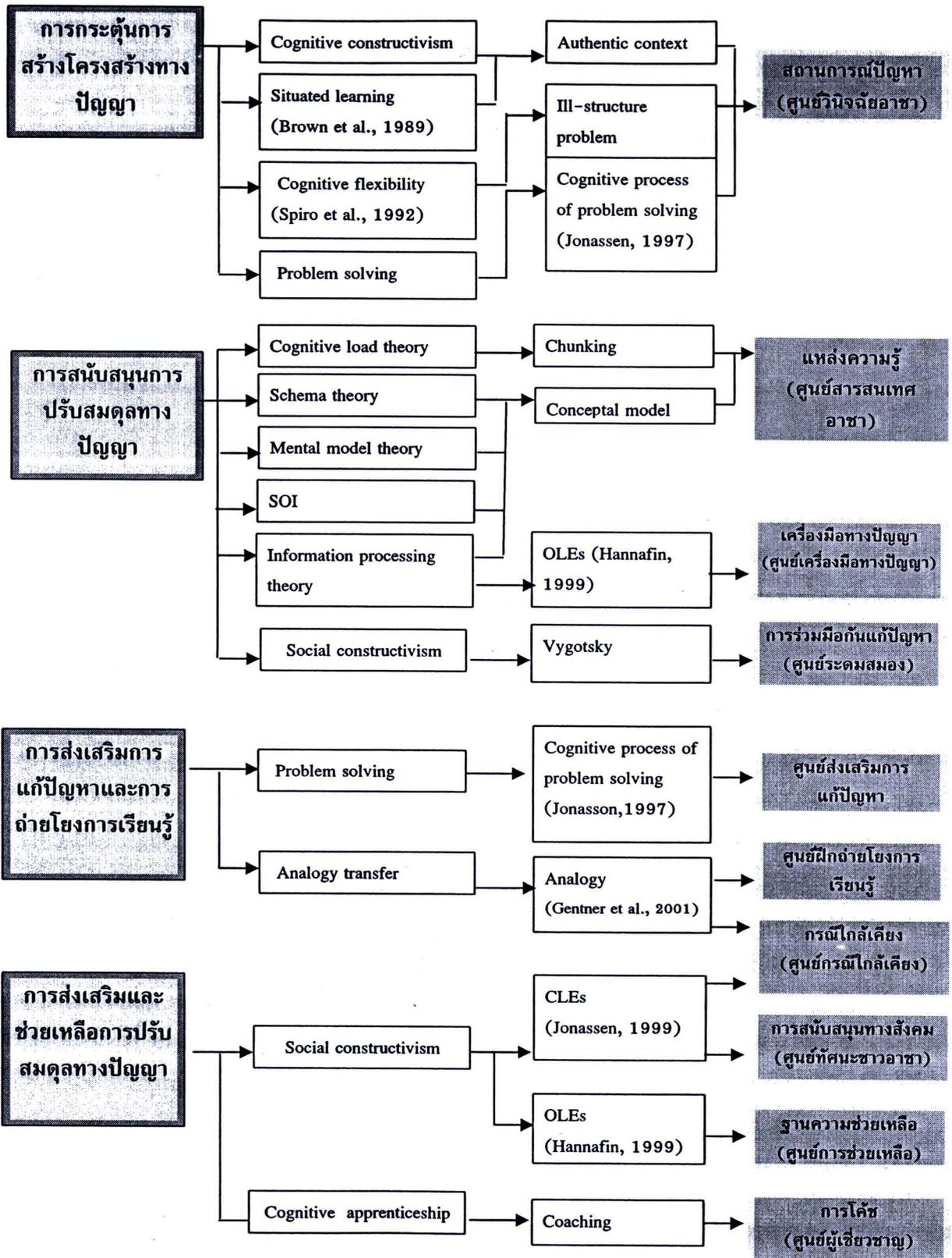
1.2 ศึกษาสภาพบริบท (Contextual study) เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากับผู้เรียนซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 86 คน โดยการสำรวจความคิดเห็นและสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ในประเด็นเกี่ยวกับ ประสบการณ์เรียนรู้แบบกลุ่ม รูปแบบการจัดการเรียนการสอน การเรียนรู้บนเครือข่าย และการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา และการถ่ายโยงการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้แบบกลุ่มในรูปแบบต่างๆ เช่น การเรียนแบบร่วมมือกันในรายวิชาสรีรวิทยา การเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่ม และพบว่านักศึกษาทุกคนมีประสบการณ์เรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เกี่ยวกับเรื่อง ระบบทางเดินหายใจในขณะที่ยังอยู่ในชั้นปีที่ 3 เนื่องจากมีการจัดกิจกรรมในลักษณะนี้ทั้งชั้นเรียน ซึ่งช่วยฝึกให้ผู้เรียนแก้ปัญหาตามภารกิจการเรียนรู้ แต่พบว่าผู้เรียนยังไม่เคยมีประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและ การถ่ายโยงการเรียนรู้

จากผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้นำไปเป็นพื้นฐานในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในลักษณะที่เป็นสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแก้ปัญหาผ่านการเรียนรู้จากสถานการณ์แก้ปัญหาที่มีการกำหนดภารกิจให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาตามแนวคิดการแก้ปัญหา 7 ชั้นของ Jonassen (1997) และการออกแบบเป็นองค์ประกอบที่เรียกว่า ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาตามแนวคิดการแก้ปัญหา 7 ชั้นของ Jonassen (1997) ด้วยเช่นกัน รวมถึงการฝึกให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้โดยนำแนวคิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ของ Gentner, Holyoak and Kokinov (2001) มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบองค์ประกอบที่เรียกว่า กรณีใกล้เคียง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับการตรวจรักษากรณีศึกษาที่มีความใกล้เคียงกับสถานการณ์ปัญหาที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ที่หลากหลายขึ้น และ มีการออกแบบองค์ประกอบที่เรียกว่า ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ ที่ช่วยผู้เรียนในการฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้โดยการฝึกให้ผู้เรียนดึงความรู้เดิมมาเทียบกับกรณีศึกษาใหม่ และนำสิ่งที่มีความเหมือนกันมาใช้ในบริบทปัญหาที่มีความใกล้เคียงกัน

1.3 การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

จากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical framework) ของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ นำมาเป็นพื้นฐานในการสร้างกรอบแนวคิด สำหรับการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ ดังนี้



ภาพที่ 4.2 แสดงกรอบแนวคิดสำหรับการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้

1.3.1 การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญา

การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาเป็นการกระตุ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการสร้างความรู้ มีพื้นฐานแนวคิดมาจาก Cognitive constructivism ของเพียเจต์ที่เชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา(Cognitive conflict) หรือเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา(Disequilibrium) และผู้เรียนจะพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญา(Cognitive structuring)ให้เข้าสู่ภาวะสมดุล(Equilibrium) โดยใช้วิธีการดูดซึม(Assimilation) หรือการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา(Accomodation) และเมื่อผู้เรียนสามารถปรับเข้าสู่ภาวะสมดุลได้ นั้นหมายถึงผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ ปัญหาที่ออกแบบตามโมเดลนี้ได้นำหลักการ Situated learning ซึ่งมีแนวคิดที่ว่า การเรียนรู้เป็นกิจกรรม บริบทและวัฒนธรรมตามสภาพจริงซึ่งพบว่า มีความสอดคล้องกับการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้จากสภาพบริบทจริงที่ผู้เรียนเผชิญ(Real world) โดยการเรียนรู้จากสภาพบริบทจริงที่มีความซับซ้อนจะช่วยให้ผู้เรียนฝังการเรียนรู้ที่มีบริบทหรือสถานการณ์เข้าไปฝังในกระบวนการรู้คิด หรือเรียกว่า Situated cognition ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย(Brown, Collins & Duguid, 1989) นอกจากนี้ยังพบว่า ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา ที่เน้นถึงความสามารถในการสร้างโครงสร้างความรู้ของแต่ละบุคคลขึ้นมาใหม่ ในหลายรูปแบบที่มีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ที่ต้องการซึ่งอยู่บนพื้นฐานของการสนับสนุนที่ว่า กรณีศึกษาที่เกี่ยวกับวัตถุจริงในโลก(Real world case) ซึ่งเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน(III-structure problem) มีลักษณะที่เฉพาะ(unique) และมีปัญหาหลายด้าน ดังนั้นในการพิจารณาปัญหาผู้เรียนจะต้องพิจารณาความหลากหลายของปัญหาในขณะเดียวกัน และมีการนำกรณีศึกษาที่เป็นความรู้เดิมออกมาใช้ในการทำความเข้าใจปัญหาที่พบใหม่ แต่เนื่องจากปัญหามีโครงสร้างที่ซับซ้อนผู้เรียนจึงไม่สามารถที่จะดึงความรู้เกี่ยวกับกรณีศึกษาหรือประสบการณ์เพียงเรื่องเดียวมาใช้สำหรับแก้ปัญหาได้ ผู้เรียนจะต้องค้นหาความรู้จากกรณีศึกษาต่างๆ ที่เคยมีประสบการณ์ที่ถูกจัดเก็บไว้ในความจำออกมาประสานร่วมกัน และนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ปัญหาใหม่ ดังนั้นในการออกแบบเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นทางปัญญาจะต้องมีการนำเสนอสารสนเทศจำนวนมาก โดยแหล่งความรู้จะต้องมีการเชื่อมโยงกันอย่างมาก และใช้กรณีศึกษาที่หลากหลายจำนวนมากซึ่งเป็นการเรียนรู้เน้นสภาพบริบท(Context-dependent) ทำให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโยงความรู้และทักษะไปใช้ในสภาพบริบทใหม่ได้ การออกแบบสถานการณ์ปัญหาและภารกิจการเรียนรู้ดังกล่าวต้องส่งเสริมการแก้ปัญหาของผู้เรียนตามแนวคิดแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) ที่มี 7 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างของปัญหาและข้อจำกัดของบริบท ชั้นที่ 2 การระบุและการทำให้กระจ่างชัดถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือกและมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ชั้นที่ 3 การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ชั้นที่ 4 การประเมินความเป็นไปได้ในการนำสู่การปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้งและการกล่าวถึงความเชื่อของบุคคล ชั้นที่ 5 การกำกับช่องว่างของปัญหาและทางเลือกแนวทางการแก้ปัญหา ชั้นที่ 6 การนำไปใช้และการกำกับแนวทางการแก้ปัญหา และ ชั้นที่ 7 การปรับแนวทางการ

แก้ปัญห โดยนำเนื้อหาสาระสำคัญ เรื่องการตรวจวินิจฉัยและการรักษาอาการชากะเพลกในม้ามาสร้างเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ โดยออกแบบในลักษณะที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนการตรวจวินิจฉัยม้าโดยจัดเตรียมข้อมูลการซักประวัติและการตรวจม้าด้วยวิธีต่าง ๆ ที่มีความคล้ายคลึงกับการปฏิบัติงานตรวจม้าในสภาพจริง และมีการออกแบบภารกิจการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ลงมือฝึกปฏิบัติการแก้ปัญห เช่น วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดที่เป็นไปได้พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ วิเคราะห์และสรุปปัญหาแท้จริงพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ เสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมดโดยพิจารณาจากมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหารวมทั้งพยากรณ์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหด้วยวิธีดังกล่าวนั้น สรุปว่าทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหที่เหมาะสมพร้อมระบุเหตุผลและแสดงหลักฐานประกอบ และเสนอแนะวิธีการรักษาและสะท้อนผลที่ได้จากการแก้ปัญห พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ

1.3.2 การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา

จากหลักการ Cognitive constructivism ของเพียเจต์ที่เชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) หรือเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา (Disequilibrium) และผู้เรียนจะพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structuring) ให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยใช้วิธีการดูดซึม (Assimilation) คือการรับข้อมูลใหม่จากสิ่งแวดล้อมเข้าไปไว้ในโครงสร้างทางปัญญาหรือการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) คือการเชื่อมโยงโครงสร้างทางปัญญาเดิมหรือความรู้เดิมที่มีมาก่อนกับสารสนเทศใหม่ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาเข้าสู่สภาพสมดุลหรือสามารถที่จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ หรือเกิดการเรียนรู้ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2551) ในการออกแบบครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำหลักการดังกล่าวมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบโดยให้ผู้เรียนเริ่มศึกษาจากสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะเป็นสภาพจริงที่มีความคล้ายคลึงกับการปฏิบัติงานในการตรวจวินิจฉัยม้า โดยสถานการณ์ปัญหาจะกระตุ้นให้ผู้เรียนเสียสมดุลทางปัญญาและการกำหนดภารกิจที่ส่งเสริมการแก้ปัญหจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจภายในที่เสาะแสวงหาสารสนเทศเพื่อที่จะปรับเข้าสู่ภาวะสมดุลทางปัญญาโดยการค้นคว้าหาความรู้จากศูนย์สารสนเทศอาษา ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา และศูนย์การระดมสมอง ซึ่งผู้วิจัยได้จัดเตรียมแหล่งสารสนเทศที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ไว้ในองค์ประกอบต่าง ๆ ของโมเดลเพื่อการค้นพบคำตอบในการแก้ปัญห การสร้างความรู้และการส่งเสริมการแก้ปัญหของผู้เรียนและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.3.2.1 ศูนย์สารสนเทศอาษา

ผู้วิจัยได้ออกแบบศูนย์สารสนเทศอาษาที่มีลักษณะเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลเนื้อหา สารสนเทศที่ผู้เรียนจะใช้ในการแก้ปัญหในสถานการณ์ปัญหาที่ผู้เรียนได้เผชิญ ในการออกแบบแหล่งความรู้ครั้งนี้อาศัยพื้นฐานมาจากการหลักการทฤษฎีต่าง ๆ ได้แก่ ทฤษฎีสกีม โดยการออกแบบสารสนเทศในลักษณะที่เป็นเครือข่าย แนวคิดรวบยอด ทฤษฎีเมนทอลโมเดลจะมีการออกแบบสารสนเทศในลักษณะที่เป็น Conceptual model ทฤษฎีประมวลสารสนเทศ ที่ช่วยให้

ผู้เรียนมีการบันทึกผัสสะ ความจำระยะสั้น ความจำระยะยาว โดยออกแบบที่มีใช้การเพิ่มขนาดของข้อความ การเน้นที่รูปแบบข้อความ(ตัวหนา ตัวเอน การขีดเส้นใต้) การเน้นสีข้อความ หรือการกระพริบของข้อความ การใช้คำถามนำหรือวัตถุประสงค์ รูปภาพความคิดรวบยอดต่าง ๆ ที่แสดงความเชื่อมโยงกัน การจัดสารสนเทศออกเป็นหมวดหมู่ที่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่เป็นเครือข่ายระดับชั้น และ SOI model ของ Mayer (1996) ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีทางเลือก การจัดหมวดหมู่และ การบูรณาการ โดยการออกแบบสารสนเทศให้ผู้เรียนเลือกสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง เช่น การใช้หัวข้อ อักษรเอียง อักษรหนา อักษรขนาดใหญ่ขึ้น จุด ลูกศร ไอคอน การขีดเส้นใต้ ทำกรอบและการเน้นข้อความ การจัดหมวดหมู่ของสารสนเทศที่ได้รับ เช่น การใช้คำถามเสริมและการบอกวัตถุประสงค์ของการสอน การใช้โครงร่างเนื้อหา การใช้ตาราง และการบูรณาการสารสนเทศที่ได้รับ เช่น การจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า (Advance organizers) การใช้คำถามที่ให้ผู้เรียนขยายความคิด (Elaborative questions) การแสดงภาพประกอบ (Illustrations) และการยกตัวอย่าง ดังนั้นในการออกแบบศูนย์สารสนเทศจะมีการออกแบบเนื้อหาที่มีการนำเสนอสารสนเทศด้วยแผนผังความคิดที่แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาทั้งหมด การใช้กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงของวัตถุต่างๆ และมีการเน้นสารสนเทศที่สำคัญ เช่น การใช้สี การใช้ขนาด การขีดเส้นใต้ และการออกแบบสารสนเทศในลักษณะที่เป็นความคิดรวบยอดต่าง ๆ ที่แสดงความเชื่อมโยงกันของสารสนเทศ และที่สำคัญก็คือ แหล่งการเรียนรู้ ต้องมีปริมาณของสนเทศที่เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา และมีการออกแบบให้ผู้เรียนสามารถค้นหาสารสนเทศจากแหล่งต่าง ๆ อย่างหลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในศูนยวิวินิจฉัยอาษาที่กำหนดให้ได้ รวมทั้งช่วยสนับสนุนในการสร้างความรู้ของผู้เรียน นอกจากนี้ Sweller (1988) ได้มีข้อเสนอแนะสำหรับการออกแบบการสอนเพื่อลดคอกนิตีฟโหลดที่เกิดจากสารสนเทศที่รับเข้าหรือที่เรียกว่า Extraneous cognitive load โดยการออกแบบสื่อ ให้มีการนำเสนอสารสนเทศในลักษณะที่แบ่งออกหมวดหมู่ที่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่เป็นเครือข่ายระดับชั้น และมีลักษณะที่เป็น Conceptual models นอกจากนี้การนำเสนอสารสนเทศที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้ และการเลือกใช้สื่อที่คุณลักษณะและระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่เหมาะสม เช่น สื่อบนเครือข่ายที่มีภาพเคลื่อนไหวที่สามารถแสดงภาพประกอบต่างๆ ได้อย่างต่อเนื่องและมีเสียงบรรยายประกอบช่วยลดการทำงานของความจำระยะสั้นได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ผู้เรียนสามารถดูภาพเคลื่อนไหวย้อนกลับไปกลับมาได้ตามความต้องการของผู้เรียน สามารถดูซ้ำหลายรอบได้ในขณะที่การปฏิบัติงานจริงไม่สามารถทำได้ และการนำเสนอในลักษณะของ Conceptual models หรือ ภาพต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสร้างสกีมาและเมนทอลโมเดลได้ง่าย

1.3.2.2 ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา

การออกแบบเครื่องมือทางปัญญา ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน(Ill-structure problem) ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนในการปฏิบัติภารกิจที่ได้รับเพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการแก้ปัญหา เครื่องมือทางปัญญาเป็น

การนำสมรรถนะของคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยเอื้ออำนวยในกระบวนการประมวลสารสนเทศของผู้เรียน(Hannafin, 1999) พื้นฐานที่สำคัญของการออกแบบเครื่องมือทางปัญญา มาจากการศึกษาของ Iiyoshi and Hannafin (1998) ที่ได้เสนอเครื่องมือทางปัญญาสำหรับการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งกรอบแนวคิดของการออกแบบเครื่องมือทางปัญญาอาศัยพื้นฐานมาจากทฤษฎีประมวลสารสนเทศ ดังนั้นในการออกแบบเครื่องมือทางปัญญา จะประกอบด้วย 1) Seeking tool ซึ่งจะสนับสนุนผู้เรียนในการค้นหาสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง การระบุตำแหน่งของสารสนเทศที่เกี่ยวข้องโดยใช้ Search engines เช่น google 2) Collecting tool ช่วยผู้เรียนในการสะสมสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง โดยใช้การ Download 3) Organizing tool ช่วยให้ผู้เรียนได้จัดกลุ่มสารสนเทศที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นหมวดหมู่ การเชื่อมโยงความคิดรวบยอดของสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง โดยใช้การจัดหมวดหมู่ของสารสนเทศ 4) Integrating tool ช่วยให้ผู้เรียนการหลอมรวมระหว่างสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับแนวความคิดของผู้เรียน โดยใช้การจัดบันทึกความรู้ใน blog และ 5) Communicating tool ช่วยให้ผู้เรียนได้ สื่อสาร สนทนาแลกเปลี่ยนแนวความคิดระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและ ผู้สอน โดยการใช้กระดานสนทนา(Web board) การสนทนา(chat) และ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์(e-mail)

ตารางที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีและการออกแบบเครื่องมือทางปัญญา

Cognitive tools	Function	หลักการออกแบบ
Seeking tool	สนับสนุนผู้เรียนในการค้นหาสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง และการระบุตำแหน่งของสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง	ออกแบบให้ผู้เรียนค้นหาสารสนเทศเพิ่มเติมโดยใช้ Search engines คือ google
Collecting tool	การสะสมสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง	จัดเตรียม e-book และบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียน Download ไปศึกษาเพิ่มเติม
Organizing tool	การจัดกลุ่มสารสนเทศที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นหมวดหมู่ และการเชื่อมโยงความคิดยอดของสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง	การจัดสารสนเทศที่เกี่ยวข้องออกเป็นหมวดหมู่
Integrating tool	การหลอมรวมระหว่างสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับแนวความคิดของผู้เรียน	การออกแบบให้ผู้เรียนบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียนลงใน blog
Communicating tool	การสื่อสาร สนทนาแลกเปลี่ยนแนวความคิดระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและผู้สอน	การออกแบบให้มีการสื่อสารผ่านกระดานสนทนา การสนทนา และ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์

1.3.2.3 ศูนย์การระดมสมอง

ศูนย์การระดมสมอง เป็นศูนย์ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaborative activity) มีพื้นฐานมาจากแนวคิดของ Social constructivism ของวิกอตสกีที่ว่า “ผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ได้แก่ เด็ก กับผู้ใหญ่ พ่อแม่ ครูและเพื่อน ในขณะที่เด็กอยู่ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรม” ดังนั้นในการออกแบบครั้งนี้ ได้นำพื้นฐานดังกล่าวมาออกแบบโมเดลฯ โดยเน้นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนร่วมมือกันแก้ปัญหา ซึ่งการร่วมมือกันแก้ปัญหาคือช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์กันระหว่างผู้เรียน ผู้สอนและ ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อขยายมุมมองให้แก่ตนเอง การร่วมมือกันแก้ปัญหาคือช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการสะท้อนความคิด และเป็นส่วนสำคัญในการปรับเปลี่ยนและป้องกันการความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นในขณะที่เรียนรู้ ดังนั้นในการออกแบบครั้งนี้ได้ออกแบบโดยใช้เทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อที่จะสนับสนุนการแลกเปลี่ยนความรู้บนเครือข่าย เช่น กระดานสนทนา ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถขยายมุมมองการเรียนรู้และสามารถแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทันทีในขณะที่เรียนรู้

1.3.3 การส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

จะมุ่งเน้นการส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งมาจากความต้องการของการจัดการศึกษาและวิชาชีพสัตวแพทย์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ เนื่องจากการปฏิบัติงานในวิชาชีพสัตวแพทย์ต้องมีการเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ ตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาที่เป็นสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานประกอบการจริง ๆ จะช่วยทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา กอปรกับลักษณะของปัญหาการบาดเจ็บของม้ามีความหลากหลายทำให้การจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรไม่สามารถจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้ครอบคลุมทุกปัญหา แต่พบว่าในกระบวนการวินิจฉัยจะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน เมื่อผู้เรียนเกิดความเข้าใจในการแก้ปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งก็จะสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปยังบริบทอื่น ๆ ที่มีความใกล้เคียงได้ การส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีการถ่ายโยงการเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับปัญหาที่ผ่านมาไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ ดังนั้นจึงมีจำเป็นอย่างยิ่งที่จะจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่เป็นสภาพบริบทจริง รวมถึงการฝึกทักษะในการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้เพื่อนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่มีบริบทใกล้เคียง ซึ่งในการออกแบบโมเดลฯ ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบองค์ประกอบที่สำคัญ 3 องค์ประกอบ คือ ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ และ ศูนย์กรณีใกล้เคียง

1.3.3.1 ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้ออกแบบเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาซึ่งมาจากความต้องการของการจัดการศึกษาและวิชาชีพสัตวแพทย์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา เนื่องจากในการปฏิบัติงานในวิชาชีพสัตวแพทย์ จะต้องมีการเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ ตลอดเวลา

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนจากสถานการณ์ปัญหาที่เป็นสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานประกอบการจริง ๆ จะช่วยทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา ดังนั้นจึงมีจำเป็นอย่างยิ่งที่จะจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่เป็นสภาพบริบทจริง รวมถึงการฝึกทักษะในการแก้ปัญหา ซึ่งจะส่งผลให้นักศึกษามีความเข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจนก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการตรวจวินิจฉัยและรักษาในผู้ป่วยในโรงพยาบาลสัตว์ ดังนั้นในการออกแบบโมเดลฯ ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) ที่มี 7 ชั้น คือ 1) ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างปัญหาและข้อจำกัดของสภาพบริบท 2) การระบุและการทำให้กระจ่างชัดถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือก และมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 3) การสร้างแนวทางการแก้ปัญหา 4) การประเมินความสามารถของการนำไปปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้ง และ การกล่าวออกมาถึงความเชื่อของบุคคล 5) ผู้เรียนกำกับช่องว่างของปัญหาและการเลือกวิธีการแก้ปัญหา 6) ผู้เรียนนำไปใช้และการกำกับวิธีการแก้ปัญหา 7) การปรับวิธีการแก้ปัญหา มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้มีการนำมาเข้ามาตรวจรักษาและให้บริบทของปัญหาต่าง ๆ คือ ประวัติมา การตรวจขณะเคลื่อนไหว การตรวจผ้าขณะอยู่หนึ่ง การใช้ยา การเอกซเรย์ และ อัลตราซาวด์ และกำหนดภารกิจให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาตามแนวคิดการแก้ปัญหา คือ วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดที่เป็นไปได้พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ วิเคราะห์และสรุปปัญหาแท้จริงพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ เสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมดโดยพิจารณาจากมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหารวมทั้งพยากรณ์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีดังกล่าวนั้น สรุปว่าทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมพร้อมระบุเหตุผลและแสดงหลักฐานประกอบ และเสนอแนะวิธีการรักษาและสะท้อนผลที่ได้จากการแก้ปัญหา พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ

1.3.3.2 ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้

ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ มาจากความต้องการของการจัดการศึกษาและวิชาชีพสัตวแพทย์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ ซึ่งเป็นความสามารถในการปฏิบัติของทักษะทางปัญญาที่ซับซ้อน (Cognitive complex skill) ในการนำความรู้เกี่ยวกับแก้ปัญหาในสถานการณ์หนึ่งไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นที่ไม่เคยพบมาก่อน แต่เนื่องจากลักษณะของปัญหาการบาดเจ็บของม้ามมีความหลากหลายทำให้การจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรไม่สามารถจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้ครอบคลุมทุกปัญหา แต่พบว่าในกระบวนการวินิจฉัยจะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน เมื่อผู้เรียนเกิดความเข้าใจในการแก้ปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งก็จะสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปยังบริบทอื่น ๆ ที่มีความใกล้เคียงได้ การส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีการถ่ายโยงการเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับปัญหาที่ผ่านมาไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ ดังนั้นจึงมีจำเป็นอย่างยิ่งที่จะจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการถ่ายโยงการเรียนรู้เพื่อนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่มีบริบทใกล้เคียง ซึ่งจะส่งผลให้นักศึกษามีความเข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจนก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการตรวจ

วินิจฉัยและรักษาในผู้ป่วยในโรงพยาบาลสัตว์ ในการออกแบบได้นำหลักการถ่ายโยงการเรียนรู้ของ Gentner, Holyoak and Kokinov (2001) ที่มีรายละเอียดดังนี้คือ เมื่อผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาใหม่ผู้เรียนดึงความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาจากโครงสร้างทางปัญญาที่มีมาก่อน (Retrieving a prior knowledge structure) โดยการพิจารณาถึงลักษณะที่เหมือนกันระหว่างโครงสร้างทางปัญญาเดิมกับปัญหาใหม่ ผู้เรียนสร้างการจับคู่ (Mapping) ลักษณะที่เหมือนกันระหว่างโครงสร้างทางปัญญาเดิมกับปัญหาใหม่และใช้การจับคู่ (mapping) นั้นไปสร้างความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับการบริบทที่จะนำไปใช้ ดังนั้นในการออกแบบโมเดลครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบเป็นสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้มีการนำมามาตรวจรักษาและให้บริบทของปัญหา คือ ประวัติทางการแพทย์ตรวจขณะเคลื่อนไหว การตรวจม้ามขณะอยู่นิ่ง การใช้ยาชา การเอกซเรย์และ อัลตราซาวด์ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้ามาฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ตามแนวคิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้น เช่น ท่านคิดว่าปัญหานี้ต้องใช้ความรู้อะไรบ้างและท่านเคยมีประสบการณ์การแก้ปัญหาได้อย่างไร กรณีศึกษานี้มีความคล้ายคลึงกับกรณีศึกษาที่ท่านมีประสบการณ์อย่างไร และท่านได้นำประสบการณ์เดิมที่สอดคล้องกับกรณีปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหาอย่างไร

1.3.3.3 ศูนย์กรณีใกล้เคียง

ศูนย์กรณีใกล้เคียง มีพื้นฐานมาจากการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่เรียกว่า CLEs (Constructivist learning environments) ซึ่ง Jonassen (1999) ได้เสนอแนะไว้ว่า ความเข้าใจในแต่ละปัญหานั้นเป็นการกระตุ้นประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ และสร้างรูปแบบความคิดเกี่ยวกับปัญหา ในกรณีนี้ผู้เรียนมีประสบการณ์น้อยทำให้การแก้ปัญหากระทำได้ยาก ดังนั้นการออกแบบตามโมเดลนี้ได้จัดให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งผู้เรียนสามารถนำใช้อ้างอิงและเชื่อมโยงประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ กรณีที่ใกล้เคียง มีส่วนช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนใน 2 ทางคือ 1) ช่วยให้ผู้เรียนจดจำได้อย่างมีความหมาย เพราะว่าบทเรียนที่ผู้เรียนเข้าใจได้ดีที่สุดคือ บทเรียนที่ผู้เรียนมีส่วนเกี่ยวข้องและใช้ความพยายามในการเรียนรู้จนถึงที่สุด ซึ่งกรณีใกล้เคียงนี้จะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทอื่น ๆ ได้ โดยการจัดให้มีการนำเสนอประสบการณ์ที่ผู้เรียนไม่เคยเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นแหล่งอ้างอิงที่สำคัญที่ให้ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบกับประสบการณ์ที่ตนเองเคยผ่านมาหรือที่เคยแก้ไขมาแล้ว 2) ช่วยนำเสนอความรู้ที่มีความซับซ้อน โดยจัดให้มีแนวความคิดที่หลากหลาย หรือการตีความของปัญหาหรือประเด็นที่เกิดจากผู้เรียนเอง รูปแบบที่สำคัญในการออกแบบกรณีใกล้เคียงมาจากพื้นฐานทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา ซึ่งจัดให้มีการนำเสนอที่หลากหลายบริบทในระดับที่มีความซับซ้อนที่ฝังอยู่ในขอบข่ายของความรู้ ดังนั้นในการออกแบบจึงมีการออกแบบในลักษณะที่เป็นกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่มีสภาพบริบทใกล้เคียงกับกรณีใกล้เคียงได้ กรณีใกล้เคียงจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และถ่ายโยงการเรียนรู้จากกรณีใกล้เคียงเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ที่ผู้เรียนเผชิญได้ ดังนั้นในการออกแบบโมเดลครั้งนี้จะออกแบบเป็นกรณีศึกษาที่มีการนำมามาตรวจรักษาและให้บริบท

ของปัญหา คือ ประวัติม้า การตรวจขณะเคลื่อนไหว การตรวจม้าขณะอยู่นิ่ง การใช้ยาชา การเอกซเรย์และ อัลตราซาวด์ พร้อมทั้งอธิบายวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ และอธิบายเหตุผลประกอบเพื่อเป็นกรณีใกล้เคียงที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ที่มีสภาพบริบทใกล้เคียงได้

1.3.4 การส่งเสริมและช่วยเหลือการปรับสมดุลทางปัญญา

สำหรับการส่งเสริมและช่วยเหลือการปรับสมดุลทางปัญญา จะช่วยเหลือผู้เรียนที่ต้องการรับความช่วยเหลือ โดยมีการจัดมุมมองของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการรักษาเพื่อให้เห็นแนวคิดของบุคคลต่างๆ และการโค้ชซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตลอดชีวิตและแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนให้กับผู้เรียนได้ ผู้วิจัยได้ออกแบบองค์ประกอบที่สำคัญ 3 องค์ประกอบ คือ ศูนย์การช่วยเหลือ ศูนย์ทักษะชาวอาสา และ ศูนย์ผู้เชี่ยวชาญ

1.3.4 .1 ศูนย์การช่วยเหลือ

ในการศึกษารครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบศูนย์การช่วยเหลือที่มีพื้นฐานจากแนวคิด Social constructivism ของวิกอตสกีที่กล่าวถึง Zone of proximal development (Zdp) ว่า ถ้าผู้เรียนอยู่ต่ำกว่า Zdp จำเป็นจะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ที่เรียกว่า ฐานการช่วยเหลือ และหลักการของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบเปิด (OLEs) ที่พัฒนาโดย Hannafin (1999) ได้กล่าวว่า ฐานการช่วยเหลือ จะช่วยสนับสนุนผู้เรียนในการแก้ปัญหาหรือการเรียนรู้ในกรณีที่ไม่สามารถปฏิบัติภารกิจให้สำเร็จด้วยตนเองได้ ฐานการช่วยเหลือ ตามหลักการของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบเปิดจะมี 4 ลักษณะ ดังมีรายละเอียดดังนี้

1) ฐานการช่วยเหลือด้านความคิดรวบยอด (Conceptual scaffolding) ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรวบยอด และการแนะนำหรือบอกใบ้สามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าสู่แหล่งข้อมูลหรือแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้อื่นได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการแสดงการเชื่อมโยงถึงความสัมพันธ์ของแต่ละหัวข้อ โดยนำเนื้อหามาสรุปรประเด็นสำคัญแล้วจัดทำในรูปแบบของแผนภาพที่ทำให้ผู้เรียนจดจำประเด็นสำคัญของเนื้อหาได้ เช่น การบาดเจ็บข้อเข่า จะประกอบด้วยประเด็นสำคัญ 4 เรื่องคือ ข้อเข่าอักเสบ กระดูกแตกแบบชิ้นเล็ก กระดูกแตกเป็นแผ่น และข้อเสื่อม

2) ฐานการช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognition scaffolding) เป็นฐานการช่วยเหลือที่สนับสนุนเกี่ยวกับกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แต่ละบุคคล และช่วยชี้แนะวิธีการคิดขณะการเรียนรู้ วิธีการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาภายใต้สิ่งที่จะศึกษาและกลยุทธ์ที่เป็นไปได้ที่ควรพิจารณา โดยออกแบบเป็นลักษณะของการให้คำแนะนำ(Guideline) ที่ช่วยแนะนำเกี่ยวกับวิธีการคิดในระหว่างการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้กำกับ ติดตาม ตรวจสอบและประเมินเกี่ยวกับการคิดในการแก้ปัญหาของแต่ละคน

3) ฐานการช่วยเหลือด้านกระบวนการ (Procedural scaffolding) เป็นฐานการช่วยเหลือที่แนะนำวิธีการใช้แหล่งทรัพยากรและเครื่องมือจะเกี่ยวข้องกับลักษณะของระบบและการทำงาน

4) ฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (Strategic scaffolding) เป็นฐานการช่วยเหลือที่เน้นเกี่ยวกับวิธีการที่เป็นทางเลือกที่อาจเป็นสิ่งที่พิสูจน์ว่าเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ ฐานการช่วยเหลือนี้จะสนับสนุนการคิดวิเคราะห์ การวางแผนกลยุทธ์ศาสตร์ กลยุทธ์การตัดสินใจระหว่างการเรียนรู้ จะเน้นเกี่ยวกับการแยกแยะและเลือกสรรสารสนเทศที่ต้องการ การประเมินแหล่งทรัพยากรที่จัดหาให้และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับความรู้ที่มีมาก่อนและประสบการณ์ของผู้เรียนโดยออกแบบเป็นลักษณะการให้ผู้เรียนวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและมีการนำเสนอในลักษณะที่เป็นภาพความสัมพันธ์ของกระบวนการแก้ปัญหาทางสัตวแพทย์

1.3.4.2 ศูนย์ที่ศนะชาวอาสา

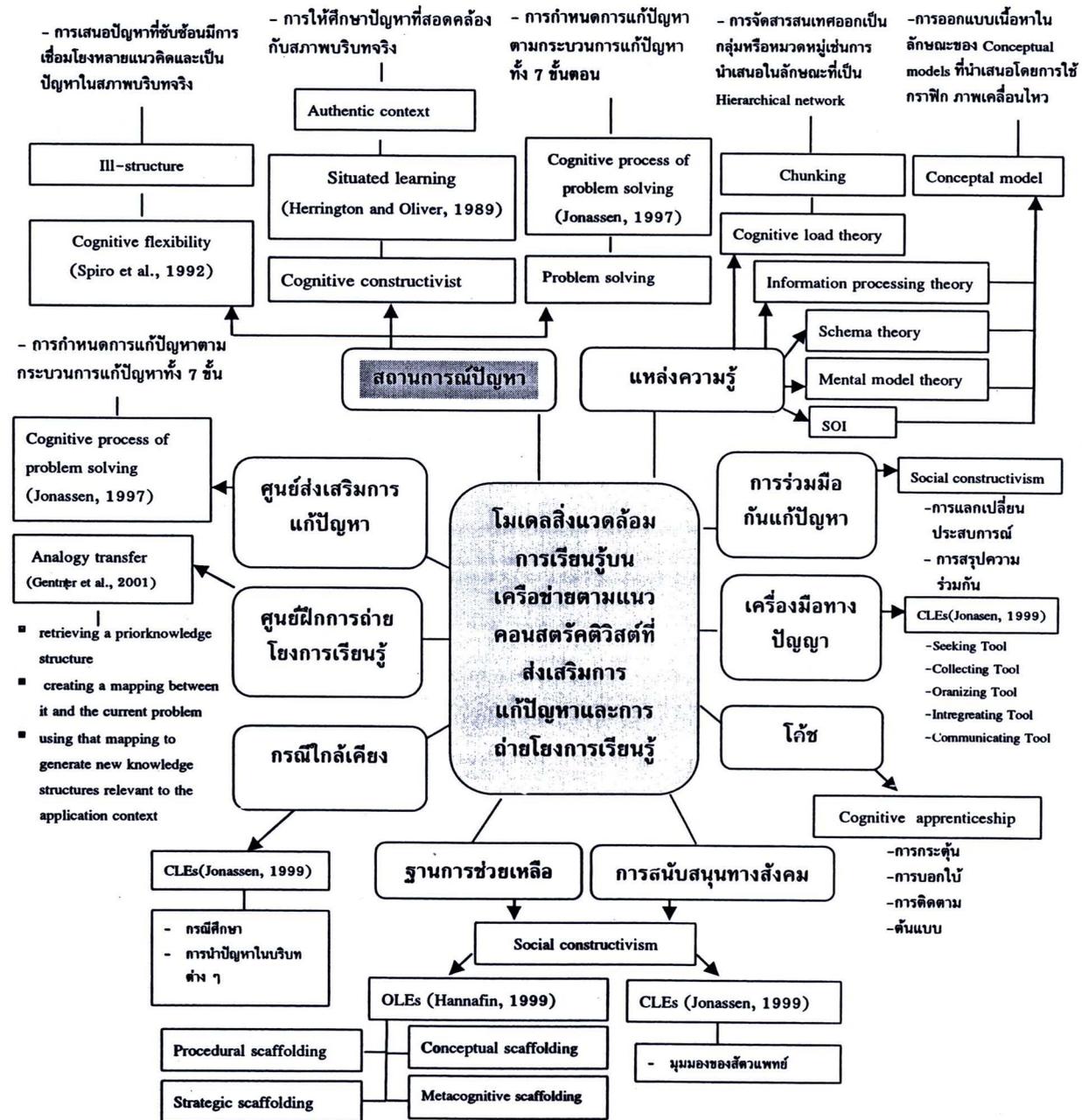
ผู้วิจัยได้นำหลักการของโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (CLEs) เกี่ยวกับการสนับสนุนทางสังคม ที่พัฒนาโดย Hannafin (1999) ที่ว่าการปรับเปลี่ยนปัจจัยที่เป็นบริบทเป็นสิ่งสำคัญของการนำไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ เป็นสิ่งจำเป็นในการฝึกฝนผู้สอนและบุคคลผู้ซึ่งจะสนับสนุนการเรียนรู้ และฝึกฝนผู้เรียนที่จะเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้ออกแบบโดยเสนอเป็นมุมมองของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการรักษา เพื่อแสดงให้เห็นแนวคิด มุมมองของบุคคลต่าง ๆ ได้แก่ คนเลี้ยงม้า ผู้ฝึกสอนม้า เจ้าของม้า และสัตวแพทย์ เพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้หรือการตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสภาพบริบทของปัญหานั้น ๆ

1.3.4.3 ศูนย์ผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้นำหลักการของโมเดลการฝึกงานทางปัญญาของ Collins and Brown (1991) เกี่ยวกับการฝึกงานทางปัญญาซึ่งเป็นวิธีการที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนที่เป็นมือใหม่ให้กลายเป็นผู้เชี่ยวชาญได้ แม้ว่าคุณลักษณะของเนื้อหาวิชาที่ซับซ้อน (Complex domain) และการฝึกงานทางปัญญาในขณะที่ทำงาน จะช่วยพัฒนาความเชี่ยวชาญในการแก้ปัญหาได้ดี โค้ช (Coach) จะคอยสังเกตผู้เรียนในขณะที่ผู้เรียนพยายามทำภารกิจให้สมบูรณ์และจัดเตรียมการบอกใบ้ (Hint) และช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ Bransford and Vye (1989) ได้กล่าวถึงลักษณะของการโค้ชที่มีประสิทธิภาพ คือ การติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียนเพื่อป้องกันความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน แต่จะใช้เวลาผู้เรียนในการสำรวจและแก้ปัญหาในชั้นเรียน การช่วยให้ผู้เรียนในการสะท้อนการปฏิบัติของตนเองและเปรียบเทียบการปฏิบัติของตนเองกับผู้อื่นได้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ดังนั้นการออกแบบโมเดลฯ ครั้งนี้ได้กำหนดบทบาทให้ผู้สอนทำหน้าที่วิเคราะห์ผู้เรียนสื่อสารและสะท้อนผล หรือชี้แนะในกระบวนการเรียนรู้ และกระตุ้นกระบวนการรู้คิดรวมทั้งแนวทางการแก้ปัญหา รวมทั้งกระทำภารกิจการเรียนรู้อย่างตื่นตัวของผู้เรียนซึ่งจะช่วยปรับการปฏิบัติของผู้เรียนในขณะเรียนและปฏิบัติภารกิจการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบในลักษณะที่เป็นการโค้ชในห้องเรียน และการโค้ชทางออนไลน์ และเปิดโอกาสให้นักศึกษาสามารถสอบถามหรือปรึกษาผู้เชี่ยวชาญได้

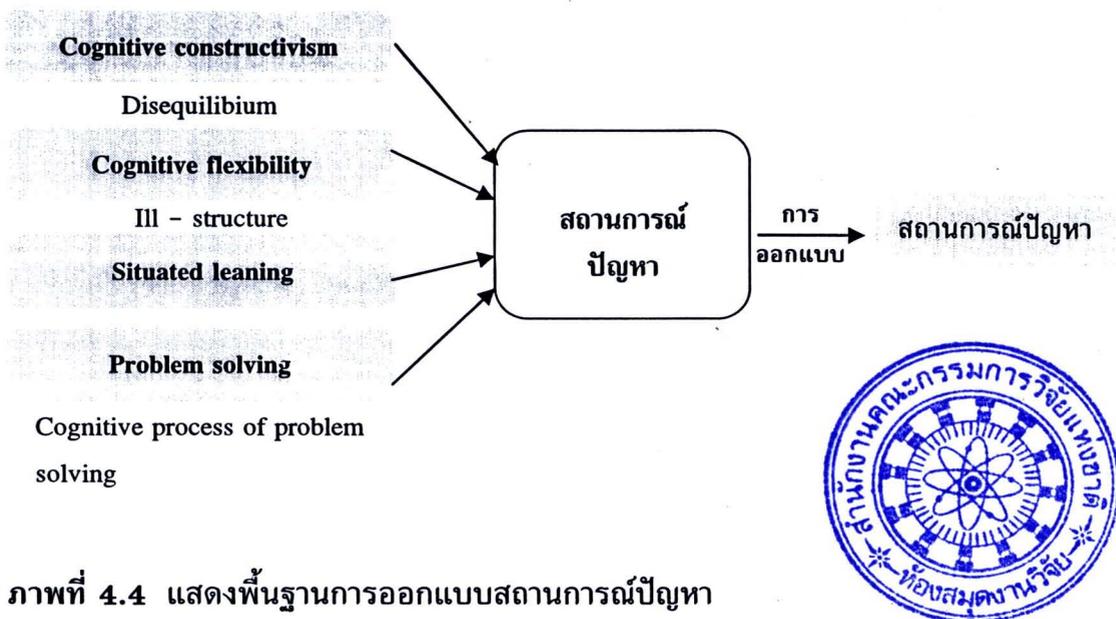
1.4 การออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนว คอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดในการออกแบบ (Designing framework) มาออกแบบองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ พร้อมทั้งแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับแนวคิดที่เป็นพื้นฐานดังนี้



ภาพที่ 4.3 แสดงองค์ประกอบของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

1.4.1 สถานการณ์ปัญหา (Problem base)



ภาพที่ 4.4 แสดงพื้นฐานการออกแบบสถานการณ์ปัญหา

การออกแบบการเรียนรู้ที่กระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาเป็นการกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการสร้างความรู้ มีพื้นฐานแนวคิดมาจาก Cognitive constructivism ของเพียเจต์ที่เชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) หรือเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา(Disequilibrium) และผู้เรียนจะพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่ภาวะสมดุล(Equilibrium) โดยใช้วิธีการดูดซึม(Assimilation) หรือการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา(Accomodation) และเมื่อผู้เรียนสามารถปรับเข้าสู่ภาวะสมดุลได้ นั่นหมายถึงผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ ปัญหาที่ออกแบบตามโมเดลนี้ได้นำหลักการ Situated learning ซึ่งมีแนวคิดที่ว่า การเรียนรู้เป็นกิจกรรม บริบทและวัฒนธรรมตามสภาพจริงซึ่งพบว่ามีความสอดคล้องกับการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้จากสภาพบริบทจริงที่เผชิญ ในการเรียนรู้จากสภาพบริบทจริงที่มีความซับซ้อนจะทำให้ผู้เรียนฝังการเรียนรู้ที่มีบริบทหรือสถานการณ์เข้าไปฝังในกระบวนการรู้คิดหรือเรียกว่า Situated cognition ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย(Brown, Collins & Duguid, 1989) และ ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาที่เน้นถึงความสามารถในการสร้างโครงสร้างความรู้ของแต่ละบุคคลขึ้นมาใหม่ ในหลายรูปแบบที่มีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ที่ต้องการซึ่งอยู่บนพื้นฐานของการสนับสนุนที่ว่า กรณีศึกษาที่เกี่ยวกับวัตถุจริงในโลกซึ่งเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน(III-Structure problem) จะมีลักษณะที่เฉพาะและต้องมีการพิจารณาหลาย ๆ ด้าน ดังนั้นในการพิจารณาปัญหาผู้เรียนจะต้องพิจารณาถึงความหลากหลายของปัญหาในขณะเดียวกัน โดยผู้เรียนจะนำความรู้เดิมเกี่ยวกับกรณีศึกษาออกมาใช้ในการทำความเข้าใจ

ปัญหาที่พบใหม่ แต่เนื่องจากปัญหาใหม่มีโครงสร้างที่ซับซ้อน จึงส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถดึงความรู้เกี่ยวกับกรณีศึกษาหรือประสบการณ์เพียงเรื่องเดียวมาใช้สำหรับแก้ปัญหาได้ ผู้เรียนจะต้องค้นหาความรู้หรือกรณีศึกษาต่าง ๆ ที่เคยมีประสบการณ์ที่ถูกจัดเก็บไว้ในความจำออกมาประสานร่วมกัน และนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้นในการออกแบบครั้งนี้จะต้องมีการนำเสนอสารสนเทศจำนวนมากในหลายมิติ โดยแหล่งความรู้จะต้องมีการเชื่อมโยงกันอย่างมากและใช้กรณีศึกษาที่หลากหลายที่เป็นการเรียนรู้เน้นสภาพบริบท(Context-dependent) ทำให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้และทักษะไปใช้ในบริบทใหม่ได้ การออกแบบสถานการณ์ปัญหาและภารกิจการเรียนรู้ต้องส่งเสริมการแก้ปัญหาของผู้เรียนตามแนวความคิดแก้ปัญหาของ Jonassen(1997)ที่มี 7 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างของปัญหาและข้อจำกัดของบริบท ชั้นที่ 2 การระบุและการทำให้กระจ่างชัดถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือกและมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ชั้นที่ 3 การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ชั้นที่ 4 การประเมินความเป็นได้ในการนำสู่การปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้งและการกล่าวถึงความเชื่อของบุคคล ชั้นที่ 5 การกำกับช่องว่างของปัญหาและทางเลือกแนวทางการแก้ปัญหา ชั้นที่ 6 การนำไปใช้และการกำกับแนวทางการแก้ปัญหา และ ชั้นที่ 7 การปรับแนวทางการแก้ปัญหา

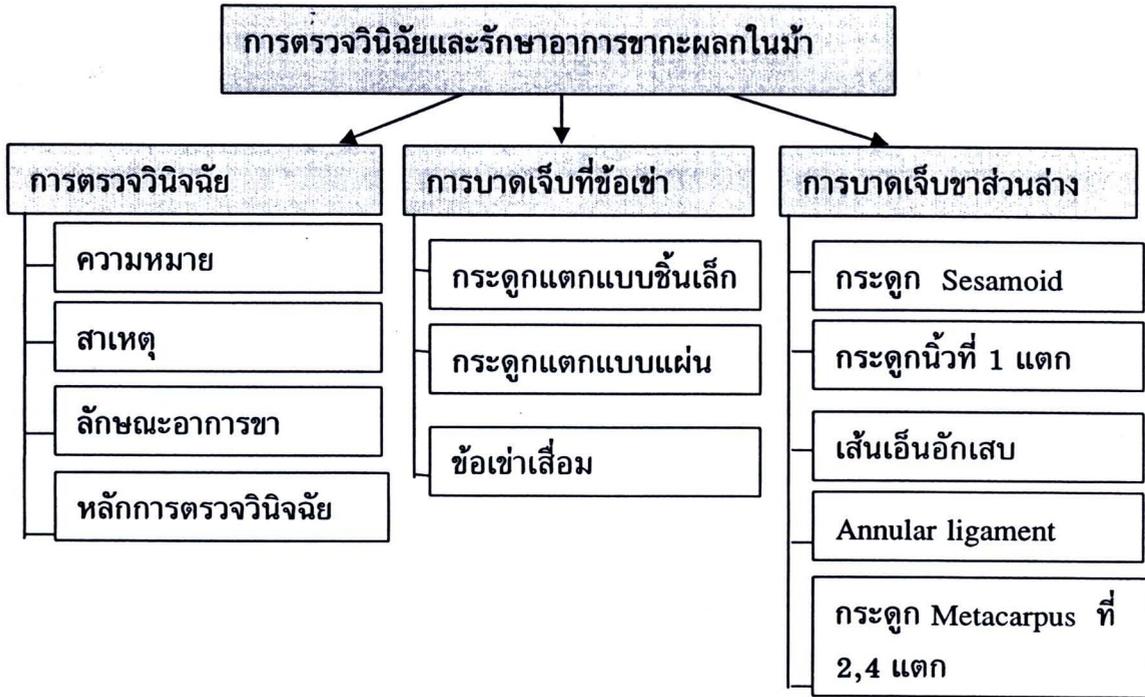
ตารางที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการแก้ปัญหากับการออกแบบสถานการณ์ปัญหา

Cognitive process of problem solving	PB: Instructional design
ชั้นที่ 1 ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างของปัญหาและข้อจำกัดของบริบท	- กำหนดภารกิจให้ผู้เรียนกล่าวถึงปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมดและข้อจำกัดของสภาพบริบท - กำหนดภารกิจให้ผู้เรียนการตัดสินใจเลือกปัญหา
ชั้นที่ 2 การระบุและการทำให้กระจ่างชัดถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือกและมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	- กำหนดภารกิจให้ผู้เรียนระบุปัญหาที่เป็นไปได้ - กำหนดภารกิจให้ผู้เรียนค้นหามุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย(เจ้าของ หมอ ครูฝึก คนเลี้ยง)
ชั้นที่ 3 การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้	- กำหนดภารกิจให้ผู้เรียนเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้

ตารางที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการแก้ปัญหากับการออกแบบสถานการณ์ปัญหา(ต่อ)

Cognitive process of problem solving	PB: Instructional design
<p>ขั้นที่ 4 การประเมินความเป็นได้ในการนำสู่การปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้งและการกล่าวถึงความเชื่อของบุคคล</p>	<p>- กำหนดภารกิจให้ผู้เรียนประเมินความเป็นได้ในการนำสู่ปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือก</p>
<p>ขั้นที่ 5 การกำกับช่องว่างของปัญหาและทางเลือกแนวทางการแก้ปัญหา</p>	<p>- กำหนดภารกิจให้ผู้เรียนกำกับช่องว่างของปัญหาและทางเลือกแนวทางการแก้ปัญหา</p>
<p>ขั้นที่ 6 การนำไปใช้และการกำกับแนวทางการแก้ปัญหา</p>	<p>- กำหนดภารกิจให้ผู้เรียนนำไปใช้และการกำกับแนวทางการแก้ปัญหา</p>
<p>ขั้นที่ 7 การปรับแนวทางการแก้ปัญหา</p>	<p>- กำหนดภารกิจให้สะท้อนผลการแก้ปัญหาและปรับแนวทางการแก้ปัญหา</p>

ผู้วิจัยได้ออกแบบสถานการณ์ปัญหา โดยอาศัยพื้นฐานหลักการของ Situated learning (Herrington and Oliver, 1998)) ที่ได้ให้หลักการสร้างสถานการณ์ปัญหาที่ควรเป็นสถานการณ์ที่มาจากบริบทตามสภาพจริง และสถานการณ์ปัญหารวมทั้งภารกิจดังกล่าว จะต้องส่งเสริมการแก้ปัญหาของผู้เรียนตามแนวคิดการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) ที่มี 7 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างของปัญหาและข้อจำกัดของบริบท ขั้นที่ 2 การระบุและการทำให้กระจ่างชัดถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือกและมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ขั้นที่ 3 การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ขั้นที่ 4 การประเมินความเป็นได้ในการนำสู่การปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้งและการกล่าวถึงความเชื่อของบุคคล ขั้นที่ 5 การกำกับช่องว่างของปัญหาและทางเลือกแนวทางการแก้ปัญหา ขั้นที่ 6 การนำไปใช้และการกำกับแนวทางการแก้ปัญหา และ ขั้นที่ 7 การปรับแนวทางการแก้ปัญหา โดยนำเนื้อหาเรื่อง การตรวจวินิจฉัยและรักษาอาการขาอะเพลกในม้า มาทำการวิเคราะห์พบว่าแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 เรื่องหลัก ๆ คือ 1) การตรวจวินิจฉัยจะแบ่งสาระสำคัญออกเป็น 4 เรื่อง คือ ความหมาย สาเหตุ ลักษณะอาการขาอะเพลก และหลักการตรวจวินิจฉัยแต่เนื่องจากเป็นสาระสำคัญที่มีความต่อเนื่องและเกี่ยวข้องกัน ผู้วิจัยได้นำมาสร้างสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จำนวน 1 สถานการณ์ 2) การบาดเจ็บที่ข้อเท้าจะแบ่งสาระสำคัญออกเป็น 3 เรื่อง ซึ่งเป็นปัญหาที่พบได้บ่อย ๆ คือ กระดูกแตกแบบชิ้นเล็ก กระดูกแตกแบบแผ่น และข้อเข่าเสื่อม ผู้วิจัยได้นำมาสร้างสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จำนวน 3 สถานการณ์ 3) การบาดเจ็บขาส่วนล่าง จะแบ่งสาระสำคัญออกเป็น 5 เรื่อง ซึ่งเป็นปัญหาที่พบได้บ่อย คือ กระดูก Sesamoid แตก กระดูกนิ้วที่ 1 แตก เส้นเอ็นอักเสบ Annular ligament syndrome และ กระดูก Metacarpus ที่ 2,4 แตก ดังแสดงในภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 แสดงการแบ่งเนื้อหาเพื่อกำหนดจำนวนสถานการณ์ปัญหา

ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาสาระสำคัญในเรื่อง การตรวจวินิจฉัยและรักษาอาการชาที่มือ มาสร้างเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ให้ผู้เรียนทำการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียน ซึ่งมีหลักการในการออกแบบสถานการณ์ปัญหาดังนี้

- 1) วิเคราะห์ประเด็นสำคัญหลัก (Key concept) ของเนื้อหาที่จะจัดการเรียนรู้
- 2) นำประเด็นสำคัญหลัก (Key concept) ดังกล่าว มาสร้างเป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

เป็นปัญหา

3) ผูกปมปัญหาเพื่อสร้างภารกิจการเรียนรู้ (Learning task) ให้ผู้เรียนต้องลงไปแก้ปัญหาตามแนวคิดการแก้ปัญหา เช่น วิเคราะห์ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดที่เป็นไปได้คืออะไร พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ วิเคราะห์และสรุปว่าปัญหาแท้จริงคืออะไร พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ เสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมดโดยพิจารณาจากมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหารวมทั้งพยากรณ์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีดังกล่าวนั้น สรุปว่าทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมคืออะไร เพราะอะไร พร้อมทั้งยกหลักฐานประกอบ และเสนอแนะวิธีการรักษาและสะท้อนผลที่ได้จากการแก้ปัญหา พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ

ในที่นี้ขอนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ได้ออกแบบตามหลักการดังกล่าวข้างต้น ดังนี้

1) สถานการณ์เรื่อง การตรวจวินิจฉัย โมเดลสิ่งแวดล้อมฯ จะใช้ชื่อว่า ม้า My love จะเป็นการกำหนดปัญหาที่ได้จากวิเคราะห์ประเด็นสำคัญหลัก (Key concept) ของ

เนื้อหาเรื่อง การตรวจวินิจฉัย โดยเขียนเป็นผังมโนมิตที่แสดงให้เห็นถึงมโนมิตหลักและมโนมิตย่อยต่างๆ ในหน่วยเนื้อหาพร้อมทั้งเขียนสรุปเป็นความคิดรวบยอดที่สำคัญในแต่ละมโนมิตของเนื้อหาจากเรื่อง การตรวจวินิจฉัย พบว่า มีหัวข้อย่อย 4 เรื่องคือความหมาย สาเหตุ ลักษณะอาการซากะแผลก และหลักการตรวจวินิจฉัย

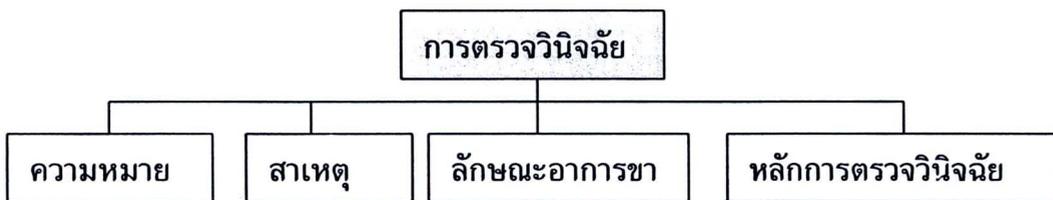
ความคิดรวบยอด

1) อาการซากะแผลก(Lameness) หมายถึง ทำทางการเดินที่ผิดปกติซึ่งเป็นผลมาจากความเจ็บปวดการสูญเสียความสามารถในการควบคุมกล้ามเนื้อของเส้นประสาท ซึ่ง Lameness อาจเกิดจากการได้รับบาดเจ็บหรือการสูญเสียการทำหน้าที่ของส่วนประกอบของร่างกายต่าง ๆ ที่มีผลต่อระบบการเคลื่อนไหว

2) อาการซากะแผลกในม้าส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากปัญหาด้านต่าง ๆ เช่น การบาดเจ็บ การติดเชื้อ ความผิดปกติทางเมตาบอลิซึม ระบบไหลเวียนเลือด หรือระบบประสาท

3) ม้าจะแสดงลักษณะอาการผิดปกติในการเคลื่อนไหวเนื่องจากเกิดความเจ็บปวดซึ่งจะมี 3 ลักษณะคือ Supporting limb lameness ม้าจะแสดงอาการเจ็บในขณะที่ขามีการรับน้ำหนัก จะเห็นได้ชัดเมื่อมีการเดินหรือวิ่งเรียบบนพื้นแข็ง Swinging limb lameness ม้าจะแสดงอาการเจ็บในขณะที่มีการเคลื่อนไหวของขา จะเห็นได้ชัดในขณะที่ให้ม้าเดินเป็นวงกลมหรือรูปตัว S ส่วน Mixed lameness จะมีอาการในขณะที่ขารับน้ำหนักและเคลื่อนไหว

4) ม้าที่แสดงอาการซากะแผลกสามารถทราบได้ด้วยวิธีการตรวจวินิจฉัยตามกระบวนการต่างๆ คือ การซักประวัติ การตรวจสัตว์ขณะเคลื่อนไหว การตรวจสัตว์ขณะยืนพักอยู่กับการใช้ยาชาเฉพาะที่ การตรวจทางรังสีวิทยา การตรวจด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง



ภาพที่ 4.6 แสดงสาระสำคัญของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง การตรวจวินิจฉัย

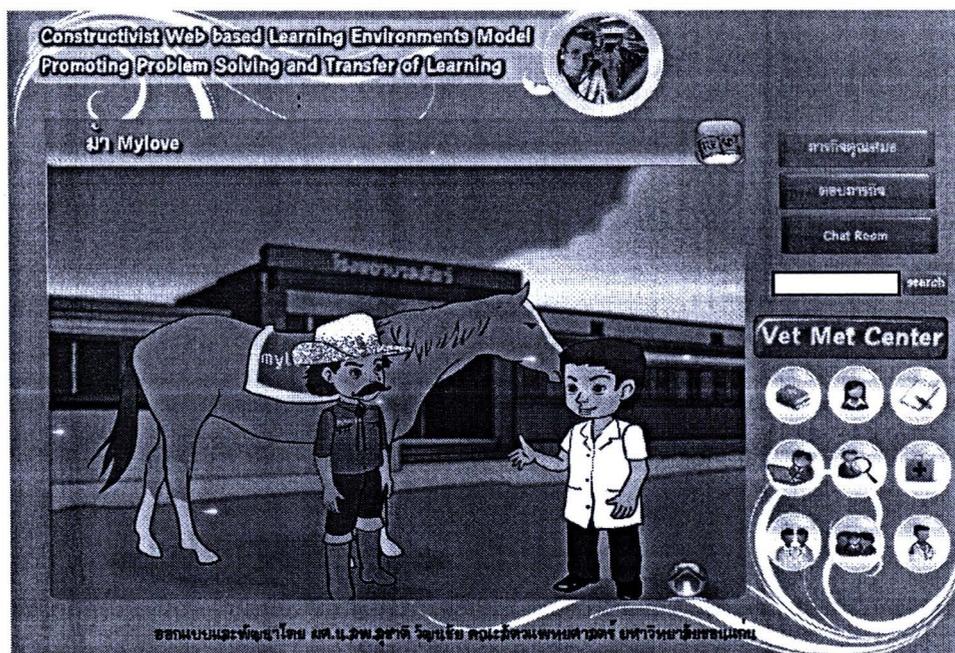
ผู้วิจัยจึงสร้างเรื่องราวปัญหาที่น่าประเด็นสำคัญหลักของมโนมิตข้างต้นเป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะเป็นสภาพบริบทจริง แล้วผูกปมปัญหาเพื่อสร้างภารกิจการเรียนรู้ให้ผู้เรียนต้องลงไปแก้ปัญหา มุ่งเน้นปัญหาที่ต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดแก้ปัญหา ซึ่งในสถานการณ์ปัญหานี้ ผู้วิจัยได้กำหนดภารกิจการแก้ปัญหาที่เน้นการวิเคราะห์ปัญหาซึ่งจะมีความสอดคล้องกับเนื้อหา ดังรายละเอียดของสถานการณ์ที่จะนำเสนอต่อไปนี้

สถานการณ์ปัญหาที่ 1 เรื่อง ความหมาย สาเหตุ ลักษณะอาการซากะแผลก และการตรวจวินิจฉัย (ม้า My love)

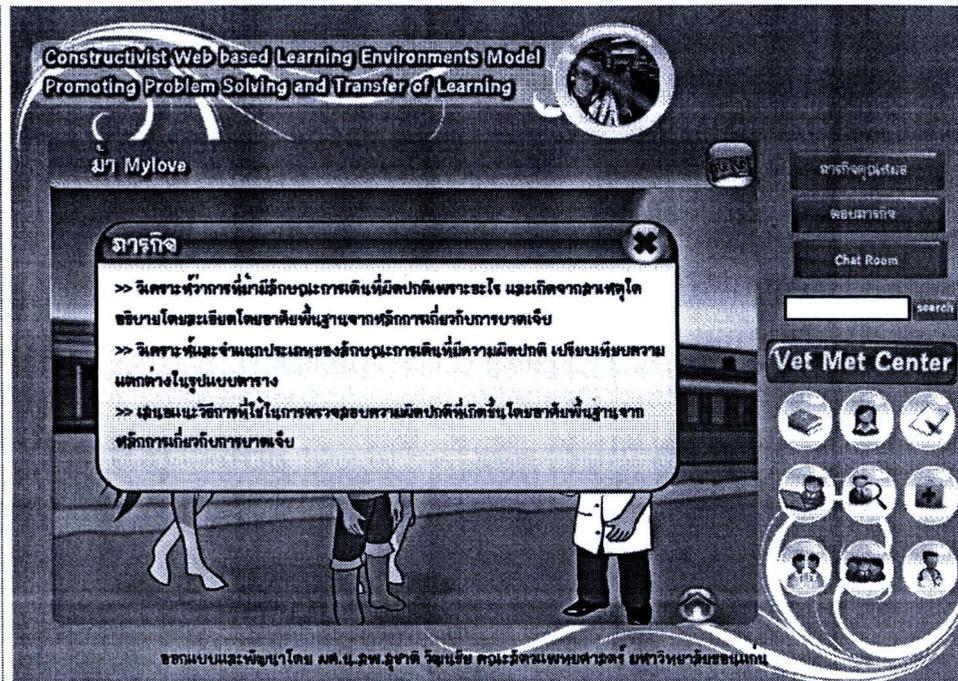
หมอบีล เป็นสัตวแพทย์ที่รับผิดชอบในการบริการตรวจสุขภาพม้าและการสอนนักศึกษาที่มาฝึกงานที่หน่วยบริการสุขภาพม้า โรงพยาบาลสัตว์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วันหนึ่งคุณสมชาย เจ้าของคอกม้า Myhorse นำม้าแข่งชื่อดัง My love เข้ามารักษาที่หน่วยบริการสุขภาพม้า โดยเจ้าของม้าให้ข้อมูลว่า ม้าแสดงท่าทางการเดินผิดปกติ ในขณะที่ลงน้ำหนักขา ซึ่งสังเกตพบหลังจากม้าวิ่งแข่งกลับมา นักศึกษาสัตวแพทย์อาร์ท ทำหน้าที่รับ Case ในวันดังกล่าวไม่ทราบว่าจะต้องตรวจม้าอย่างไร ในฐานะที่ท่านเป็นนายสัตวแพทย์ที่ดูแลนักศึกษาที่รับ Case ท่านจะมีวิธีการแนะนำนักศึกษาอย่างไรในการตรวจม้ายดังกล่าว

ภารกิจในการเรียนรู้

- 1) วิเคราะห์ว่า การที่ม้ามามีลักษณะการเดินที่ผิดปกติเพราะอะไร และเกิดจากสาเหตุใด อธิบายโดยละเอียดโดยอาศัยพื้นฐานจากหลักการเกี่ยวกับการบาดเจ็บ
- 2) วิเคราะห์และจำแนกประเภทของลักษณะการเดินที่มีความผิดปกติ และเปรียบเทียบความแตกต่างในรูปแบบตาราง
- 3) เสนอแนะวิธีการที่ใช้ในการตรวจสอบความผิดปกติที่เกิดขึ้นโดยอาศัยพื้นฐานจากหลักการเกี่ยวกับการบาดเจ็บ



ภาพที่ 4.7 แสดงหน้าจอหลักของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง การตรวจวินิจฉัย

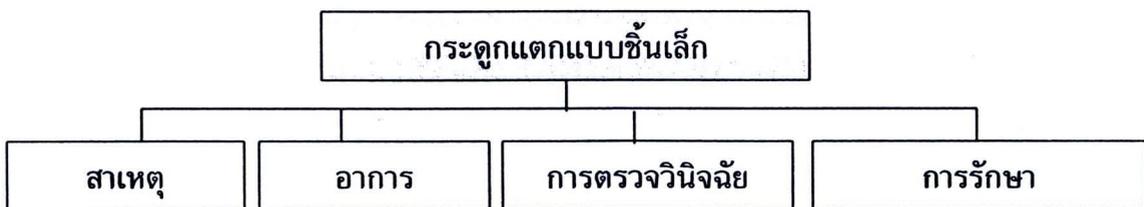


ภาพที่ 4.8 แสดงภารกิจการเรียนรู้ของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง การตรวจวินิจฉัย

2) สถานการณ์ เรื่อง กระดูกแตกแบบชิ้นเล็ก สำหรับการออกแบบโมเดล สิ่งแวดล้อมๆ จะใช้ชื่อว่า ม้า Red star จะเป็นการกำหนดปัญหาได้จากวิเคราะห์ประเด็นสำคัญหลัก (Key concept) ของเนื้อหาเรื่อง กระดูกแตกแบบชิ้นเล็ก โดยเขียนเป็นผังมโนมติที่แสดงให้เห็นถึงมโนมติหลักและมโนมติย่อยต่างๆ ในหน่วยเนื้อหาพร้อมทั้งเขียนสรุปเป็นความคิดรวบยอดที่สำคัญในแต่ละมโนมติของเนื้อหาจากเรื่อง กระดูกแตกแบบชิ้นเล็ก พบว่ามีหัวข้อย่อย 4 เรื่อง ได้แก่ สาเหตุ อาการ การตรวจวินิจฉัยและการรักษา

ความคิดรวบยอด

กระดูกแตกในข้อเข่าแบบชิ้นเล็กเป็นการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นบริเวณข้อเข่าม้า มีสาเหตุจากการซ้อมหรือวิ่งแข่ง ทำให้เกิดอาการขาเกและเกิดอาการเจ็บในขณะที่ยืนหรือเคลื่อนไหวซึ่งขึ้นกับระดับความรุนแรงของการแตก การตรวจวินิจฉัยโดยการซักประวัติ การสังเกตอาการ การตรวจในขณะที่ม้าเคลื่อนไหว การจับคลำ และการตรวจโดยการเอกซเรย์เป็นวิธีการที่จะช่วยจำแนกประเภทการแตกของกระดูกได้ วิธีการรักษาด้วยการรักษาทางอายุรกรรมและศัลยกรรม



ภาพที่ 4.9 แสดงสาระสำคัญของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง กระดูกแตกแบบชิ้นเล็ก

ผู้วิจัยทำการสร้างเรื่องราวปัญหาที่น่าประเด็นสำคัญหลักของมโนคติข้างต้น เป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะเป็นสภาพบริบทจริง แล้วผูกปมปัญหาเพื่อสร้างภารกิจการเรียนรู้ให้ผู้เรียนต้องลงไปแก้ปัญหาตามแนวคิดการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) ที่มี 7 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างของปัญหาและข้อจำกัดของบริบท ชั้นที่ 2 การระบุและการทำให้กระจ่างชัดถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือกและมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ชั้นที่ 3 การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ชั้นที่ 4 การประเมินความเป็นได้ในการนำสู่การปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้งและการกล่าวถึงความเชื่อของบุคคล ชั้นที่ 5 การกำกับช่องว่างของปัญหาและทางเลือกแนวทางการแก้ปัญหา ชั้นที่ 6 การนำไปใช้และการกำกับแนวทางการแก้ปัญหา และ ชั้นที่ 7 การปรับแนวทางการแก้ปัญหา มุ่งเน้นปัญหาที่ต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหา ซึ่งในสถานการณ์ปัญหานี้ผู้วิจัยได้กำหนดภารกิจที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

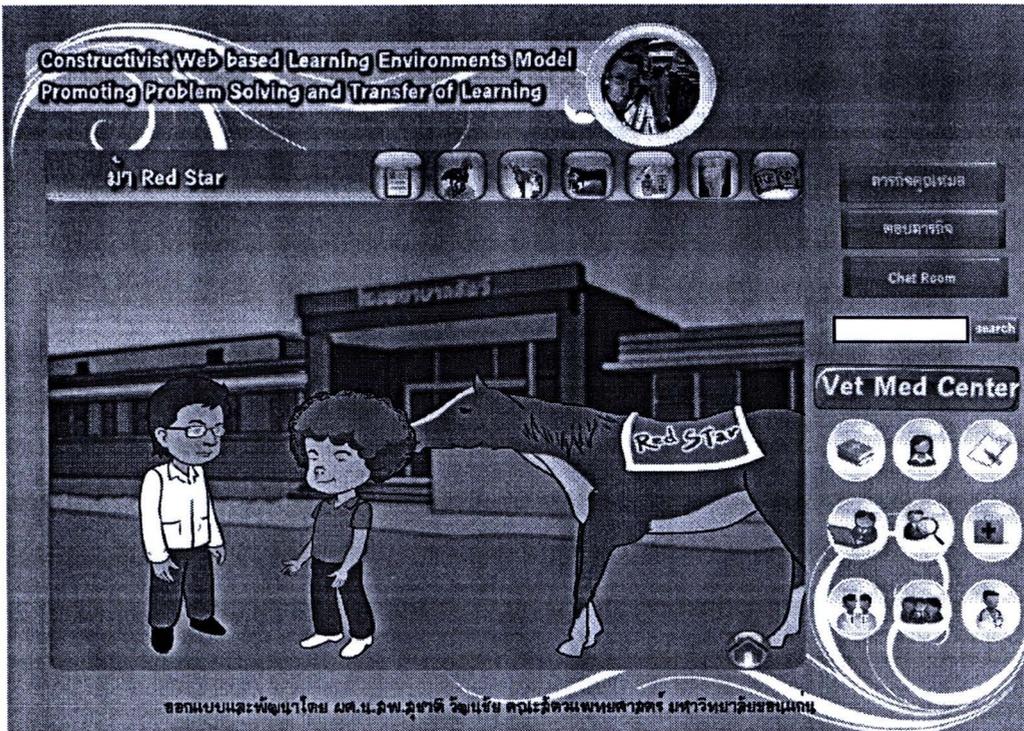
สถานการณ์ปัญหาที่ 2 เรื่อง กระดุกข้อเข่าแตกแบบชิ้นเล็ก(ม้า Red star)

คุณสมศักดิ์ เจ้าของคอกม้าสุโขทัยได้ นำม้าแข่งชื่อดัง Red star มาตรวจรักษาที่หน่วยบริการสุขภาพม้า คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยเจ้าของม้าให้ข้อมูลว่า ม้ามมีอาการผิดปกติหลังจากวิ่งแข่งจากสนามแข่งม้าบางเล็ง นายสัตวแพทย์กระทิง ทำการตรวจม้า และได้ข้อมูลการตรวจม้างี้คือ การชักประวัติ การตรวจขณะเคลื่อนไหว การตรวจขณะอยู่นิ่ง การใช้ยาชาและ การเอกซเรย์ (มีการนำเสนอข้อมูลการตรวจให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์)

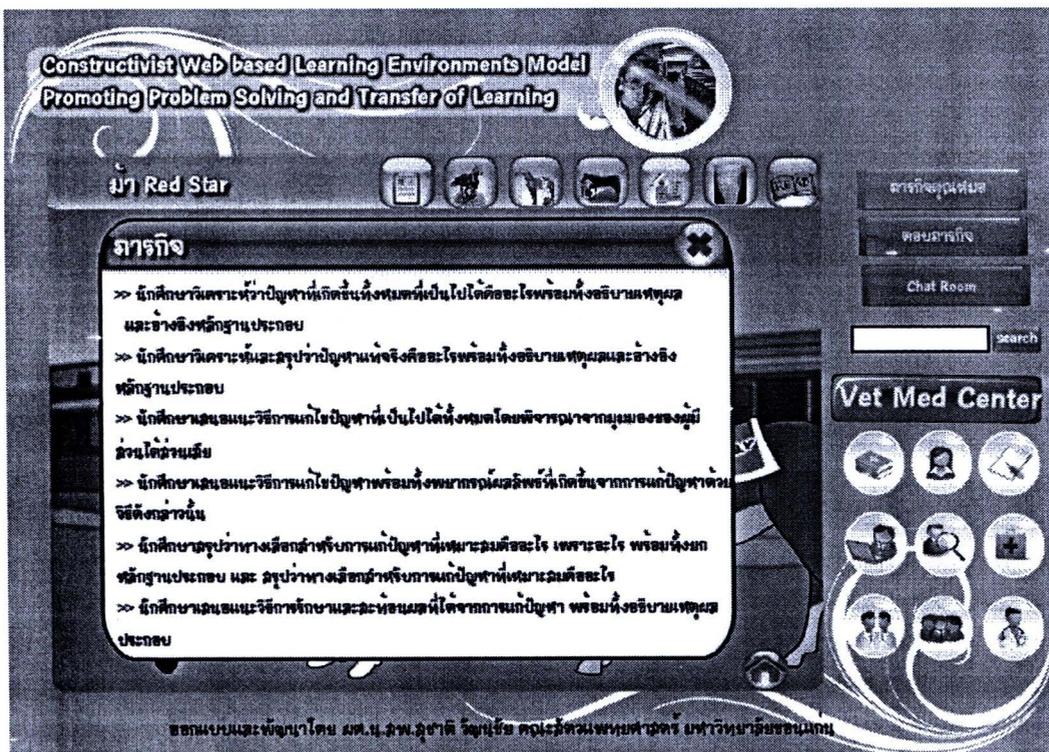
ถ้าท่านเป็นนายสัตวแพทย์กระทิง ท่านจะวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการแก้ไข ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างไร

ภารกิจในการเรียนรู้

- 1) นักศึกษาวิเคราะห์ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดที่เป็นไปได้คืออะไรพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ
- 2) นักศึกษาวิเคราะห์และสรุปว่าปัญหาแท้จริงคืออะไรพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ
- 3) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมดโดยพิจารณาจากมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
- 4) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหารวมทั้งพยากรณ์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีดังกล่าว
- 5) นักศึกษาสรุปว่าทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมคืออะไร เพราะอะไร พร้อมทั้งยกหลักฐานประกอบ และ สรุปว่าทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมคืออะไร
- 6) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการรักษาและสะท้อนผลที่ได้จากการแก้ปัญหา พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ



ภาพที่ 4.10 แสดงหน้าจอหลักของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง กระตุกข้อเข่าแตกแบบชิ้นเล็ก

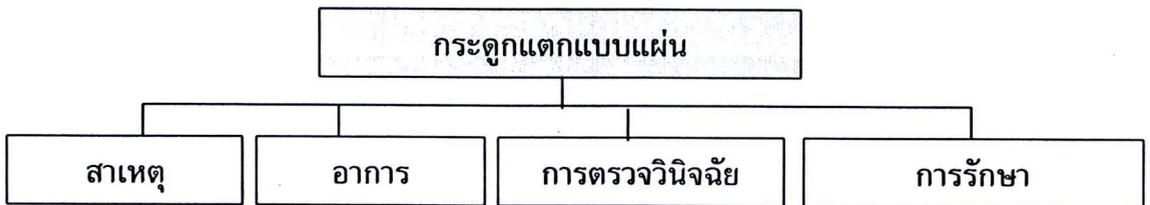


ภาพที่ 4.11 แสดงภารกิจของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง กระตุกข้อเข่าแตกแบบชิ้นเล็ก

3) สถานการณ์ เรื่อง กระจกแตกแบบแผ่น สำหรับการออกแบบโมเดล สิ่งแวดล้อมๆ จะใช้ชื่อว่า ม้า The winner จะเป็นการกำหนดปัญหาได้จากวิเคราะห์ประเด็นสำคัญหลัก (Key concept) ของเนื้อหาเรื่อง กระจกแตกแบบแผ่น โดยเขียนเป็นผังมโนมิตที่แสดงให้เห็นถึงมโนมิตหลักและมโนมิตย่อยต่างๆ ในหน่วยเนื้อหาพร้อมทั้งเขียนสรุปเป็นความคิดรวบยอดที่สำคัญในแต่ละมโนมิตของเนื้อหาจากเรื่อง กระจกแตกแบบแผ่น พบว่า มี หัวข้อย่อย 4 เรื่อง ได้แก่ สาเหตุ อาการ การตรวจวินิจฉัยและการรักษา

ความคิดรวบยอด

กระจกแตกในข้อ เป็นการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นบริเวณข้อเข่าม้า ลักษณะการแตกของกระจกข้อเข่าแบบเป็นแผ่น (Slab fracture) มีสาเหตุจากการซ้อมหรือวิ่งแข่ง ทำให้เกิดอาการชากะเพลกและเกิดอาการเจ็บในขณะที่ยืนหรือเคลื่อนไหว ซึ่งขึ้นกับระดับความรุนแรงของการแตก การตรวจวินิจฉัยโดยการซักประวัติ การสังเกตอาการ การตรวจในขณะที่ม้าเคลื่อนไหว การจับคลำ และการตรวจโดยการเอกซเรย์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยจำแนกประเภทการแตกของกระจกได้ วิธีการรักษาด้วยการรักษาทางอายุรกรรมและศัลยกรรม



ภาพที่ 4.12 แสดงสาระสำคัญของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง กระจกแตกแบบแผ่น

ผู้วิจัยจึงสร้างเรื่องราวปัญหาที่น่าประเด็นสำคัญหลักของมโนมิตข้างต้นเป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะที่เป็นสภาพบริบทจริง แล้วผูกปมปัญหาเพื่อสร้างภารกิจการเรียนรู้ให้ผู้เรียนต้องลงไปแก้ปัญหาตามแนวคิดการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) ที่มี 7 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างของปัญหาและข้อจำกัดของบริบท ชั้นที่ 2 การระบุและการทำให้กระจ่างชัดถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือกและมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ชั้นที่ 3 การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ชั้นที่ 4 การประเมินความเป็นได้ในการนำสู่การปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้งและการกล่าวถึงความเชื่อของบุคคล ชั้นที่ 5 การกำกับช่องว่างของปัญหาและทางเลือกแนวทางการแก้ปัญหา ชั้นที่ 6 การนำไปใช้และการกำกับแนวทางการแก้ปัญหา และ ชั้นที่ 7 การปรับแนวทางการแก้ปัญหา มุ่งเน้นปัญหาที่ต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหา ซึ่งในสถานการณ์ปัญหานี้ผู้วิจัยได้กำหนดภารกิจที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

สถานการณ์ปัญหาที่ 3 เรื่องกระจกข้อเข่าแตกแบบแผ่น(ม้า The winner)

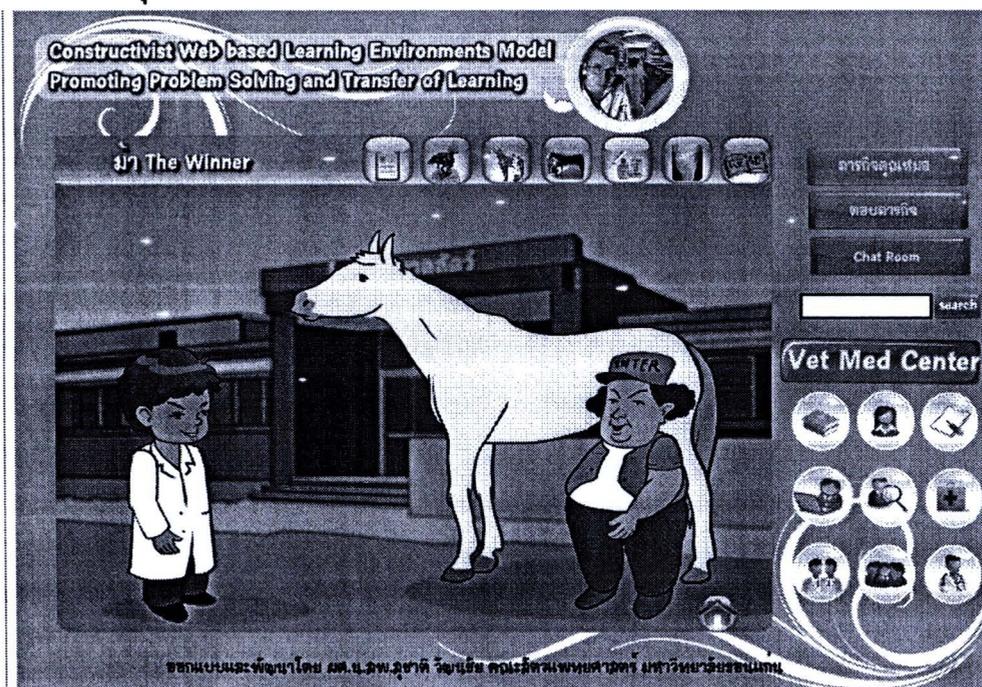
คุณเคน เจ้าของคอกม้า อินเตอร์ ได้ นำม้าแข่งชื่อ The winner มาตรวจรักษาที่หน่วยบริการสุขภาพม้า คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยเจ้าของม้าให้ข้อมูลว่า

ม้ามีอาการผิดปกติหลังจากวิ่งแข่งจากสนามม้าราชกรีฑาเป็นระยะเวลาประมาณ 4 วัน สัตวแพทย์หญิงสุตารัตน์ ทำการตรวจม้าและมีผลการตรวจม้านี้คือ การชักประวัติ การตรวจขณะเคลื่อนไหว การตรวจขณะอยู่นิ่ง การใช้ยาและการเอกซเรย์(มีการนำเสนอข้อมูลการตรวจให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์)

ถ้าท่านเป็นสัตวแพทย์หญิงสุตารัตน์ ท่านจะวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างไร

ภารกิจในการเรียนรู้

- 1) นักศึกษาวิเคราะห์ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดที่เป็นไปได้คืออะไรพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ
- 2) นักศึกษาวิเคราะห์และสรุปว่าปัญหาแท้จริงคืออะไรพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ
- 3) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมดโดยพิจารณาจากมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
- 4) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหารวมทั้งพยากรณ์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีดังกล่าวนี้
- 5) นักศึกษาสรุปว่าทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมคืออะไร เพราะอะไร พร้อมทั้งยกหลักฐานประกอบและ สรุปว่าทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมคืออะไร
- 6) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการรักษาและสะท้อนผลที่ได้จากการแก้ปัญหาพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ

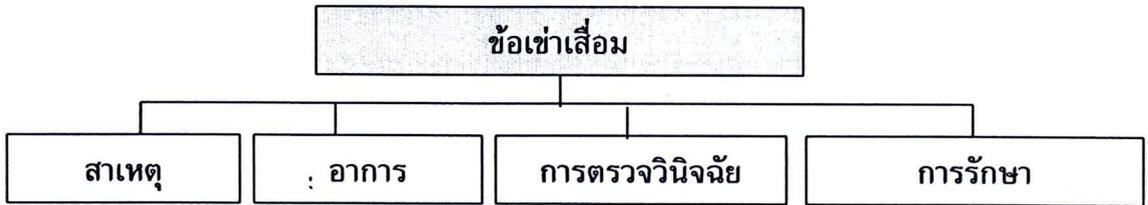


ภาพที่ 4.13 แสดงหน้าจอหลักของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง กระจกข้อเข่าแตกแบบแผ่น

4) สถานการณ์ เรื่อง ข้อเช่าเสื่อม สำหรับการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมๆ จะใช้ชื่อว่า ม้า Hispeed จะเป็นการกำหนดปัญหาได้จากวิเคราะห์ประเด็นสำคัญหลัก (Key concept) ของเนื้อหาเรื่อง ข้อเช่าเสื่อม โดยเขียนเป็นผังมโนมิตที่แสดงให้เห็นถึงมโนมิตหลักและมโนมิตย่อยต่างๆ ในหน่วยเนื้อหาพร้อมทั้งเขียนสรุปเป็นความคิดรวบยอดที่สำคัญในแต่ละมโนมิตของเนื้อหาจากเรื่อง ข้อเช่าเสื่อม พบว่า มีหัวข้อย่อย 4 เรื่อง ได้แก่ สาเหตุ อาการ การตรวจวินิจฉัยและการรักษา

ความคิดรวบยอด

การอักเสบของข้อเช่าเป็นความผิดปกติที่พบได้บ่อย ๆ อาจเกิดจากการได้รับบาดเจ็บจากการที่มีการกระแทกกับผนังคอก หรือเกิดจากการมีกระดูกแตกซึ่งจะทำให้เกิดการอักเสบของข้อเช่า การตรวจโดยการจับคล่าจะพบมีการบวมและร้อนบริเวณข้อเช่า ต้องเอกซเรย์เพื่อแยกแยะออกจากปัญหากระดูกแตก รักษาโดยการพักม้า การให้ยาลดการอักเสบ และเมื่อการบาดเจ็บเกิดขึ้นที่ข้อต่ออย่างเรื้อรัง เช่นการอักเสบหรือการแตกของกระดูกที่ไม่ได้รับการรักษาจะส่งผลให้เกิดภาวะข้อเสื่อม ซึ่งจะพบว่ามีกระดูกใหม่(New bone formation) ที่ข้อต่อและรอบบริเวณข้อต่อ ทำให้ม้าเกิดความเจ็บปวดขณะเคลื่อนไหว ซึ่งสามารถตรวจพบโดยการเอกซเรย์ การรักษาใช้วิธีการทางอายุรกรรมและศัลยกรรม



ภาพที่ 4.14 แสดงสาระสำคัญของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง ข้อเช่าเสื่อม

ผู้วิจัยจึงสร้างเรื่องราวปัญหาที่น่าประเด็นสำคัญหลักของมโนมิตข้างต้นเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เป็นสภาพบริบทจริง แล้วผูกปมปัญหาเพื่อสร้างภารกิจการเรียนรู้ให้ผู้เรียนต้องลงไปแก้ปัญหาตามแนวคิดการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) ที่มี 7 ขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น มุ่งเน้นปัญหาที่ต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหา ซึ่งในสถานการณ์ปัญหานี้ผู้วิจัยได้กำหนดภารกิจที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ดังรายละเอียดของสถานการณ์ที่จะนำเสนอต่อไปนี้

สถานการณ์ปัญหาที่ 4 เรื่อง ข้อเช่าเสื่อม (ม้า Hispeed)

คุณปัญญา เจ้าของคอกม้า ขอนแก่น ได้ นำม้าแข่งชื่อ Hispeed มาตรวจรักษาที่หน่วยบริการสุขภาพม้า คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยเจ้าของม้าให้ข้อมูลว่า ม้ามีอาการผิดปกติหลังจากวิ่งแข่งจากสนามม้าขอนแก่น เป็นระยะเวลาประมาณ 10 วัน นายสัตวแพทย์จุมพล ทำการตรวจม้าและมีผลการตรวจม้านี้คือ การชักประวัติ การตรวจขณะเคลื่อนไหว การตรวจขณะอยู่นิ่ง การใช้ยาชาและ การเอกซเรย์(มีการนำเสนอข้อมูลการตรวจให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์)

ถ้าท่านเป็นนายสัตวแพทย์จุมพล ท่านจะวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างไร

ภารกิจในการเรียนรู้

- 1) นักศึกษาวิเคราะห์ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดที่เป็นไปได้คืออะไรพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ
- 2) นักศึกษาวิเคราะห์และสรุปว่าปัญหาแท้จริงคืออะไรพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ
- 3) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมดโดยพิจารณาจากมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
- 4) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหารวมทั้งพยากรณ์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีดังกล่าวนั้น
- 5) นักศึกษาสรุปว่าทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมคืออะไร เพราะอะไร พร้อมทั้งยกหลักฐานประกอบและ สรุปว่าทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมคืออะไร
- 6) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการรักษาและสะท้อนผลที่ได้จากการแก้ปัญหา พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ

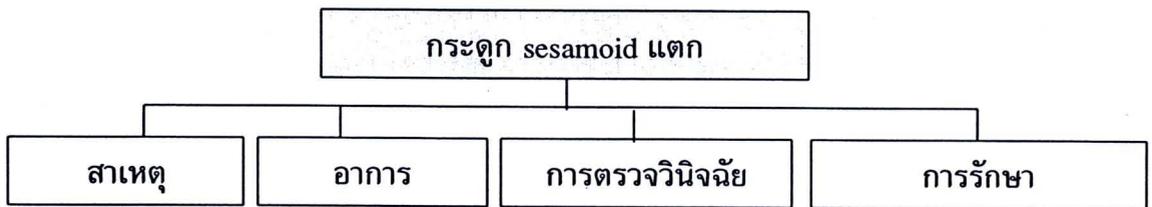


ภาพที่ 4.15 แสดงหน้าจอหลักของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง ข้อเช่าเลื่อน

5) สถานการณ์ เรื่อง กระดูก Sesamoid แตก ในโมเดลสิ่งแวดล้อมๆ จะใช้ชื่อว่า ม้า Decolour จะเป็นการกำหนดปัญหาได้จากวิเคราะห์ประเด็นสำคัญหลัก (Key concept) ของเนื้อหาเรื่อง กระดูก Sesamoid แตก โดยเขียนเป็นผังมโนมิตที่แสดงให้เห็นถึงมโนมิตหลัก และมโนมิตย่อยต่างๆ ในหน่วยเนื้อหาพร้อมทั้งเขียนสรุปเป็นความคิดรวบยอดที่สำคัญในแต่ละมโนมิตของเนื้อหาจากเรื่อง กระดูก Sesamoid แตก พบว่า มีหัวข้อย่อย 4 เรื่องได้แก่ สาเหตุ อาการ การตรวจวินิจฉัยและการรักษา

ความคิดรวบยอด

Sesamoid bone fracture เป็นการแตกของกระดูก Sesamoid bone ซึ่งมีการแตก 3 ชนิดหลัก คือ Apical fracture midbody fracture และ Basilar fracture ทำให้เกิดอาการชากะแผลกและเกิดอาการเจ็บปวด สามารถตรวจวินิจฉัยโดยการซักประวัติ การสังเกตอาการ การตรวจในขณะที่ม้าเคลื่อนไหว การจับคลำ และการตรวจโดยการเอกซเรย์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยจำแนกประเภทการแตกของกระดูกได้ วิธีการรักษาด้วยการรักษาทางอายุรกรรมและศัลยกรรม



ภาพที่ 4.16 แสดงสาระสำคัญของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง กระดูก sesamoid แตก

ผู้วิจัยจึงสร้างเรื่องราวปัญหาที่น่าประเด็นสำคัญหลักของมโนมิตข้างต้นเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เป็นสภาพบริบทจริง แล้วผูกปมปัญหาเพื่อสร้างภารกิจการเรียนรู้ให้ผู้เรียนต้องลงไปแก้ปัญหาตามแนวความคิดการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) ที่มี 7 ขั้นตอนดังที่กล่าวข้างต้นโดยมุ่งเน้นปัญหาที่ต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหา ซึ่งในสถานการณ์ปัญหานี้ผู้วิจัยได้กำหนดภารกิจที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ดังรายละเอียดของสถานการณ์ที่จะนำเสนอต่อไปนี้

สถานการณ์ปัญหาที่ 5 เรื่อง กระดูก Sesamoid แตก(ม้า Decolour)

คุณเคน เจ้าของคอกม้า อินเตอร์ ได้ นำม้าแข่งชื่อ Decolour มาตรวจรักษาที่หน่วยบริการสุขภาพม้า คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยเจ้าของม้าให้ข้อมูลว่า ม้ามีอาการผิดปกติหลังจากวิ่งแข่งจากสนามม้าขอนแก่น เป็นระยะเวลาประมาณ 5 วัน สัตวแพทย์หญิงพินิตาทำการตรวจม้าและมีผลการตรวจม้านี้คือ การซักประวัติ การตรวจขณะเคลื่อนไหว การตรวจขณะอยู่นิ่ง การใช้ยาชา การเอกซเรย์(มีการนำเสนอข้อมูลการตรวจให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์)

ถ้าท่านเป็นสัตวแพทย์หญิงพินิตา ท่านจะวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างไร

ภารกิจในการเรียนรู้

- 1) นักศึกษาวิเคราะห์ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดที่เป็นไปได้คืออะไรพร้อมทั้ง

อธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ

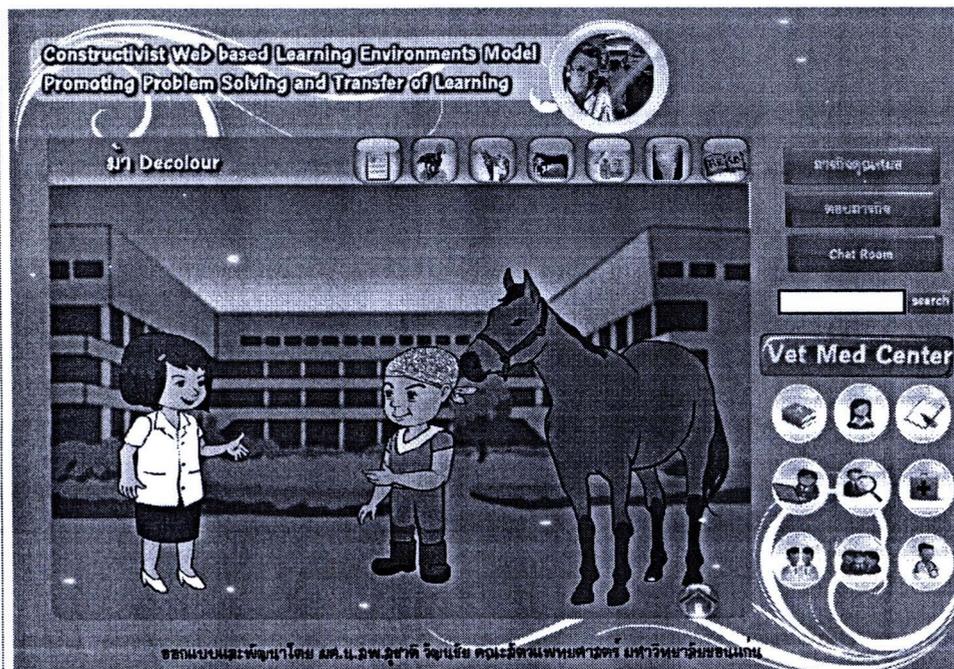
2) นักศึกษาวิเคราะห์และสรุปว่าปัญหาแท้จริงคืออะไรพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ

3) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมดโดยพิจารณาจากมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

4) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหารวมทั้งพยากรณ์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีดังกล่าวนั้น

5) นักศึกษาสรุปว่าทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมคืออะไร เพราะอะไร พร้อมทั้งยกหลักฐานประกอบและ สรุปว่าทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมคืออะไร

6) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการรักษาและสะท้อนผลที่ได้จากการแก้ปัญหาพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ



ภาพที่ 4.17 แสดงหน้าจอหลักของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง กระดูก sesamoid แตก

6) สถานการณ์ เรื่องกระดูกนิ้วที่ 1 แตก ในโมเดลสิ่งแวดล้อมฯ จะใช้ชื่อว่า ม้า รักคุณเข้าแล้ว จะเป็นการกำหนดปัญหาได้จากวิเคราะห์ประเด็นสำคัญหลัก (Key concept) ของเนื้อหาเรื่อง กระดูกนิ้วที่ 1 แตก โดยเขียนเป็นผังมโนมิตที่แสดงให้เห็นถึงมโนมิตหลักและมโนมิตย่อยต่างๆ ในหน่วยเนื้อหาพร้อมทั้งเขียนสรุปเป็นความคิดรวบยอดที่สำคัญในแต่ละมโนมิตของเนื้อหาจากเรื่อง กระดูกนิ้วที่ 1 แตก พบว่า มีหัวข้อย่อย 4 เรื่อง ได้แก่ สาเหตุ อาการ การตรวจวินิจฉัยและการรักษา

ความคิดรวบยอด

เศษกระดูกแตกจากกระดูกนิ้วที่ 1 เป็นการบาดเจ็บที่พบบริเวณด้านหน้าของกระดูกนิ้วที่ 1 ทำให้เกิดอาการชากะเพลกและเกิดอาการเจ็บปวด สามารถตรวจวินิจฉัยโดยการซักประวัติ การสังเกตอาการ การตรวจในขณะที่ม้าเคลื่อนไหว การจับคลำ และการตรวจโดยการเอกซเรย์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยจำแนกประเภทการแตกของกระดูกได้ วิธีการรักษาด้วยการรักษาทางอายุรกรรมและศัลยกรรม



ภาพที่ 4.18 แสดงสาระสำคัญของสถานการณ์ปัญหาเรื่อง กระดูกนิ้วที่ 1 แตก

ผู้วิจัยจึงสร้างเรื่องราวปัญหาที่น่าประเด็นสำคัญหลักของมโนคติข้างต้นเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เป็นสภาพบริบทจริง แล้วผูกปมปัญหาเพื่อสร้างภารกิจการเรียนรู้ให้ผู้เรียนต้องลงไปแก้ปัญหาตามตามแนวคิดการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) ที่มี 7 ขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น โดยมุ่งเน้นปัญหาที่ต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหา ซึ่งในสถานการณ์ปัญหานี้ผู้วิจัยได้กำหนดภารกิจที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตัวอย่าง สถานการณ์ปัญหาที่ 6 เรื่องกระดูกนิ้วที่ 1 แตก(ม้ารักคุณเข้าแล้ว)

สมศักดิ์ เจ้าของคอกม้าสุโขทัยได้ นำม้าแข่งชื่อ รักคุณเข้าแล้ว มาตรวจรักษาที่หน่วยบริการสุขภาพม้า คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยเจ้าของม้าให้ข้อมูลว่า ม้ามีอาการผิดปกติหลังจากวิ่งแข่งจากสนามแข่งม้าขอนแก่น สัตวแพทย์หญิงลอมฟาง ทำการตรวจม้าและมีผลการตรวจม้างดังนี้คือ การซักประวัติ การตรวจขณะเคลื่อนไหว การตรวจขณะอยู่นิ่ง การใช้ยาชา การเอกซเรย์(มีการนำเสนอข้อมูลการตรวจให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์)

ถ้าท่านเป็นสัตวแพทย์หญิงลอมฟาง ท่านจะวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างไร

ภารกิจในการเรียนรู้

- 1) นักศึกษาวิเคราะห์ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดที่เป็นไปได้คืออะไรพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ
- 2) นักศึกษาวิเคราะห์และสรุปว่าปัญหาแท้จริงคืออะไรพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ
- 3) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมดโดยพิจารณาจากมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

4) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหารวมทั้งพยากรณ์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีดังกล่าวนั้น

5) นักศึกษาสรุปว่าทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหานั้นที่เหมาะสมคืออะไร เพราะอะไร พร้อมทั้งยกหลักฐานประกอบและ สรุปว่าทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหานั้นที่เหมาะสมคืออะไร

6) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการรักษาและสะท้อนผลที่ได้จากการแก้ปัญหารวมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ



ภาพที่ 4.19 แสดงหน้าจอหลักของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง กระดูกนิ้วที่ 1 แดก

7) สถานการณ์ เรื่อง เส้นเอ็นอักเสบ ในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมๆ จะใช้ชื่อว่า ม้า Adventure จะเป็นการกำหนดปัญหาได้จากวิเคราะห์ประเด็นสำคัญหลัก (Key concept) ของเนื้อหาเรื่อง เส้นเอ็นอักเสบ โดยเขียนเป็นผังมโนมิตที่แสดงให้เห็นถึงมโนมิตหลักและมโนมิตย่อยต่างๆ ในหน่วยเนื้อหาพร้อมทั้งเขียนสรุปเป็นความคิดรวบยอดที่สำคัญในแต่ละมโนมิตของเนื้อหาจากเรื่อง เส้นเอ็นอักเสบ พบว่า มีหัวข้อย่อย 4 เรื่องได้แก่ สาเหตุ อาการ การตรวจวินิจฉัยและการรักษา

ความคิดรวบยอด

การอักเสบเรื้อรังของเอ็นกล้ามเนื้อ SDF เป็นความผิดปกติที่เกิดขึ้นเอ็นกล้ามเนื้อ Superficial digital flexor ของขาหน้า ที่ระดับ Metacarpus ทำให้เกิดอาการชา กะเผลกและเกิดอาการเจ็บ การบาดเจ็บส่วนใหญ่เกิดจากม้าที่มีการฝึกซ้อมไม่เพียงพอหรือกล้ามเนื้ออ่อนล้า วิ่งเต็มฝีเท้าทำให้เกิดแรงดึงยึด (Strain) จากข้อ Metacarpophalangeal ที่ยึด

เหยียดออกมากเกินไป การตรวจวินิจฉัยด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงจะช่วยให้สามารถระบุความเสียหายที่เกิดบนเส้นเอ็นได้



ภาพที่ 4.20 แสดงสาระสำคัญของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง เส้นเอ็นอักเสบ

ผู้วิจัยจึงสร้างเรื่องราวปัญหาที่น่าประเด็นสำคัญหลักของมโนคติข้างต้นเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เป็นสภาพบริบทจริง แล้วผูกปมปัญหาเพื่อสร้างภารกิจการเรียนรู้ให้ผู้เรียนต้องลงไปแก้ปัญหาตามแนวคิดการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) ที่มี 7 ขั้นตอนดังที่กล่าวข้างต้น โดยมุ่งเน้นปัญหาที่ต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหา ซึ่งในสถานการณ์ปัญหานี้ผู้วิจัยได้กำหนดภารกิจที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ดังรายละเอียดของสถานการณ์ที่จะนำเสนอต่อไปนี้

สถานการณ์ปัญหาที่ 7 เรื่อง เส้นเอ็นอักเสบ (ม้าAdventure)

ฟังก์ เจ้าของคอกม้าโบนันซ่าได้ นำม้าแข่งชื่อ Adventure มาตรวจรักษาที่หน่วยบริการสุขภาพม้า คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยเจ้าของม้าให้ข้อมูลว่า ม้ามีอาการผิดปกติหลังจากวิ่งแข่งจากสนามแข่งม้าอุดร นายสัตวแพทย์ชินนทร์ ทำการตรวจม้าและมีผลการตรวจม้านี้คือ การซักประวัติ การตรวจขณะเคลื่อนไหว การตรวจขณะอยู่นิ่ง การใช้ยาชา การเอกซเรย์(มีการนำเสนอข้อมูลการตรวจให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์)

ถ้าท่านเป็นนายสัตวแพทย์ชินนทร์ ท่านจะวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างไร

ภารกิจในการเรียนรู้

- 1) นักศึกษาวิเคราะห์ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดที่เป็นไปได้คืออะไรพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ
- 2) นักศึกษาวิเคราะห์และสรุปว่าปัญหาแท้จริงคืออะไรพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ
- 3) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมดโดยพิจารณาจากมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
- 4) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหารวมทั้งพยากรณ์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีดังกล่าวนั้น
- 5) นักศึกษาสรุปว่าทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมคืออะไร เพราะอะไร พร้อมทั้งยกหลักฐานประกอบและ สรุปว่าทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมคืออะไร

6) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการรักษาและสะท้อนผลที่ได้จากการแก้ปัญหา พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ

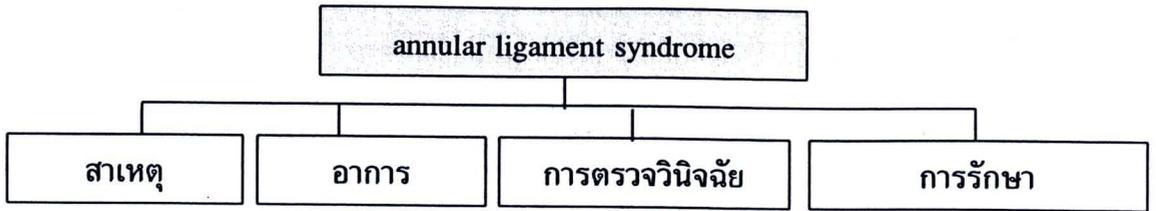


ภาพที่ 4.21 แสดงหน้าจอหลักของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง เส้นเอ็นอักเสบ

8) สถานการณ์ เรื่อง Annular ligament syndrome สำหรับการออกแบบโมเดล สิ่งแวดล้อมมาในครั้ง นี้ จะใช้ชื่อว่า ม้า Audy จะเป็นการกำหนดปัญหาได้จากวิเคราะห์ประเด็นสำคัญหลัก (Key concept) ของเนื้อหาเรื่อง Annular ligament syndrome โดยเขียนเป็นผังมโนมิตที่แสดงให้เห็นถึงมโนมิตหลักและมโนมิตย่อยต่างๆ ในหน่วยเนื้อหาพร้อมทั้งเขียนสรุปเป็นความคิดรวบยอดที่สำคัญในแต่ละมโนมิตของเนื้อหาจากเรื่อง Annular ligament syndrome พบว่า มีหัวข้อย่อย 4 เรื่องได้แก่ สาเหตุ อาการ การตรวจวินิจฉัยและการรักษา

ความคิดรวบยอด

Annular ligament syndrome เป็นความผิดปกติที่เส้นเอ็น Annular ligament อาจเกิดจากการบาดเจ็บหรือเกิดจากมีการอักเสบของเส้นเอ็น กล้ามเนื้อ SDF การวินิจฉัยโดยการตรวจร่างกายจะพบว่า Annular ligament จะมีการหนาตัวและรัดเส้นเอ็น การรักษาโดยการทำศัลยกรรม การตรวจวินิจฉัยด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงจะช่วยให้สามารถระบุความเสียหายที่เกิดบนเส้นเอ็นและเส้นเอ็นที่อยู่บริเวณรอบได้



ภาพที่ 4.22 แสดงสาระสำคัญของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง Annular ligament syndrome

ผู้วิจัยจึงสร้างเรื่องราวปัญหาที่น่าประเด็นสำคัญหลักของมโนคติข้างต้นเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เป็นสภาพบริบทจริง แล้วผูกปมปัญหาเพื่อสร้างภารกิจการเรียนรู้ให้ผู้เรียนต้องลงไปแก้ปัญหาตามแนวคิดการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) ที่มี 7 ขั้นตอนกล่าวข้างต้น โดยมุ่งเน้นปัญหาที่ต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหา ซึ่งในสถานการณ์ปัญหานี้ผู้วิจัยได้กำหนดภารกิจที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ดังรายละเอียดของสถานการณ์ที่จะนำเสนอต่อไปนี้

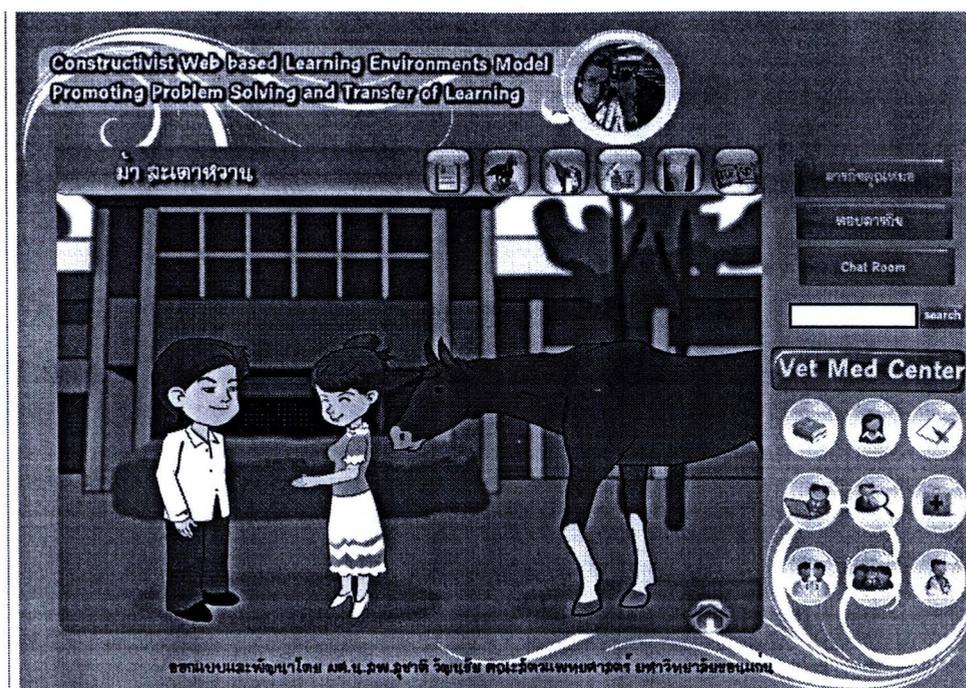
สถานการณ์ปัญหาที่ 8 เรื่อง Annular ligament syndrome (ม้า audy)

คุณพิงกี้ เจ้าของคอกม้าโบนันซ่าได้ นำม้าแข่งชื่อ Audy มาตรวจรักษาที่หน่วยบริการสุขภาพม้า คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยเจ้าของม้าให้ข้อมูลว่า ม้ามีอาการผิดปกติหลังจากวิ่งแข่งจากสนามแข่งม้าโคราช สัตวแพทย์หญิงจุฬฉัตร ทำการตรวจม้าและมีผลการตรวจม้าดังนี้ คือ การชกประวัติ การตรวจขณะเคลื่อนไหว การตรวจขณะอยู่นิ่ง การใช้ยาชา การเอกซเรย์(มีการนำเสนอข้อมูลการตรวจให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์)

ถ้าท่านเป็นสัตวแพทย์หญิงจุฬฉัตร ท่านจะวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างไร

ภารกิจในการเรียนรู้

- 1) นักศึกษาวิเคราะห์ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดที่เป็นไปได้คืออะไรพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ
- 2) นักศึกษาวิเคราะห์และสรุปว่าปัญหาแท้จริงคืออะไรพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ
- 3) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมดโดยพิจารณาจากมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
- 4) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหารวมทั้งพยากรณ์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาดังกล่าว
- 5) นักศึกษาสรุปว่าทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมคืออะไร เพราะอะไร พร้อมทั้งยกหลักฐานประกอบและ สรุปว่าทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมคืออะไร
- 6) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการรักษาและสะท้อนผลที่ได้จากการแก้ปัญหา พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ

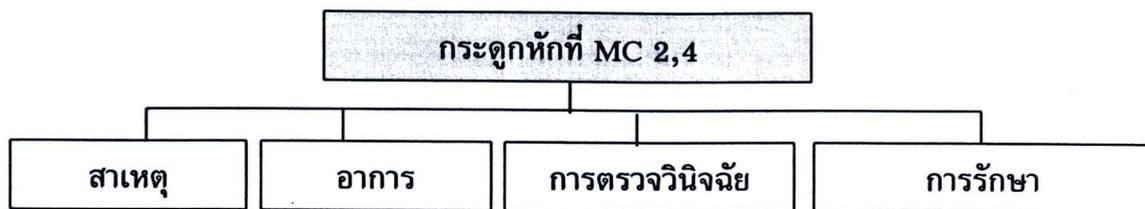


ภาพที่ 4.23 แสดงหน้าจอหลักของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง Annular ligament syndrome

9) สถานการณ์ เรื่อง กระดูกหักที่ MC 2,4 การออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมๆ จะใช้ชื่อว่า ม้าสะเดาหวาน จะเป็นการกำหนดปัญหาได้จากวิเคราะห์ประเด็นสำคัญหลัก (Key concept) ของเนื้อหาเรื่อง กระดูกหักที่ MC 2,4 โดยเขียนเป็นผังมโนมิตที่แสดงให้เห็นถึงมโนมิตหลักและมโนมิตย่อยต่างๆ ในหน่วยเนื้อหาพร้อมทั้งเขียนสรุปเป็นความคิดรวบยอดที่สำคัญในแต่ละมโนมิตของเนื้อหาจากเรื่อง กระดูกหักที่ MC 2,4 พบว่า มีหัวข้อย่อย 4 เรื่อง ได้แก่ สาเหตุ อาการ การตรวจวินิจฉัยและการรักษา

ความคิดรวบยอด

กระดูกอกที่ MC 2,4 เป็นความผิดปกติที่พบที่กระดูก Metacarpus ที่ 2 หรือ 4 ลักษณะที่พบคือจะมีการงอกของกระดูกซึ่งพบที่ส่วนบนของกระดูก ส่วนกระดูกหักที่ MC 2,4 เป็นความผิดปกติที่พบที่กระดูก metacarpus ที่ 2 หรือ 4 ลักษณะที่พบคือจะมีการหักของกระดูก Metacarpus ที่ 2 หรือ 4 ซึ่งโดยส่วนใหญ่พบที่บริเวณส่วนปลายของกระดูก การบาดเจ็บเหล่านี้ทำให้ม้าเกิดอาการขากระเผลกและเกิดอาการเจ็บปวด การตรวจวินิจฉัยโดยการซักประวัติ การสังเกตอาการ การตรวจในขณะที่ม้าเคลื่อนไหว การจับคลำ และการตรวจโดยการเอกซเรย์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยจำแนกประเภทการแตกของกระดูกได้ ทำการรักษาด้วยวิธีการศัลยกรรม และทางอายุรกรรม



ภาพที่ 4.24 แสดงสาระสำคัญของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง กระดุกหักที่ MC 2,4

ผู้วิจัยจึงสร้างเรื่องราวปัญหาที่น่าประเด็นสำคัญหลักของมโนคติข้างต้นเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เป็นสภาพบริบทจริง แล้วผูกปมปัญหาเพื่อสร้างภารกิจการเรียนรู้ให้ผู้เรียนต้องลงไปแก้ปัญหาตามแนวคิดการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) ที่มี 7 ขั้นตอนกล่าวข้างต้น โดยมุ่งเน้นปัญหาที่ต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหา ซึ่งในสถานการณ์ปัญหานี้ผู้วิจัยได้กำหนดภารกิจที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ดังรายละเอียดของสถานการณ์ที่จะนำเสนอต่อไปนี้

สถานการณ์ปัญหาที่ 9 เรื่องกระดุกหักที่ MC 2 และ 4 (ม้าสะเดาหวาน)

คุณเชอรี เจ้าของคอกม้าดาวอูตร ได้นำม้าแข่งชื่อ สะเดาหวาน มาตรวจรักษาที่หน่วยบริการสุขภาพม้า คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยเจ้าของม้าให้ข้อมูลว่าม้ามีอาการผิดปกติหลังจากวิ่งแข่งจากสนามแข่งม้าอูตร นายสัตวแพทย์นัทธิ ทำการตรวจม้าและมีผลการตรวจม้านี้ การซักประวัติ การตรวจขณะเคลื่อนไหว การตรวจขณะอยู่นิ่ง การใช้ยาชา และการเอกซเรย์(มีการนำเสนอข้อมูลการตรวจให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์)

ถ้าท่านเป็นนายสัตวแพทย์นัทธิ ท่านจะวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างไร

ภารกิจในการเรียนรู้

1) นักศึกษาวิเคราะห์ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดที่เป็นไปได้คืออะไรพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ

2) นักศึกษาวิเคราะห์และสรุปว่าปัญหาแท้จริงคืออะไรพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ

3) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมดโดยพิจารณาจากมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

4) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหารวมทั้งพยากรณ์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีดังกล่าวนี้

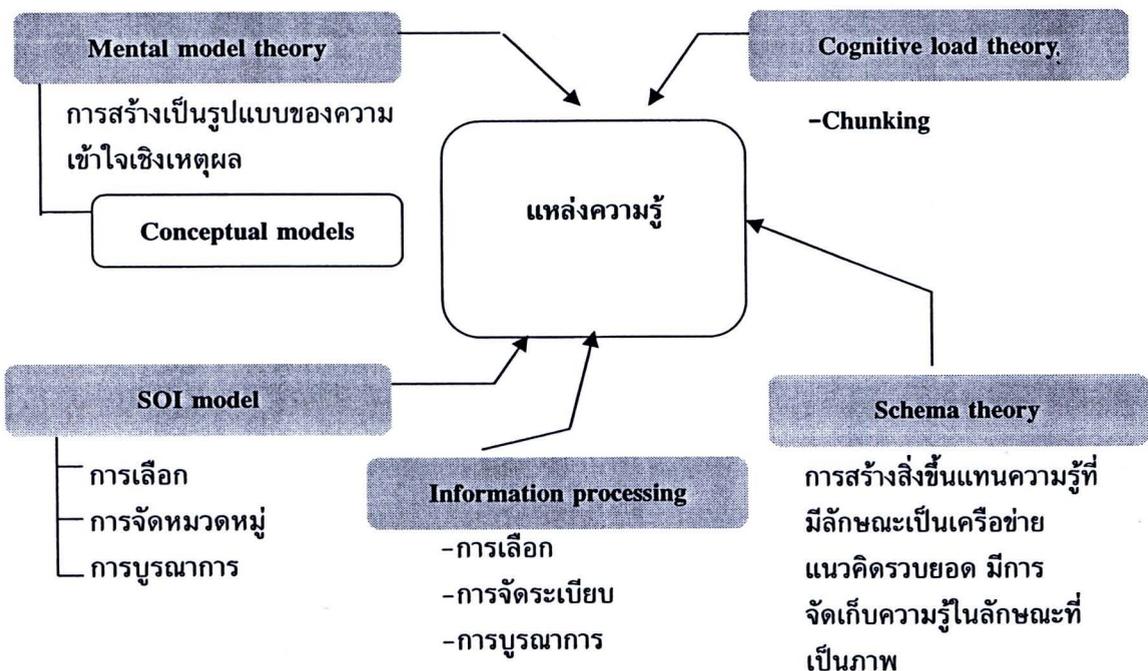
5) นักศึกษาสรุปว่าทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมคืออะไร เพราะอะไร พร้อมทั้งยกหลักฐานประกอบและ สรุปว่าทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมคืออะไร

6) นักศึกษาเสนอแนะวิธีการรักษาและสะท้อนผลที่ได้จากการแก้ปัญหา พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ



ภาพที่ 4.25 แสดงหน้าจอหลักของสถานการณ์ปัญหา เรื่อง กระตุกหักที่ MC 2,4

1.4.2 ศูนย์สารสนเทศสาขา



ภาพที่ 4.26 แสดงพื้นฐานการออกแบบศูนย์สารสนเทศสาขา

ผู้วิจัยได้ออกแบบศูนย์สารสนเทศอาชาที่มีลักษณะเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลเนื้อหา สารสนเทศที่ผู้เรียนจะใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่ผู้เรียนได้เผชิญตั้งแต่แรกในการออกแบบแหล่งความรู้มีพื้นฐานมาจากการหลักการทฤษฎีต่าง ๆ คือ สกีมหรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีการออกแบบสารสนเทศในลักษณะที่เป็นเครือข่าย แนวคิดรวบยอด ทฤษฎีเมนทอล โมเดล จะมีการออกแบบสารสนเทศในลักษณะที่เป็น Conceptual model ทฤษฎีประมวลสารสนเทศ ทฤษฎีคอกนิทีฟโหลด ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีการบันทึกผัสสะ ความจำระยะสั้น ความจำระยะยาว โดยออกแบบที่มีใช้การเพิ่มขนาดของข้อความ การเน้นที่รูปแบบข้อความ(ตัวหนา ตัวเอน การขีดเส้นใต้) การเน้นสีข้อความ หรือการกระพริบของข้อความ การใช้คำถามนำหรือวัตถุประสงค์รูปภาพความคิดรวบยอดต่าง ๆ ที่แสดงความเชื่อมโยงกัน การจัดแบ่งสารสนเทศออกเป็นหมวดหมู่ที่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่เป็นเครือข่ายระดับชั้น และ SOI model ของ Mayer (1996) ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้การเลือก การจัดหมวดหมู่และ การบูรณาการ โดยการออกแบบสารสนเทศให้ผู้เรียนการเลือกสารสนเทศ เช่น การใช้หัวข้อ อักษรเอียง อักษรหนา อักษรขนาดใหญ่ขึ้น จุด ลูกศร ไอคอน การขีดเส้นใต้ ทำกรอบและการเน้นข้อความ เพื่อเน้นสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง การจัดระเบียบสารสนเทศ เช่นการใช้คำถามเสริมและการบอกวัตถุประสงค์ของการสอน การใช้โครงร่างเนื้อหา การใช้ตาราง เพื่อเน้นสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง และการบูรณาการสารสนเทศ เช่น การจัดมโนมดล้วงหน้า การใช้คำถามที่ให้ผู้เรียนขยายความคิด การแสดงภาพประกอบและการยกตัวอย่าง ดังนั้นในการออกแบบศูนย์สารสนเทศจะมีการออกแบบเนื้อหาที่มีการนำเสนอสารสนเทศด้วยแผนผังความคิดที่แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาทั้งหมด การใช้กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงของวัตถุต่าง ๆ มีการเน้นสารสนเทศที่สำคัญ เช่น การใช้สี การใช้ขนาด การขีดเส้นใต้ และ การออกแบบสารสนเทศในลักษณะที่เป็นความคิดรวบยอดต่าง ๆ ที่แสดงความเชื่อมโยงกันของสารสนเทศ และที่สำคัญก็คือ แหล่งการเรียนรู้จะต้องมีสารสนเทศเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา และมีการออกแบบให้ผู้เรียนสามารถค้นหาสารสนเทศจากแหล่งต่าง ๆ อย่างหลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในศูนย์วินิจฉัยอาชาที่กำหนดให้ รวมทั้งช่วยสนับสนุนในการสร้างความรู้ของผู้เรียน นอกจากนี้ Sweller (1988) ได้มีข้อเสนอแนะสำหรับการออกแบบการสอนเพื่อลดคอกนิทีฟโหลดที่เกิดจากสารสนเทศที่รับเข้ามาหรือที่เรียกว่า Extraneous cognitive load โดยการออกแบบสื่อให้มีการนำเสนอสารสนเทศออกเป็นหมวดหมู่ที่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่เป็นเครือข่ายระดับชั้น การออกแบบในลักษณะที่เป็น Conceptual models การนำเสนอสารสนเทศที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้ และการเลือกใช้สื่อที่คุณลักษณะและระบบสัญลักษณ์ของสื่อ เช่น สื่อบนเครือข่ายที่มีภาพเคลื่อนไหวที่สามารถแสดงภาพประกอบต่าง ๆ ได้อย่างต่อเนื่องและมีเสียงบรรยายประกอบช่วยลดการทำงานของความจำระยะสั้นได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการออกแบบสารสนเทศสำหรับแหล่งความรู้ควรมีดังนี้

- 1) การนำเสนอสารสนเทศด้วยแผนผังความคิดที่แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาทั้งหมด
- 2) การใช้กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงของวัตถุต่าง ๆ

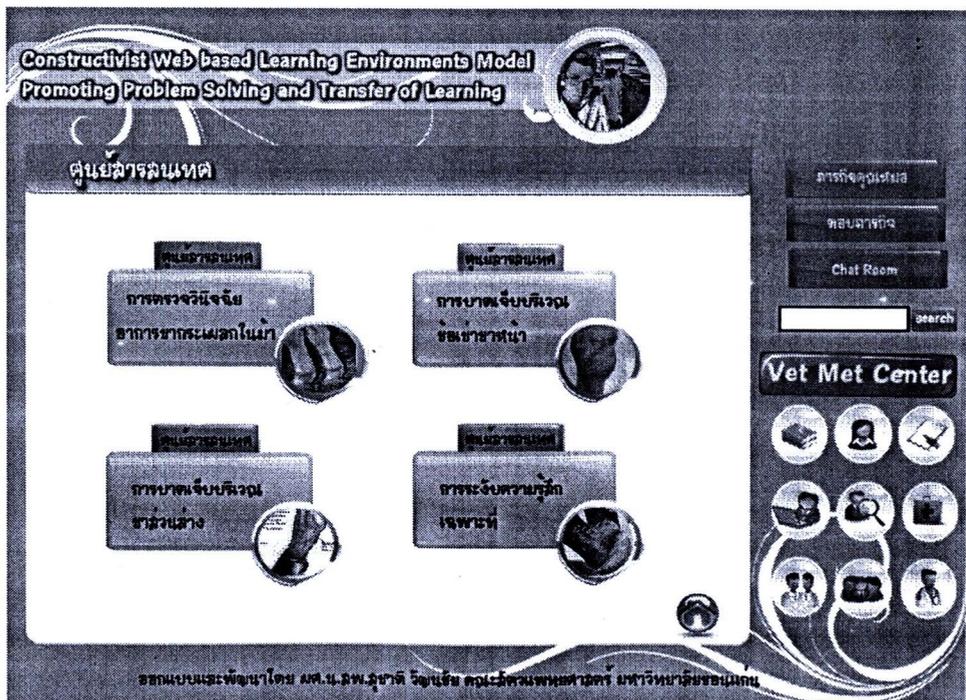
- 3) การเน้นสารสนเทศที่สำคัญ เช่น การใช้สี การใช้ขนาด การขีดเส้นใต้ เป็นต้น
- 4) การออกแบบสารสนเทศในลักษณะที่เป็น Conceptual model ที่เป็นรูปภาพ ความคิดรวบยอดต่าง ๆ ที่แสดงความเชื่อมโยงกัน
- 5) การจัดหมวดหมู่ของสารสนเทศ โดยการจัดกลุ่มที่มีความสัมพันธ์กันเข้าด้วยกันในลักษณะที่เป็นเครือข่ายระดับชั้น
- 6) การออกแบบให้สารสนเทศเชื่อมโยงแนวความคิดรวบยอดในลักษณะที่เป็นข้อความหลายมิติ

ตารางที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีและการออกแบบศูนย์สารสนเทศอาษา

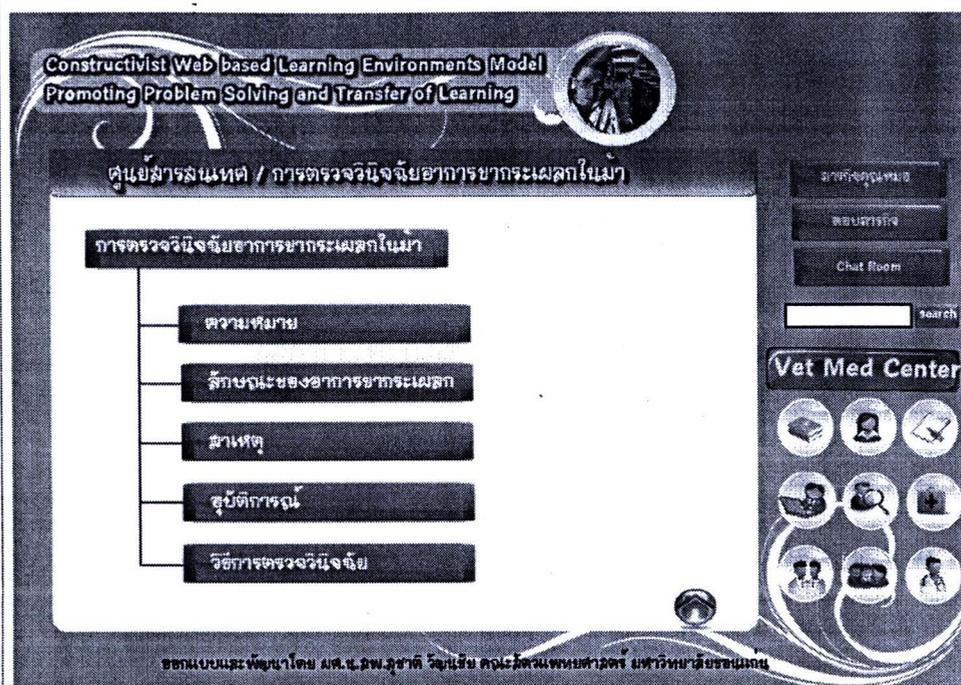
Theory	Principle	Resources: Instructional design
Information processing theory	การบันทึกผัสสะ(Sensory register)	<ul style="list-style-type: none"> - การเพิ่มขนาดของข้อความ การเน้นที่รูปแบบข้อความ(ตัวหนา ตัวเอน การขีดเส้นใต้) การเน้นสีข้อความ หรือการกระพริบของข้อความ - การใช้คำถามนำหรือวัตถุประสงค์ - รูปภาพที่แสดงความเชื่อมโยงของความคิดรวบยอดต่าง ๆ - การจัดหมวดหมู่ของสารสนเทศที่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่เป็นเครือข่ายระดับชั้น
	ความจำระยะสั้น(Short-term memory)	
	ความจำระยะยาว(Long-term memory)	
Cognitive load theory	เพิ่มศักยภาพของความจำระยะสั้น ช่วยให้ผู้เรียนลดข้อจำกัดของความจำระยะสั้นที่สามารถประมวลได้ 7+2, 7-2 ในการดึงประสบการณ์จากความจำระยะยาว	<ul style="list-style-type: none"> -วิธีการจัดกลุ่ม -ภาพเคลื่อนไหว -การจัดหมวดหมู่ของสารสนเทศที่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่เป็นเครือข่ายระดับชั้น
Schema theory	การสร้างสิ่งขึ้นแทนความรู้ที่มีลักษณะเป็นเครือข่าย แนวคิดรวบยอด มีการจัดเก็บความรู้ในลักษณะที่เป็นภาพ	<ul style="list-style-type: none"> -จัดสารสนเทศในลักษณะที่เป็น Conceptual model -ออกแบบในลักษณะที่เป็นรูปภาพ ความคิดรวบยอดต่าง ๆ ที่แสดงความเชื่อมโยงกัน

ตารางที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีและการออกแบบแหล่งความรู้ (ต่อ)

Theory	Principle	Resources: Instructional design
Mental model theory	การสร้างสิ่งขึ้นแทนความรู้ในรูปแบบของความเข้าใจเชิงเหตุผล	- จัดสารสนเทศให้อยู่ในรูปแบบ Conceptual Models ที่มีการอธิบายในลักษณะของโมเดลเชิงเหตุและผลด้วยรูปภาพ กราฟิก ฯลฯ
SOI model ของ Mayer (1996)	(1) การเลือกสารสนเทศ	-การใช้หัวข้อ อักษรเอียง อักษรหนา อักษรขนาดใหญ่ขึ้น จุด ลูกศร ไอคอน การขีดเส้นใต้ ทำกรอบและการเน้นข้อความ เพื่อเน้นสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง
	(2) การจัดหมวดหมู่สารสนเทศ	-ใช้คำถามเสริมและการบอกวัตถุประสงค์ของการสอน การใช้โครงร่างเนื้อหา การใช้ตาราง เพื่อเน้นสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง
	(3) การบูรณาการสารสนเทศ	-การจัดมโนติลวงหน้า การใช้คำถามที่ให้ผู้เรียนขยายความคิด การแสดงภาพประกอบและการยกตัวอย่าง



ภาพที่ 4.27 แสดงหน้าจอหลักของศูนย์สารสนเทศอาชาที่มีการจัดหมวดหมู่ของสารสนเทศ



ภาพที่ 4.28 แสดงลักษณะเนื้อหาเรื่องการตรวจวินิจฉัยอาการขากระเผลกในม้าที่มีการจัดประเด็นหลักที่สามารถเลือกเรียนได้ตามความต้องการของผู้เรียน

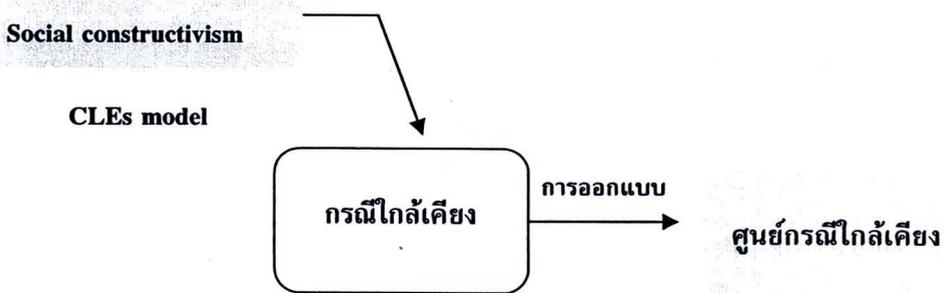


ภาพที่ 4.29 แสดงลักษณะเนื้อหาเรื่องการวินิจฉัยอาการขากระเผลกในม้าที่มีภาพเคลื่อนไหวซึ่งมีปุ่มต่างๆ เพื่อควบคุมการเรียนด้วยตนเอง



ภาพที่ 4.30 แสดงลักษณะเนื้อหาเรื่องการบาดเจ็บของข้อเข่า ซึ่งมีภาพที่แสดงการเกิดปัญหาการบาดเจ็บที่แสดงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล

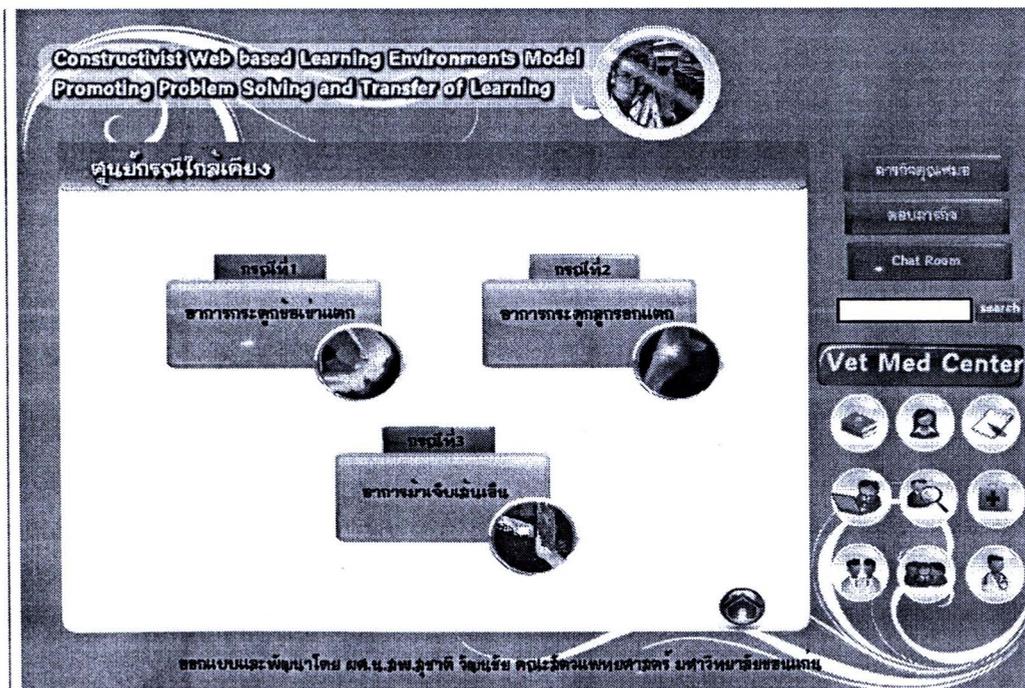
1.4.3 ศูนย์กรณีใกล้เคียง



ภาพที่ 4.31 แสดงพื้นฐานการออกแบบศูนย์กรณีใกล้เคียง

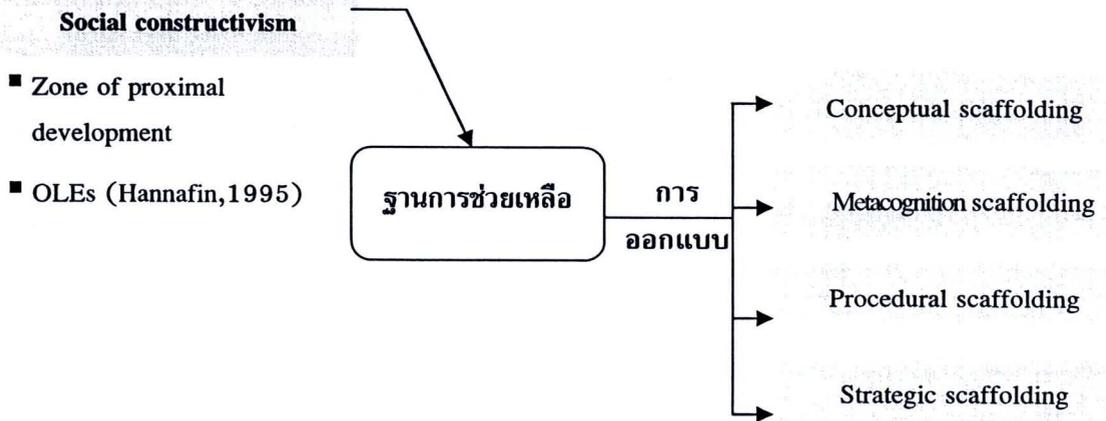
ศูนย์กรณีใกล้เคียง มีพื้นฐานมาจากการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (CLEs) ซึ่ง Jonassen (1999) ได้เสนอแนะไว้ว่า ความเข้าใจในแต่ละปัญหานั้นเป็นการกระตุ้นประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ และสร้างรูปแบบความคิดเกี่ยวกับปัญหาในกรณี que ผู้เรียนมีประสบการณ์น้อยทำให้การแก้ปัญหาคทำได้ยาก ดังนั้นการออกแบบตามโมเดลนี้ได้จัดให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งผู้เรียนสามารถนำใช้

อ้างอิงและเชื่อมโยงประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ กรณีที่ใกล้เคียง มีส่วนช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนใน 2 ทางคือ 1) ช่วยให้ผู้เรียนจดจำได้อย่างมีความหมาย เพราะว่าบทเรียนที่ผู้เรียนเข้าใจได้ดีที่สุด คือ บทเรียนที่ผู้เรียนมีส่วนเกี่ยวข้องและใช้ความพยายามในการเรียนรู้จนถึงที่สุด ซึ่งกรณีใกล้เคียงนี้จะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทอื่น ๆ ได้ โดยการจัดให้มีการนำเสนอประสบการณ์ที่ผู้เรียนไม่เคยเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นแหล่งอ้างอิงที่สำคัญที่ให้ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบกับประสบการณ์ที่ตนเองเคยผ่านมาหรือที่เคยแก้ไขมาแล้ว 2) ช่วยนำเสนอความรู้ที่มีความซับซ้อน โดยจัดให้มีแนวความคิดที่หลากหลาย หรือการตีความของปัญหาหรือประเด็นที่เกิดจากผู้เรียนเอง รูปแบบที่สำคัญในการออกแบบกรณีใกล้เคียงมาจากพื้นฐานทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา ซึ่งจัดให้มีการนำเสนอที่หลากหลายบริบทในระดับที่มีความซับซ้อนที่ฝังอยู่ในขอบข่ายของความรู้ ในการออกแบบจึงมีการออกแบบในลักษณะที่เป็นกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่มีสภาพบริบทใกล้เคียงกับกรณีใกล้เคียงได้ และกรณีใกล้เคียงจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และถ่ายโอนการเรียนรู้จากกรณีใกล้เคียงเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ที่ผู้เรียนเผชิญได้ ดังนั้นในการออกแบบโมเดลฯครั้งนี้จะออกแบบเป็นกรณีศึกษาที่มีการนำมาเข้ามাত্রตรวจรักษาและให้บริบทของปัญหา คือ ประวัติม้า การตรวจขณะเคลื่อนไหว การตรวจม้าขณะอยู่นิ่ง การใช้ยาชา การเอกซเรย์และ อัลตราซาวด์ พร้อมทั้งอธิบายวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ และอธิบายเหตุผลประกอบ เพื่อเป็นกรณีใกล้เคียงที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ที่มีสภาพบริบทใกล้เคียงได้



ภาพที่ 4.32 แสดงหน้าจอหลักของกรณีใกล้เคียง 3 เรื่อง

1.4.4 ศูนย์การช่วยเหลือ



ภาพที่ 4.33 แสดงพื้นฐานการออกแบบศูนย์การช่วยเหลือ

ในการศึกษารั้วนี้ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบศูนย์การช่วยเหลือที่มีพื้นฐานจากแนวคิด Social constructivism ของวิกอตสกีที่กล่าวถึง Zone of proximal development (Zdp) ว่าถ้าผู้เรียนอยู่ต่ำกว่า Zdp จำเป็นจะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ที่เรียกว่า ฐานการช่วยเหลือ และหลักการของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบเปิด (OLEs) ที่พัฒนาโดย Hannafin (1999) ได้กล่าวว่า ฐานการช่วยเหลือ จะช่วยสนับสนุนผู้เรียนในการแก้ปัญหาหรือการเรียนรู้ในกรณีที่ไม่สามารถปฏิบัติภารกิจให้สำเร็จด้วยตนเองได้ ฐานการช่วยเหลือ ตามหลักการของโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบเปิดจะมี 4 ลักษณะ ดังมีรายละเอียดดังนี้

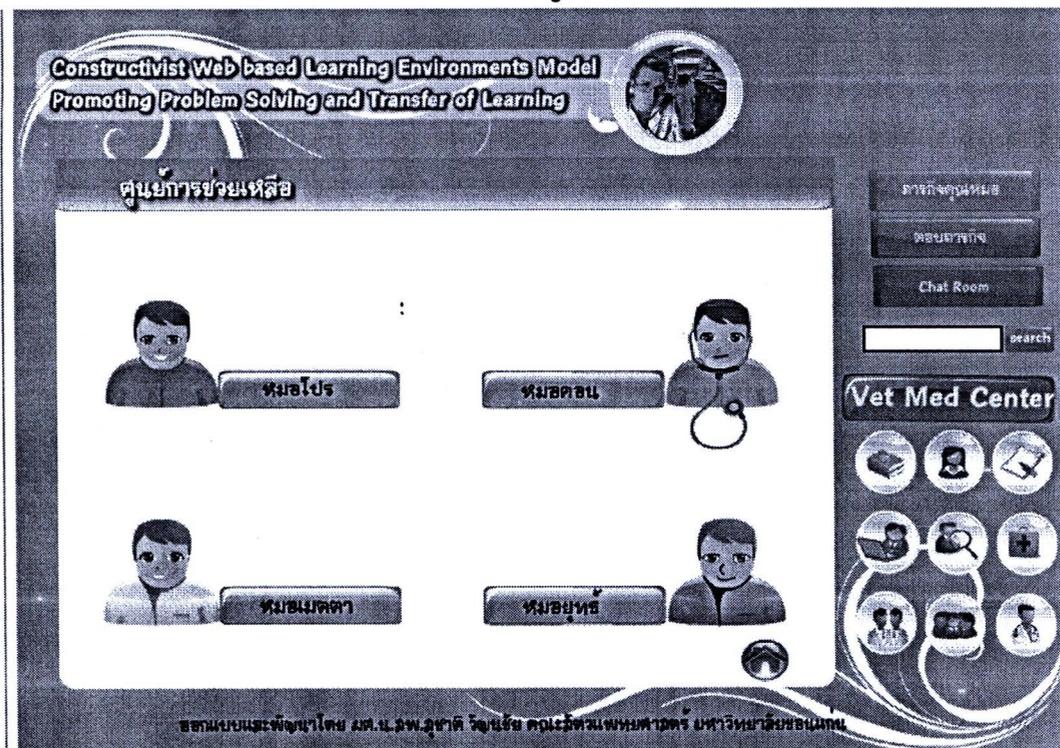
1) ฐานการช่วยเหลือด้านความคิดรวบยอด (Conceptual scaffolding) ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรวบยอด และการแนะนำหรือบอกใบ้สามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าสู่แหล่งข้อมูลหรือแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้อื่นได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการแสดงการเชื่อมโยงถึงความสัมพันธ์ของแต่ละหัวข้อ โดยนำเนื้อหามาสรุประเด็นสำคัญแล้วจัดทำในรูปแบบของแผนภาพที่ทำให้ผู้เรียนจดจำประเด็นสำคัญของเนื้อหาได้ เช่น การบาดเจ็บข้อเข่า จะประกอบด้วยประเด็นสำคัญ 4 เรื่องคือ ข้อเข่าอักเสบ กระดูกแตกแบบชิ้นเล็ก กระดูกแตกเป็นแผ่น และข้อเสื่อม

2) ฐานการช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognition scaffolding) เป็นฐานการช่วยเหลือที่สนับสนุนเกี่ยวกับกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แต่ละบุคคล และช่วยชี้แนะวิธีการคิดขณะการเรียนรู้ วิธีการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาภายใต้สิ่งที่ศึกษาและ กลยุทธ์ที่เป็นไปได้ที่ควรพิจารณา โดยออกแบบเป็นลักษณะของการให้คำแนะนำ (Guideline) ที่ช่วยแนะนำเกี่ยวกับวิธีการคิดในระหว่างการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้กำกับ ติดตาม ตรวจสอบและประเมินเกี่ยวกับการคิดในการแก้ปัญหาของแต่ละคน

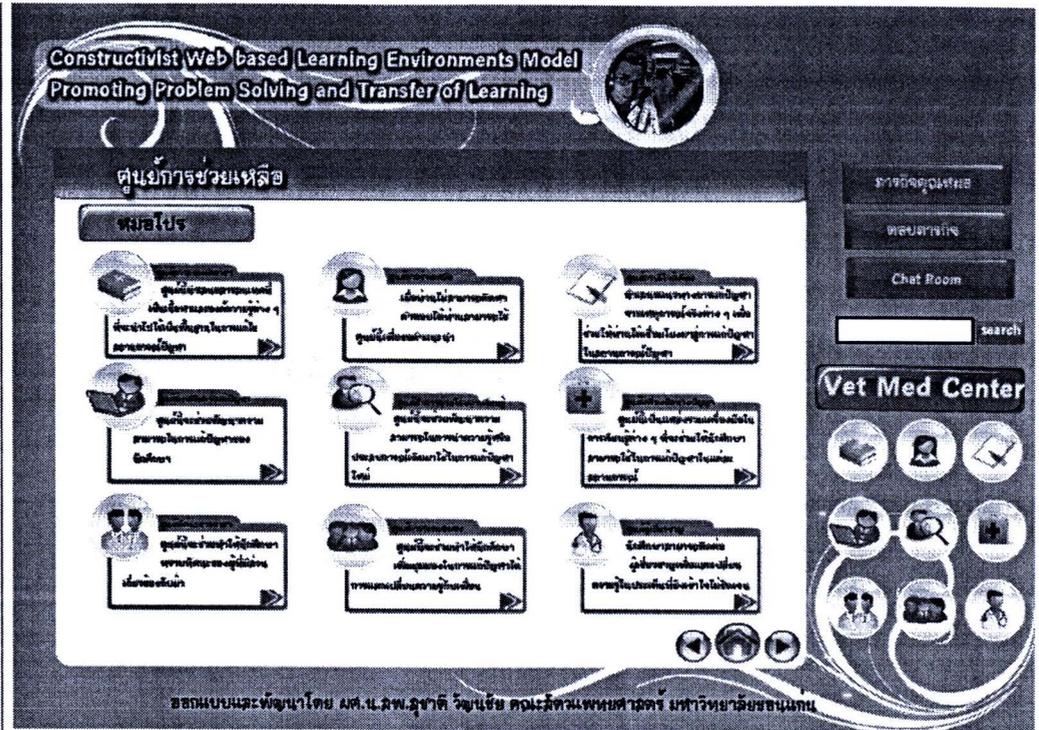
3) ฐานการช่วยเหลือด้านกระบวนการ (Procedural scaffolding) เป็นฐานการช่วยเหลือที่แนะนำวิธีการใช้แหล่งทรัพยากรและเครื่องมือจะเกี่ยวข้องกับลักษณะของระบบและการทำงาน

4) ฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (Strategic scaffolding) เป็นฐานการช่วยเหลือที่เน้นเกี่ยวกับวิธีการที่เป็นทางเลือกที่อาจเป็นสิ่งที่พิสูจน์ว่าเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ ฐานการช่วยเหลือนี้จะสนับสนุนการคิดวิเคราะห์ การวางแผนกลยุทธ์ศาสตร์ กลยุทธ์การตัดสินใจระหว่างการเรียนรู้ จะเน้นเกี่ยวกับการแยกแยะและเลือกสรรสารสนเทศที่ต้องการ การประเมินแหล่งทรัพยากรที่จัดหาให้และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับความรู้ที่มีมาก่อนและประสบการณ์ของผู้เรียนโดยออกแบบเป็นลักษณะการให้ผู้เรียนวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและมีการนำเสนอในลักษณะที่เป็นภาพความสัมพันธ์ของกระบวนการแก้ปัญหาทางสัตวแพทย์

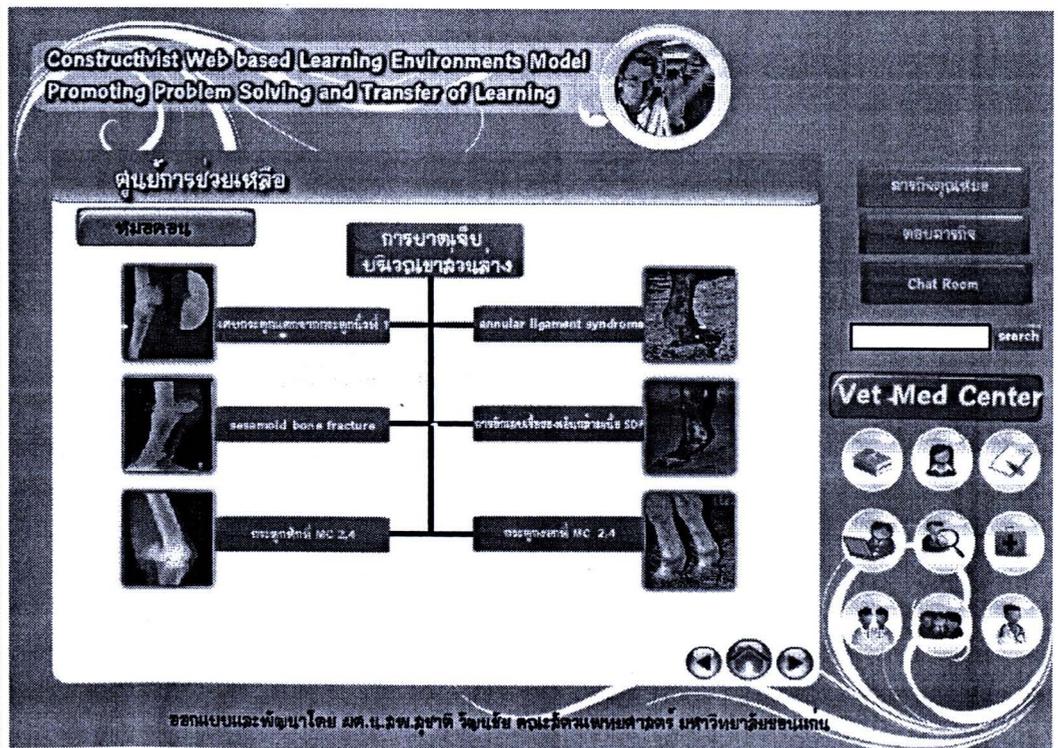
ดังนั้น ศูนย์ความช่วยเหลือจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความพยายามในการเรียนรู้โดยช่วยเหลือผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการเมตะคอกนิชั่น การสร้างความคิดรวบยอด รวมทั้งวิธีการใช้สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้



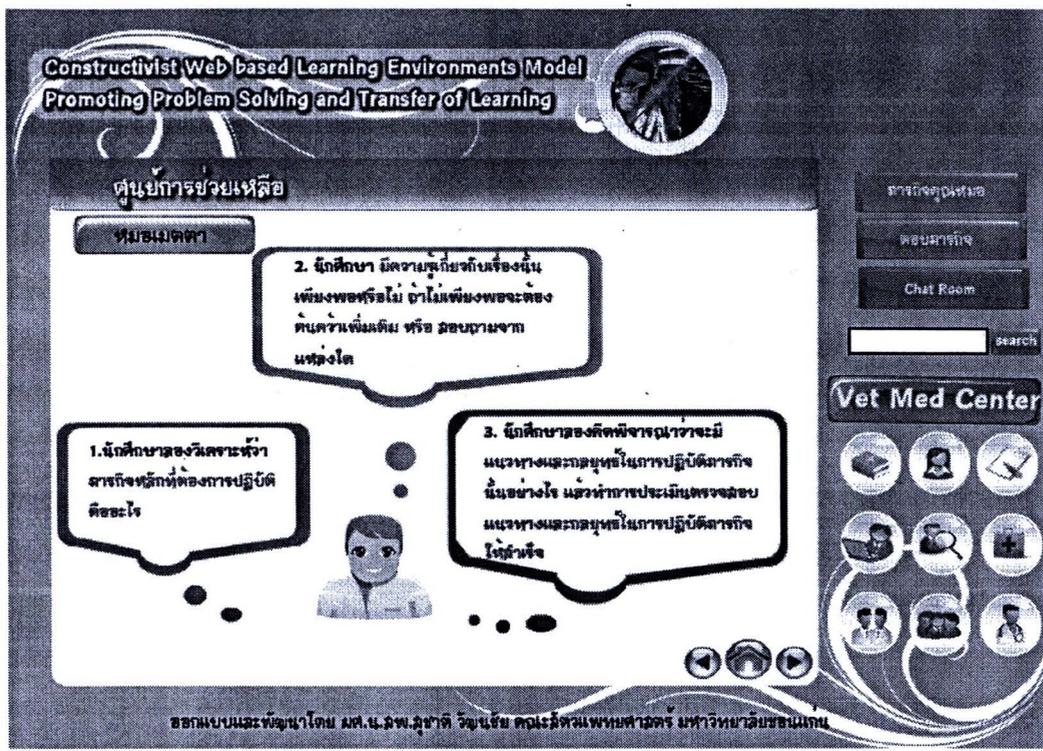
ภาพที่ 4.34 แสดงหน้าจอหลักของศูนย์ความช่วยเหลือ



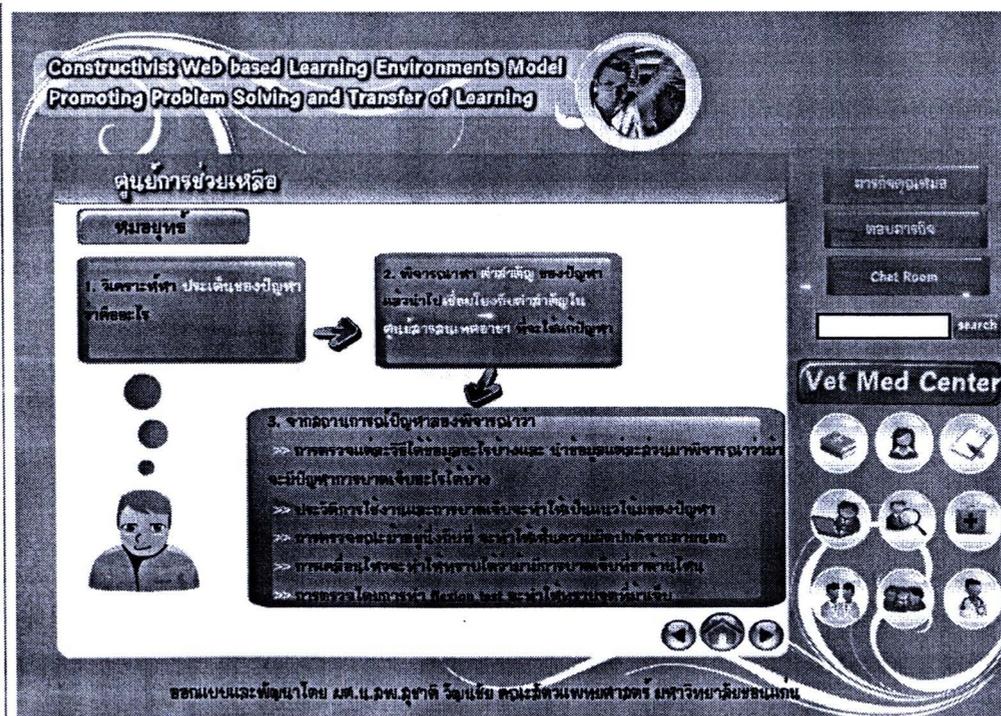
ภาพที่ 4.35 แสดง Procedural scaffolding ที่ช่วยเหลือแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับการใช้



ภาพที่ 4.36 แสดง Conceptual scaffolding ที่ช่วยเหลือผู้เรียนในการสร้างความคิดรวบยอด



ภาพที่ 4.37 แสดง Metacognition scaffolding ที่ช่วยเหลือนในด้านกระบวนการคิด



ภาพที่ 4.38 แสดง Strategic scaffolding ที่ช่วยเหลือนักเรียนในกลยุทธ์การแก้ปัญหา

1.4.5 ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้ออกแบบเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาซึ่งมาจากความต้องการของการจัดการศึกษาและวิชาชีพสัตวแพทย์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเนื่องจากการปฏิบัติงานในวิชาชีพสัตวแพทย์ จะต้องมีการเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ ตลอดเวลา ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนจากสถานการณ์ปัญหาที่เป็นสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานประกอบการจริง ๆ จะช่วยทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา ดังนั้นจึงมีจำเป็นอย่างยิ่งที่จะจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่เป็นสภาพบริบทจริง รวมถึงการฝึกทักษะในการแก้ปัญหา ซึ่งจะส่งผลให้นักศึกษามีความเข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจนก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการตรวจวินิจฉัยและรักษาในม้าป่วยในโรงพยาบาลสัตว์ ดังนั้นในการออกแบบโมเดลฯ ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการแก้ปัญหาของ Jonassen (1997) ที่มี 7 ชั้น คือ

- 1) ผู้เรียนกล่าวถึงช่องว่างปัญหาและข้อจำกัดของสภาพบริบท
- 2) การระบุและการทำให้กระจ่างชัดถึงความคิดเห็นที่เป็นทางเลือก และมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
- 3) การสร้างแนวทางการแก้ปัญหา
- 4) การประเมินความสามารถของการนำไปปฏิบัติของแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นทางเลือกโดยการสร้างข้อโต้แย้ง และ การกล่าวออกมาถึงความเชื่อของบุคคล
- 5) ผู้เรียนกำกับช่องว่างของปัญหาและการเลือกวิธีการแก้ปัญหา
- 6) ผู้เรียนนำไปใช้และการกำกับวิธีการแก้ปัญหา
- 7) การปรับวิธีการแก้ปัญหา มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้มีการนำม้าเข้ามาตรวจรักษาและให้บริบทของปัญหาต่าง ๆ คือ ประวัติม้า การตรวจขณะเคลื่อนไหว การตรวจม้าขณะอยู่นิ่ง การใช้ยาชา การเอกซเรย์ และ อัลตราซาวด์ และกำหนดภารกิจให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาตามแนวคิดการแก้ปัญหา คือ วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดที่เป็นไปได้พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ วิเคราะห์และสรุปปัญหาแท้จริงพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลและอ้างอิงหลักฐานประกอบ เสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมดโดยพิจารณาจากมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหารวมทั้งพยากรณ์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีดังกล่าวนั้น สรุปว่าทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมพร้อมระบุเหตุผลและแสดงหลักฐานประกอบ และเสนอแนะวิธีการรักษาและสะท้อนผลที่ได้จากการแก้ปัญหา พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ

4. วิธีการแก้ปัญหาคือ ท่านต้องเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ต่างๆพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ
4.1 นักศึกษาในคุณอภิปรายว่า ทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมคืออะไรพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ

ปัญหาการขาดเงิน → วิธีการแก้ปัญหา → เหตุผล

1		
2		
3		
4		

ดำเนินการต่อไป
(กลุ่ม sss)

5. วิธีการแก้ปัญหาคือ ท่านต้องเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ต่างๆพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ
4.2 สรุปว่าทางเลือกที่สำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมคืออะไร

ปัญหาการขาดเงิน → วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

ดำเนินการต่อไป
(กลุ่ม sss)

6. วิธีการแก้ปัญหาคือ การนำวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งประเมินผล
 ให้นักศึกษาเลือกวิธีการศึกษาในแต่ละวิธีการและสะท้อนผลที่ได้จากการศึกษา พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล

วิธีการ → ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น → สะท้อนผล

ดำเนินการต่อไป
(กลุ่ม sss)

7. วิธีการแก้ปัญหาคือ การยอมรับข้อสรุปปัญหาโดยการนำผลสะท้อนของการแก้ปัญหาเพื่อปรับวิธีการเลือกข้อสรุปปัญหาเพื่อที่จะได้ไปใช้ในครั้งต่อไป
 ให้นักศึกษาสะท้อนผลที่ได้จากการศึกษา พร้อมทั้งเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมในครั้งต่อไป

วิธีการ → ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น → วิธีการรักษาในครั้งต่อไป

ดำเนินการต่อไป
(กลุ่ม sss)

ภาพที่ 4.40 แสดงกระบวนการฝึกการแก้ปัญหา (ต่อ)

1.4.6 ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้

ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ มาจากความต้องการของการจัดการศึกษาและวิชาชีพสัตวแพทย์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ ซึ่งเป็นความสามารถในการปฏิบัติของทักษะทางปัญญาที่ซับซ้อน(Cognitive complex skill)ในการนำความรู้เกี่ยวกับแก้ปัญหาในสถานการณ์หนึ่งไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นที่ไม่เคยพบมาก่อน แต่เนื่องจากลักษณะของปัญหาการขาดเงินของมามีความหลากหลายทำให้การจัดการเรียน

การสอนในหลักสูตรไม่สามารถจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้ครอบคลุมทุกปัญหา แต่พบว่าในกระบวนการวินิจฉัยจะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน เมื่อผู้เรียนเกิดความเข้าใจในการแก้ปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งก็จะสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปยังบริบทอื่น ๆ ที่มีความใกล้เคียงได้ การส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีการถ่ายโยงการเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับปัญหาที่ผ่านมาไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ ดังนั้นจึงมีจำเป็นอย่างยิ่งที่จะจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการถ่ายโยงการเรียนรู้เพื่อนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่มีบริบทใกล้เคียง ซึ่งจะส่งผลให้นักศึกษามีความเข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจนก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการตรวจวินิจฉัยและรักษาในผู้ป่วยในโรงพยาบาลสัตว์ ในการออกแบบได้นำหลักการถ่ายโยงการเรียนรู้ของ Gentner, Holyoak and Kokinov (2001) ที่มีรายละเอียดดังนี้คือ เมื่อผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาใหม่ผู้เรียนดึงความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาจากโครงสร้างทางปัญญาที่มีมาก่อน (Retrieving a prior knowledge structure) โดยการพิจารณาถึงลักษณะที่เหมือนกันระหว่างโครงสร้างทางปัญญาเดิมกับปัญหาใหม่ ผู้เรียนสร้างการจับคู่ (Mapping) ลักษณะที่เหมือนกันระหว่างโครงสร้างทางปัญญาเดิมกับปัญหาใหม่และใช้การจับคู่ (mapping) นั้นไปสร้างความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับบริบทที่จะนำไปใช้ ดังนั้นในการออกแบบโมเดลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบเป็นสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้มีการนำม้ามาตรวจรักษาและให้บริบทของปัญหา คือ ประวัติม้า การตรวจขณะเคลื่อนไหว การตรวจม้าขณะอยู่นิ่ง การใช้ยาชา การเอกซเรย์และ อัลตราซาวด์ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้ามาฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ตามแนวคิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้น เช่น ท่านคิดว่าปัญหานี้ต้องใช้ความรู้อะไรบ้างและท่านเคยมีประสบการณ์การแก้ปัญหานี้อย่างไร กรณีศึกษานี้มีความคล้ายคลึงกับกรณีศึกษาที่ท่านมีประสบการณ์อย่างไร และท่านได้นำประสบการณ์เดิมที่สอดคล้องกับกรณีปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหายังไง

ตารางที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการถ่ายโยงการเรียนรู้กับการออกแบบศูนย์การส่งเสริมการถ่ายโยงการเรียนรู้

transfer	Instructional design
1) ผู้เรียนจะดึงความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาจากโครงสร้างทางปัญญาที่มีมาก่อน	การออกแบบโดยให้ผู้เรียนดึงความรู้เดิมมาใช้
2) เปรียบเทียบความเหมือนระหว่างโครงสร้างทางปัญญาเดิมกับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่	ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับปัญหาที่พบ
3) ใช้การจับคู่เพื่อสร้างความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับบริบทที่จะนำไปใช้	การนำความรู้ที่สร้างใหม่ไปใช้ในสถานการณ์ปัญหา



ภาพที่ 4.41 แสดงหน้าจอหลักของศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้

1

ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้

1. ท่านคิดว่าปัญหานี้ต้องใช้ความรู้อะไรบ้าง	➔	
2. ท่านเคยมีประสบการณ์การแก้ปัญหาอย่างไร	➔	
3. กรณีปัญหานี้มีความคล้ายคลึงกับกรณีปัญหาที่ท่านมีประสบการณ์อย่างไร	➔	
4. ท่านได้หาประสบการณ์ใหม่ที่สอดคล้องกับกรณีปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหามาอย่างไร	➔	

(กลุ่ม SSS)

2

ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้

อาการ	↕	
การตรวจขณะเคลื่อนไหว	↕	
การตรวจขณะอยู่นิ่ง	↕	
การเอกซเรย์	↕	
การให้ยา	↕	

(กลุ่ม SSS)

3

ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้

ปัญหาที่เป็นไปได้	↕	
ปัญหาที่แท้จริง	↕	
วิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้	↕	
วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม	↕	
ผลการแก้ปัญหาที่คาดว่าจะเกิดขึ้น	↕	
การสะท้อนผลวิธิการแก้ปัญหา	↕	

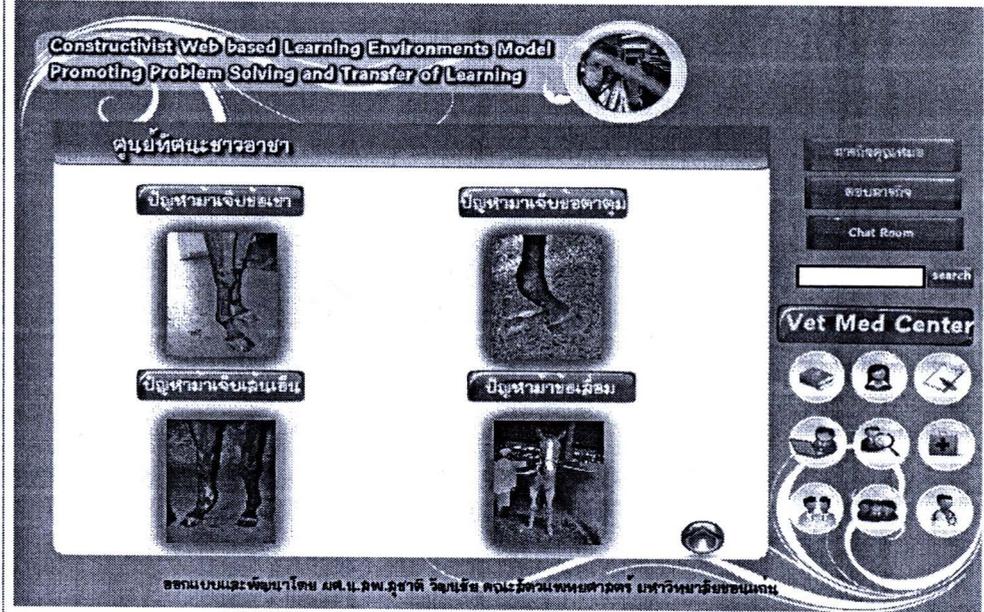
(กลุ่ม SSS)

ภาพที่ 4.42 แสดงการฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้

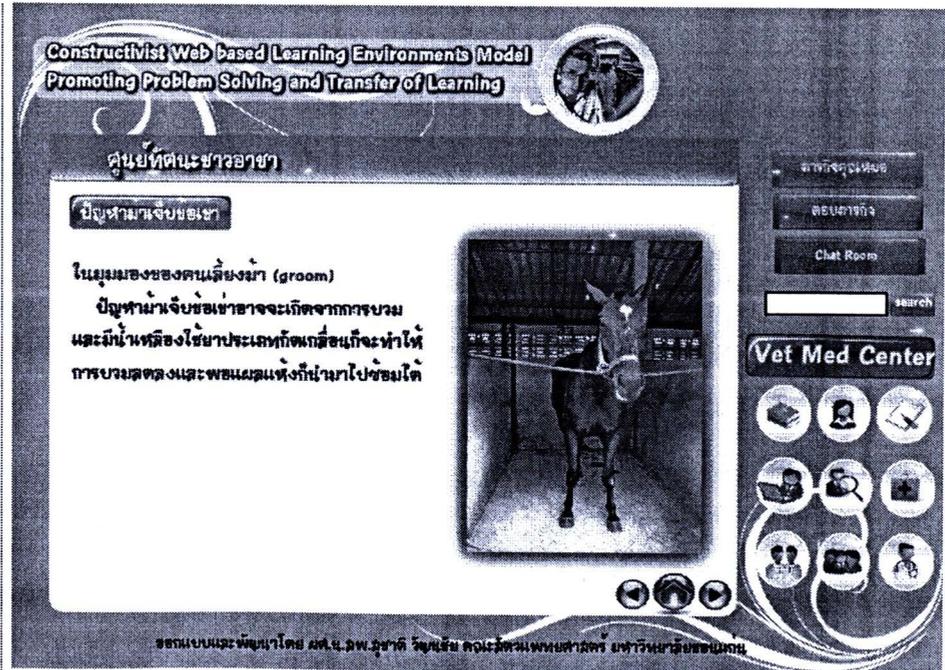
1.4.7 ศูนย์ทัศนระชาอาชา

ผู้วิจัยได้นำหลักการของโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคติวิสต์ (CLEs) เกี่ยวกับการสนับสนุนทางสังคม ที่พัฒนาโดย Hannafin (1999) ที่ว่า การปรับเปลี่ยนปัจจัยที่เป็นบริบทเป็นสิ่งสำคัญของการนำไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ เป็นสิ่งจำเป็นในการฝึกฝนผู้สอนและบุคคลผู้ซึ่งจะสนับสนุนการเรียนรู้ และฝึกฝนผู้เรียนที่จะเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยได้ออกแบบโดยเสนอเป็นมุมมองของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการรักษา เพื่อแสดงให้เห็นแนวคิด มุมมองของบุคคลต่างๆ ได้แก่ คนเลี้ยงม้า ผู้ฝึกสอนม้า เจ้าของม้า และสัตวแพทย์เพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้หรือการตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสภาพบริบทของปัญหานั้น ๆ



ภาพที่ 4.43 แสดงหน้าจอหลักของศูนย์ทัศนอะชา



ภาพที่ 4.44 แสดงมุมมองของคนเลี้ยงม้า

Constructivist Web based Learning Environments Model
Promoting Problem Solving and Transfer of Learning

ศูนย์ทัศนศึกษาชาวอาษา

ปัญหาที่มาจับข้อมือเขา

ในมุมมองของคนฝึกม้า(Trainer)

ปัญหาที่มาจับข้อมือเขาดังกล่าว จะพบว่ามีการการบวมขึ้นมาตรงข้อมือเขา ซึ่งส่วนใหญ่พบหลังการแข่งม้า การบวมจะมีน้ำเหลืองมาก ตรวจดูขา สด การอักเสบและการโยนขาประเภทที่กดข้อนิ้วบริเวณข้อมือจะทำให้การบวมลดลงและพอแล้วนั้นก็ให้นำมาไปข้อมือได้ หรืออาจจะใช้การฉีดยาเข้าข้อมือจะทำให้อาการบวมที่ข้อมือลดลง



ออกแบบและพัฒนาโดย สศ.บ. อพ.สุชาติ วิเศษชัย คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ค้นหาข้อมูลแบบ
ขอแบบฝึกหัด
Chat Room
search
Vet Med Center

ภาพที่ 4.45 แสดงมุมมองของคนฝึกม้า

Constructivist Web based Learning Environments Model
Promoting Problem Solving and Transfer of Learning

ศูนย์ทัศนศึกษาชาวอาษา

ปัญหาที่มาจับข้อมือเขา

ในมุมมองของเจ้าของม้า(owner)

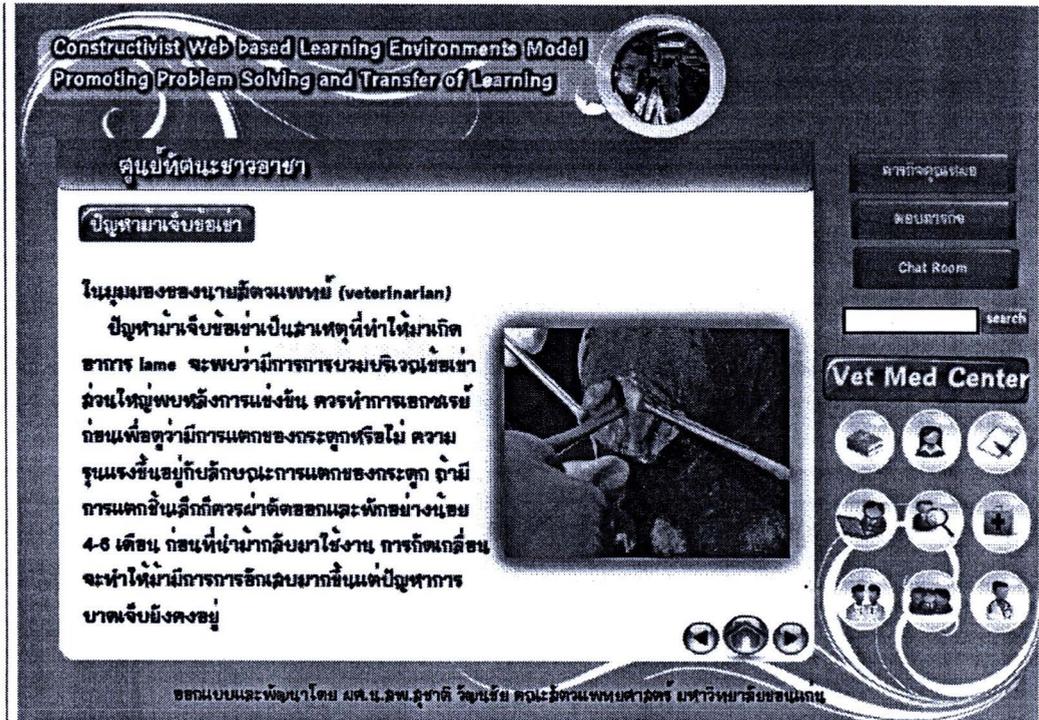
ปัญหาที่มาจับข้อมือเขา จะพบว่ามีการการบวมขึ้นมาตรงข้อมือเขา ซึ่งส่วนใหญ่พบหลังการแข่งม้า การบวมจะมีน้ำเหลืองมาก ตรวจหาการอักเสบก่อนเพื่อดูว่ามีการแตกของกระดูกหรือไม่ ถ้ามีการแตกก็ควร มาตัดออกและพักตามหลักสัตวแพทย์แนะนำ



ออกแบบและพัฒนาโดย สศ.บ. อพ.สุชาติ วิเศษชัย คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ค้นหาข้อมูลแบบ
ขอแบบฝึกหัด
Chat Room
search
Vet Med Center

ภาพที่ 4.46 แสดงมุมมองของเจ้าของม้า



ภาพที่ 4.47 แสดงมุมมองของสัตวแพทย์

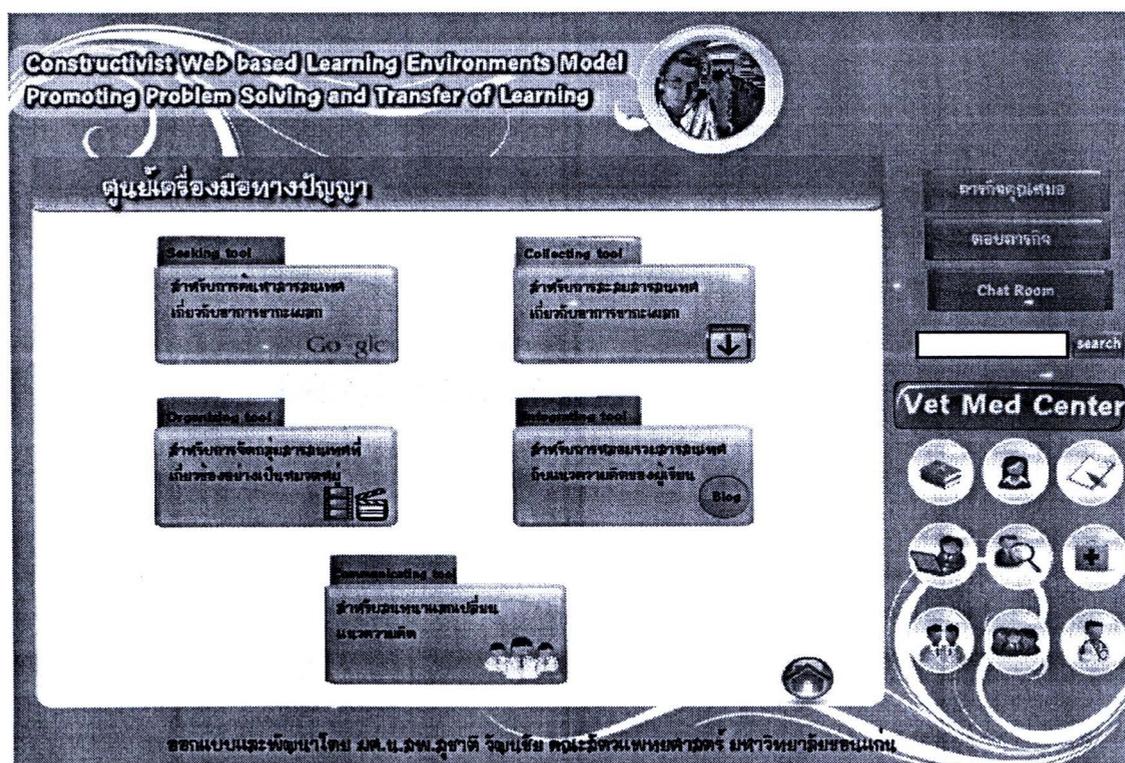
1.4.8 ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา

การออกแบบเครื่องมือทางปัญญา ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน (Ill-structure problem) ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนในการปฏิบัติการกิจที่ได้รับเพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการแก้ปัญหา เครื่องมือทางปัญญาเป็นการนำสมรรถนะของคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยเอื้ออำนวยในกระบวนการประมวลสารสนเทศของผู้เรียน (Hannafin, 1999) พื้นฐานที่สำคัญของการออกแบบเครื่องมือทางปัญญา มาจากการศึกษาของ Iiyoshi and Hannafin (1998) ที่ได้เสนอเครื่องมือทางปัญญาสำหรับการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งกรอบแนวคิดของการออกแบบเครื่องมือทางปัญญาอาศัยพื้นฐานมาจากทฤษฎีประมวลสารสนเทศ ดังนั้นในการออกแบบเครื่องมือทางปัญญา จะประกอบด้วย 1) Seeking tool ซึ่งจะสนับสนุนผู้เรียนในการค้นหาสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง การระบุตำแหน่งของสารสนเทศที่เกี่ยวข้องโดยใช้ Search engines เช่น google 2) Collecting tool ช่วยผู้เรียนในการสะสมสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง โดยใช้การ Download 3) Organizing tool ช่วยให้ผู้เรียนได้จัดกลุ่มสารสนเทศที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นหมวดหมู่ การเชื่อมโยงความคิดรวบยอดของสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง โดยใช้การจัดหมวดหมู่ของสารสนเทศ 4) Integrating tool ช่วยให้ผู้เรียนการหลอมรวมระหว่างสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับแนวความคิดของผู้เรียน โดยใช้การจดบันทึกความรู้ใน blog และ 5) Communicating tool ช่วยให้ผู้เรียนได้ สื่อสาร สนทนาแลกเปลี่ยนแนวความคิดระหว่าง

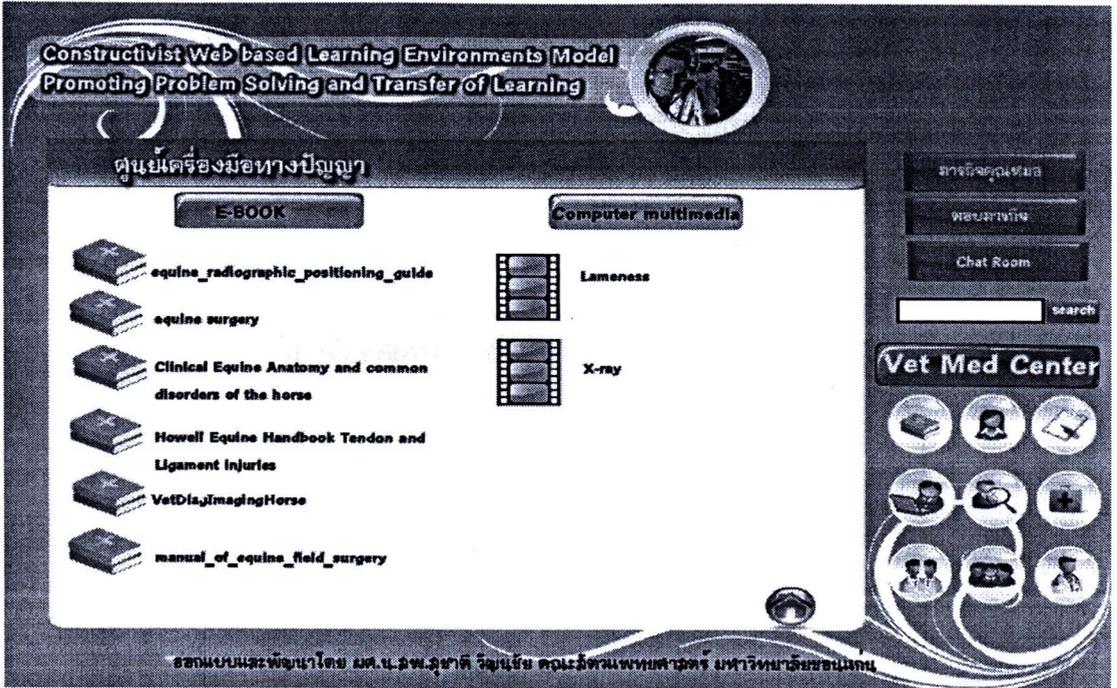
ผู้เรียนด้วยตนเองและ ผู้สอน โดยการใช้กระดานสนทนา(Web board) การสนทนา(chat) และ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์(e-mail)

ตารางที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีและการออกแบบเครื่องมือทางปัญญา

Cognitive tools	Function	หลักการออกแบบ
Seeking tool	สนับสนุนผู้เรียนในการค้นหาสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง และการระบุตำแหน่งของสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง	ออกแบบให้ผู้เรียนค้นหาสารสนเทศเพิ่มเติมโดยใช้ Search engines คือ google
Collecting tool	การสะสมสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง	จัดเตรียม e-book และบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียน Download ไปศึกษาเพิ่มเติม
Organizing tool	การจัดกลุ่มสารสนเทศที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นหมวดหมู่ และการเชื่อมโยงความคิดยอดของสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง	การจัดสารสนเทศที่เกี่ยวข้องออกเป็นหมวดหมู่
Integrating tool	การหลอมรวมระหว่างสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับแนวความคิดของผู้เรียน	การออกแบบให้ผู้เรียนบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียนลงใน blog
Communicating tool	การสื่อสาร สนทนาแลกเปลี่ยนแนวความคิดระหว่างผู้เรียนด้วยตนเองและผู้สอน	การออกแบบให้มีการสื่อสารผ่านกระดานสนทนา การสนทนา และ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์

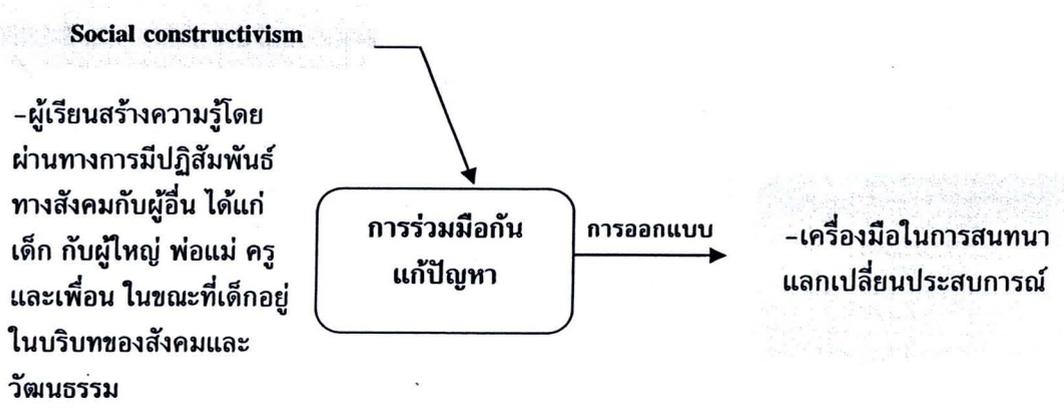


ภาพที่ 4.48 แสดงหน้าจอหลักของศูนย์เครื่องมือทางปัญญา



ภาพที่ 4.49 Collecting tool รวบรวมสารสนเทศที่เกี่ยวข้องสำหรับ download ศึกษาเพิ่มเติม

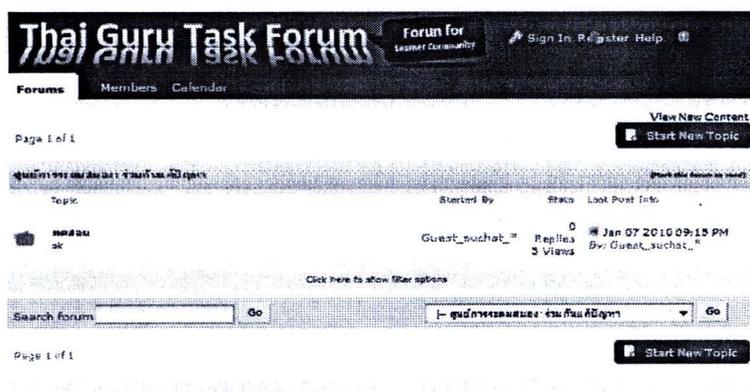
1.4.9 ศูนย์การระดมสมอง



ภาพที่ 4.50 แสดงพื้นฐานการออกแบบศูนย์การระดมสมอง

ศูนย์การระดมสมอง เป็นศูนย์ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaborative activity) มีพื้นฐานมาจากแนวคิดของ Social constructivism ของวิกอตสกีที่ว่า “ผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ได้แก่ เด็ก กับผู้ใหญ่ พ่อแม่ ครูและเพื่อน ในขณะที่เด็กอยู่ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรม” ดังนั้นในการออกแบบครั้งนี้ ได้นำพื้นฐานดังกล่าวมาออกแบบโมเดลฯ โดยเน้นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนร่วมมือกันแก้ปัญหา ซึ่งการร่วมมือกันแก้ปัญหาก็จะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยน

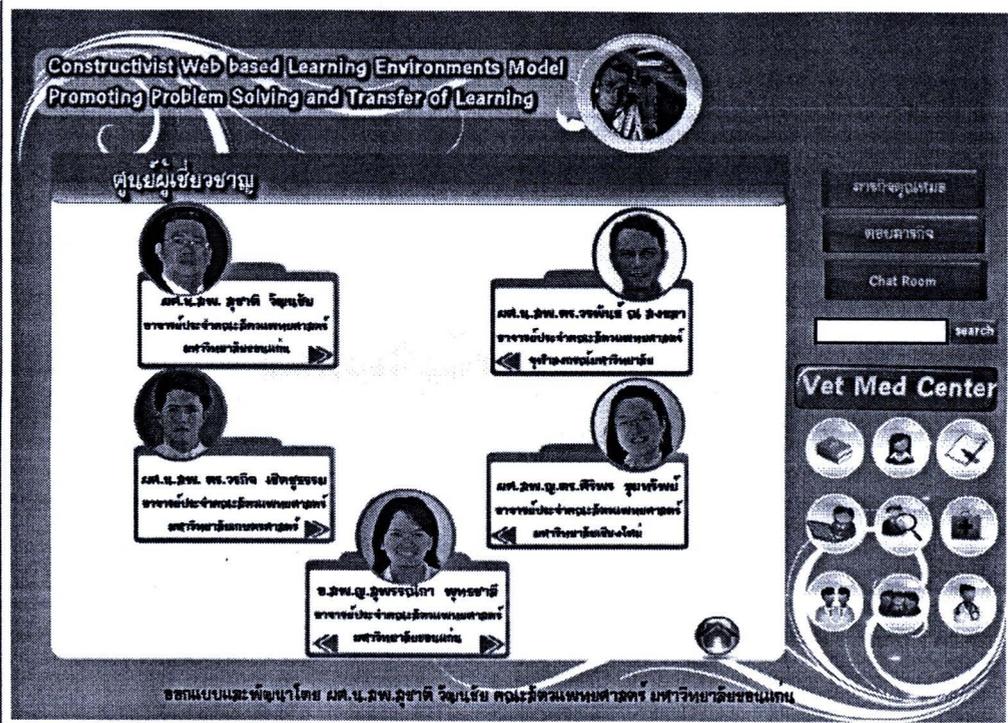
ประสบการณ์กันระหว่างผู้เรียน ผู้สอนและ ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อขยายมุมมองให้แก่ตนเอง การร่วมมือกันแก้ปัญหาจะสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการสะท้อนความคิด และเป็นส่วนสำคัญในการปรับเปลี่ยนและป้องกันการความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นในขณะที่เรียนรู้ ดังนั้นในการออกแบบครั้งนี้ได้ออกแบบโดยใช้เทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อที่จะสนับสนุนการแลกเปลี่ยนความรู้นบนเครือข่าย เช่น กระดานสนทนา ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถขยายมุมมองการเรียนรู้และสามารถแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทันทีในขณะที่เรียนรู้



ภาพที่ 4.51 แสดง web board ที่ใช้สำหรับการระดมสมอง

1.4.10 ศูนย์ผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้นำหลักการของโมเดลการฝึกงานทางปัญญาของ Collins and Brown (1991) เกี่ยวกับการฝึกงานทางปัญญาซึ่งเป็นวิธีการที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนที่เป็นมือใหม่ ให้กลายเป็นผู้เชี่ยวชาญได้ แม้ว่าคุณลักษณะของเนื้อหาวิชาที่ซับซ้อน (Complex domain) และการฝึกงานทางปัญญาในขณะที่ทำงาน จะช่วยพัฒนาความเชี่ยวชาญในการแก้ปัญหาได้ดี โค้ช (Coach) จะคอยสังเกตผู้เรียนในขณะที่ผู้เรียนพยายามทำภารกิจให้สมบูรณ์และจัดเตรียมการบอกใบ้ (Hint) และช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ Bransford and Vye (1989) ได้กล่าวถึงลักษณะของการโค้ชที่มีประสิทธิภาพ คือ การติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียนเพื่อป้องกันความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน แต่จะใช้เวลาผู้เรียนในการสำรวจและแก้ปัญหาในชั้นเรียน การช่วยให้ผู้เรียนในการสะท้อนการปฏิบัติของตนเองและเปรียบเทียบการปฏิบัติของตนเองกับผู้อื่นได้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ดังนั้นการออกแบบโมเดลฯ ครั้งนี้ได้กำหนดบทบาทให้ผู้สอนทำหน้าที่วิเคราะห์ผู้เรียน สื่อสารและสะท้อนผล หรือชี้แนะในกระบวนการเรียนรู้ และกระตุ้นกระบวนการรู้คิดรวมทั้งแนวทางการแก้ปัญหา รวมทั้งกระทำภารกิจการเรียนรู้อย่างเต็มตัวของผู้เรียนซึ่งจะช่วยปรับการปฏิบัติของผู้เรียนในขณะที่เรียนและปฏิบัติภารกิจการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบในลักษณะที่เป็นโค้ชในห้องเรียน และการโค้ชทางออนไลน์ และเปิดโอกาสให้นักศึกษาสามารถสอบถามหรือปรึกษาผู้เชี่ยวชาญได้



ภาพที่ 4.52 แสดงหน้าจอหลักของศูนย์ผู้เชี่ยวชาญ

1.5 การประเมินประสิทธิภาพสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

สำหรับการประเมินประสิทธิภาพสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ในการศึกษาครั้งนี้ใช้การประเมินประสิทธิภาพสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ของสุมาลี ชัยเจริญ(2551) ด้วยวิธีการตรวจสอบคุณภาพของโมเดลฯ โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญ (Expert reviewer) ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความตรงของเนื้อหาจำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อเพื่อตรวจสอบคุณภาพของสื่อบนเครือข่าย จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการสอนเพื่อตรวจสอบคุณภาพการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ฯ จำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ จำนวน 2 คน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ได้ทำการตรวจประเมินผลและสามารถสรุปผล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ด้านเนื้อหาการเรียนรู้

จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ สามารถสรุปผลและข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงได้ดังนี้

เนื้อหา เรื่อง การตรวจวินิจฉัยและรักษาอาการซากะเพลกโนมา ที่นำเสนอในโมเดลสิ่งแวดล้อมบนเครือข่ายฯ มีความถูกต้องและเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ของนักศึกษาชั้นปีที่ 5 มีความชัดเจน ครอบคลุมและเอื้อต่อการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ของผู้เรียน แต่มี

ข้อเสนอแนะว่า ในหัวข้อย่อยสามารถเพิ่มเติมเนื้อหาเพื่อเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักศึกษา เนื้อหาที่มีความทันสมัยและเพียงพอสำหรับการสร้างความรู้และสามารถนำมาใช้กับชีวิตประจำวันได้ รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาที่มีความกะทัดรัด เป็นลำดับขั้นที่สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี และง่ายต่อการทำความเข้าใจ แต่มีข้อเสนอแนะว่า การวางลำดับขั้นในการนำเสนอควรมีรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน โดยเฉพาะหัวข้อที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการบาดเจ็บต่างๆ เนื่องจากการบาดเจ็บในบางหัวข้อมีความซับซ้อนมากกว่าการบาดเจ็บในหัวข้ออื่น และควรปูพื้นฐานความรู้ให้นักศึกษาได้รับข้อมูลให้คล้ายคลึงกัน เช่น การเริ่มด้วยลักษณะกายวิภาคเพื่อให้นักศึกษาเข้าใจมากขึ้นก็ควรมีหัวข้อนี้อยู่ในทุกเรื่องของการบาดเจ็บ และหากต้องการอธิบายพยาธิกำเนิดของการบาดเจ็บใด ๆ ก็ควรอธิบายให้ครบทุกอันเพื่อให้นักศึกษาเข้าใจ เพราะการบาดเจ็บส่วนใหญ่มาจากรูปทรงของมัดที่ไม่เหมาะสมหรือการใช้งาน และสามารถอธิบายให้นักศึกษาเข้าใจได้ว่าการใช้งานที่ต่างรูปแบบกันจะทำให้เกิดการบาดเจ็บได้อย่างไร เป็นต้น ส่วนใหญ่ภาษาที่ใช้มีลักษณะที่เข้าใจได้ง่าย เหมาะสมกับผู้เรียน แต่ควรปรับภาษาให้มีความคงที่ และ ควรใช้ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น และ ควรใช้คำศัพท์ให้มีความคงที่หรือเหมือน ๆ กันในทุกที่ (Consistency) และควรตรวจสอบการสะกดคำให้ถูกต้องเนื่องจากการสะกดคำผิด ลักษณะของภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา แต่มีบางภาพไม่ตรงกับคำบรรยาย การนำเสนอเนื้อหาที่มีรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ เช่น การใช้ตัวหนังสือที่มีการเน้นด้วยสี การนำเสนอด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และการนำเสนอเนื้อหาที่มีการจัดเป็นหมวดหมู่ทำให้ประมวลสารสนเทศได้ง่าย

2) ด้านสื่อบนเครือข่าย

จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ สามารถสรุปผล และข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงได้ดังนี้

(1) รูปแบบของสื่อมีการออกแบบที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาสารสนเทศได้ง่ายและตรงตามความต้องการ และมีการวางไอคอนพร้อมแสดงตัวอักษร ช่วยนำทางได้ง่าย มีความคงที่ของสัญลักษณ์และเมนูที่เด่นชัด มีเมนูที่ออกแบบมาได้ดี แต่การจัดวางบางส่วนยังสับสนและขาดความคงที่

(2) รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาที่มีประสิทธิภาพโดยมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นลำดับก่อนหลัง ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ง่ายต่อการติดตาม แต่บางส่วนยังไม่เป็นลำดับ ควรปรับปรุงแก้ไข

(3) การออกแบบเครื่องนำทางมีโครงสร้างที่คล้ายคลึงกันและมีความคงที่ ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า มีการออกแบบได้เหมาะสมและง่ายต่อการติดตาม

(4) สัญลักษณ์ที่เป็นไอคอน (Icon) สามารถสื่อความหมายเกี่ยวกับแหล่งสารสนเทศต่าง ๆ ได้เหมาะสม เข้าใจง่าย และรวดเร็ว ควรมีการใช้ไอคอนแทนเมนูที่เป็นศูนย์ต่าง ๆ ควรปรับไอคอนให้มีความคงที่เหมือนกัน หรือเป็นหมวดหมู่ที่คล้ายกันและ สื่อความหมายได้ตรงกัน

(5) การออกแบบองค์ประกอบทางศิลปะ (Architecture) มีความเหมาะสม สะดุดตา น่าสนใจ สี สัน รูปภาพชัดเจนดี สวยงาม เหมาะสม แต่บางส่วนยังมีพื้นหลังที่มีการออกแบบไม่เหมาะสม ปรับแก้ไขพื้นหลัง และกราฟิกต่างๆให้เหมาะสม

(6) การใช้ขนาดตัวอักษรเหมาะกับผู้ใช้เรียน มีจุดดึงดูดความสนใจและอ่านง่าย ตัวใหญ่ ชัดเจนดี มีขนาดใหญ่ อ่านง่าย เหมาะสมในหน้านำเสนอ แต่ขนาดเล็กไม่เท่ากัน การใช้สีทำให้อ่านยาก

(7) ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบ มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ เรียบง่าย งดงาม สื่อความหมายดี เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องราว

(8) การใช้สี มีความเหมาะสม กลมกลืน ดึงดูดความสนใจ ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า Colorful attractive and meaningful มีความเหมาะสม กลมกลืน ดึงดูดความสนใจ ควรปรับแก้ไขสีบางส่วนของพื้นหลังและตัวอักษรที่ทำให้อ่านข้อความได้ยาก

(9) การเชื่อมโยง (Link) ไปยังสารสนเทศต่างๆ และเกิดประสิทธิภาพในการศึกษาค้นคว้าและตอบสนองความต้องการเรียนรู้ของผู้เรียน พบว่า เครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ (Supportive tools for learning) มีประสิทธิภาพในการศึกษาค้นคว้าและตอบสนองความต้องการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่ควรตรวจสอบความถูกต้องของลิงค์ให้สามารถเชื่อมโยงได้

(10) รูปแบบการสนทนา (Post) ผ่านระบบเครือข่าย (Web) มีประสิทธิภาพเป็นการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous communication) แบบง่าย ๆ ควรใช้ชื่อหรือสัญลักษณ์ที่แสดงให้เห็นว่าเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวกับเนื้อหา และควรเพิ่มเว็บบอร์ดให้ครบและให้สามารถ Upload file ไปเก็บข้อมูลเพื่อนำเสนอได้

(11) ภาพเคลื่อนไหวช่วยดึงดูดความสนใจและช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ การเลือกใช้สีมีความสวยงาม ออกแบบได้เหมาะสมและช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย

(12) มีการออกแบบสารสนเทศให้มีลักษณะคงที่ (Stability) ทำให้ผู้เรียนมีเวลาเพียงพอในการอ่านสารสนเทศและเชื่อมโยงกับความรู้เดิม มี Pattern ใกล้เคียงกัน สามารถเรียนรู้ได้ง่าย การสรุปประเด็นเนื้อหาและนำเสนอได้เหมาะสม แต่ควรปรับแก้ไขให้สารสนเทศมีลักษณะการออกแบบที่คล้าย ๆ กันทั้งหมด

(13) มีการออกแบบเครื่องหมายนำทางที่สามารถควบคุมสารสนเทศให้สามารถหยุดชั่วคราว เดินหน้า ถอยหลัง ทำให้ผู้เรียนสามารถประมวลสารสนเทศได้สอดคล้องกับความสามารถของแต่ละบุคคล ทำงานได้ดี มีความเหมาะสมมาก และคงที่ในการใช้สัญลักษณ์ที่เป็นสากล เช่น ลูกศร บ้าน เป็นต้น แต่มีหน้าจอบางส่วนมีไม่มีเนื้อหาสารสนเทศ ควรแก้ไขเพิ่มเติมเนื้อหาให้ครบทุกหน้า

โดยสรุปพบว่า การออกแบบสื่อบนเครือข่ายส่วนใหญ่มีความเหมาะสม ทั้งรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา มีประสิทธิภาพโดยมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นลำดับก่อนหลัง ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และง่ายต่อการเข้าถึงสารสนเทศได้อย่างเพียงพอต่อการเรียน องค์ประกอบศิลป์ กราฟิกที่ใช้มีความสวยงามและ การวางโครงสร้างของสื่อบนเครือข่ายบางส่วนต้องปรับปรุง

ให้สวยงาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งสีพื้นหลังและขนาดตัวอักษรที่ยังมีขนาดเล็กในบางหน้าของเว็บไซต์สัญลักษณ์ที่เป็นไอคอน สื่อความหมายได้ดี แต่ควรเพิ่มสัญลักษณ์ไอคอน แทนชื่อเมนูที่เป็นตัวอักษรเพราะทำให้ข้อความที่ยาว ส่งผลให้ไม่สวยงามและทำให้พื้นที่แสดงสารสนเทศน้อยลงสำหรับการเชื่อมโยงและการออกแบบสารสนเทศให้มีลักษณะคงที่ (Stability) รวมทั้งเครื่องหมายนำทางส่วนมากพบว่ายังสับสน ไม่สม่ำเสมอทั้งบทเรียนและไม่ตรงตามที่ระบุไว้ ทำให้ไม่สามารถเข้าถึงสารสนเทศได้ตรงตามความต้องการ

3) ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้

จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่า การออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ โดยภาพรวมมีความเหมาะสมและช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสรุปผลและข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงได้ดังนี้

1) ศูนย์วินิจฉัยอาชามีการออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์ ทักษะที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาไปใช้ในเหตุการณ์จริง และการค้นหาคำตอบอย่างต่อเนื่อง เพราะใช้บริบทปัญหาที่สอดคล้องกับสภาพจริงที่นักศึกษาจะเผชิญในการรักษาผ้าที่มาจากกรณีศึกษาจริง

2) ศูนย์สารสนเทศอาษา โดยภาพรวมพบว่ามี การออกแบบที่เหมาะสมสามารถสนับสนุนการค้นหาสารสนเทศในการแก้ปัญหา การจัดระเบียบนำเสนอสารสนเทศที่ง่ายต่อการเรียนและช่วยสร้างความเข้าใจ แต่ควรเพิ่มข้อมูลในคลังข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ที่หลากหลาย เช่น มีวีดิทัศน์ มีหนังสือออนไลน์หรือเอกสารที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เข้ามาด้วยเนื่องจากเนื้อหาทางการแพทย์ผู้เรียนอาจสร้างความเข้าใจได้ยากและในการวินิจฉัยต้องได้สารสนเทศที่เสมือนอยู่ในบริบทจริงมากที่สุด

3) ศูนย์กรณีใกล้เคียงควรเพิ่มการแนะนำว่าศูนย์นี้ช่วยอะไร และมีการออกแบบป้อนำทางให้มีความคงที่สามารถทำให้ผู้เรียนใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4) ศูนย์การช่วยเหลือ มีความเหมาะสมและช่วยสนับสนุนเมื่อผู้เรียนที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้ ฐานการช่วยเหลือจะให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา ควรปรับฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์เพราะยังไม่เป็นกลยุทธ์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้ กลยุทธ์ที่ให้แก่นักศึกษา ควรเป็นกลยุทธ์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้

5) ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา การออกแบบมีความเหมาะสมสอดคล้องกับหลักการ แต่ในเรื่องของคุณลักษณะของสื่อควรปรับปรุง เช่น การลิงค์ ภาพที่ไม่ชัดเจน ตัวอักษรอ่านยากและไม่มีหัวเรื่อง

6) ศูนย์ฝึกการถ่ายโอนการเรียนรู้ การออกแบบมีความเหมาะสมสอดคล้องกับหลักการแต่ในเรื่องของคุณลักษณะของสื่อควรปรับปรุง เช่น การลิงค์ที่ผิดพลาด

7) ศูนย์ทัศนระชาอาษา มีความเหมาะสมโดยเสนอเป็นมุมมองของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการรักษาผ้าเพื่อให้ผู้ได้เห็นแนวคิดของบุคคลต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้หรือการตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสภาพบริบทของปัญหานั้น

8) ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา มีความเหมาะสมทุกเครื่องมือ

9) ศูนย์การระดมสมอง มีความเหมาะสมที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ (Collaborative learning)

10) ศูนย์ผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสมแต่มีข้อเสนอแนะว่า ควรปรับปรุงการออกแบบที่เหมาะสมต่อการให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำกับผู้เรียนนำเสนอในการใช้มากกว่านี้

1.6 กระบวนการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้

กระบวนการออกแบบและการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ เป็นกระบวนการเริ่มตั้งแต่การสังเคราะห์โมเดล การออกแบบโมเดลและการนำโมเดลมาสร้างเป็นสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย รวมถึงการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบและพัฒนาซึ่งมีส่วนสำคัญต่อการออกแบบและพัฒนา กระบวนการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นกระบวนการทำงาน ปัญหาและอุปสรรค ดังมีรายละเอียดดังนี้

1.6.1 คุณลักษณะของผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบและพัฒนา

ผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบและพัฒนาโมเดลประกอบด้วย ผู้ออกแบบโมเดล ผู้พัฒนาโมเดล ผู้เรียน และผู้สอน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้อาศัยพื้นฐานการศึกษาคุณลักษณะของผู้มีส่วนร่วมตามกรอบแนวคิดของ Richey and Klein (2007)ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) คุณลักษณะของผู้ออกแบบโมเดล

ผลการศึกษาคุณลักษณะของผู้ออกแบบโมเดลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสำรวจคุณลักษณะของผู้ออกแบบโมเดลพบว่าเป็น เพศชาย อายุ 43 ปี เชื้อชาติไทย ปฏิบัติงานที่คณะสัตวแพทยศาสตร์ มีหน้าที่หลักในการรับผิดชอบคือ การสอน วิจัย และการบริการดูแลสุขภาพม้า คุณลักษณะสำคัญที่เป็นพื้นฐานในการออกแบบคือ ผู้ออกแบบโมเดลมีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์ในการออกแบบ โดยพบว่า ผู้ออกแบบโมเดลมีวุฒิการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบการสอน (Instructional design) ในสาขาเทคโนโลยีการศึกษา และกำลังศึกษาในระดับปริญญาเอกในสาขาดังกล่าว นอกจากนี้ผู้ออกแบบโมเดลยังมีประสบการณ์เกี่ยวกับการออกแบบในสาขาการสอน (Instructional design) จำนวน 5 ปี และมีผลงานการออกแบบการสอนที่นำหลักการทฤษฎีมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบจำนวน 4 เรื่อง เช่น นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริม BBL นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างความรู้พื้นฐานภูมิปัญญาไทย เป็นต้น งานออกแบบส่วนใหญ่นำไปใช้บนองค์กร สัดส่วนเวลาที่ใช้ในการทำงานด้านการออกแบบมีน้อยกว่า 20% ของเวลาทั้งหมด มีผู้ร่วมงานในการออกแบบจำนวน 2 คนโดยมีการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบในการทำงานคือ รับผิดชอบด้านการออกแบบเนื้อหาให้ถูกต้องเหมาะสมและออกแบบโมเดลจำนวน 1 คน ส่วนอีก 1 คนทำหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการ

ออกแบบ Storyboard การออกแบบหน้าจอต่างๆ และการออกแบบโปรแกรมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ซึ่งคุณลักษณะต่างๆ เช่น คุณวุฒิ ความรู้ ประสบการณ์การออกแบบ และทีมงาน รวมถึงการที่ผู้ออกแบบมีความเข้าใจในเนื้อหาที่ลึกซึ้งและมีความรู้เกี่ยวกับการนำหลักการทฤษฎีมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ อาจส่งผลให้ได้โมเดลใหม่ขึ้นมาและมีประสิทธิภาพตามกรอบแนวคิดที่นำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนา

2) คุณลักษณะของผู้พัฒนาโมเดล

ผลการศึกษาคุณลักษณะของผู้พัฒนาโมเดลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสำรวจคุณลักษณะของผู้พัฒนาโมเดลพบว่า ผู้พัฒนาเป็น เพศชาย อายุ 23 ปี เชื้อชาติ ไทย ปฏิบัติงานที่คณะศึกษาศาสตร์ มีหน้าที่หลักที่ทำนรับผิดชอบคือ เรียนและออกแบบพัฒนา นวัตกรรม คุณลักษณะสำคัญที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนาคือ ผู้พัฒนามีความรู้และประสบการณ์ เกี่ยวกับการพัฒนา โดยพบว่า ผู้พัฒนา กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขา คอมพิวเตอร์ศึกษา ซึ่งเป็นวุฒิการศึกษาที่เกี่ยวกับการออกแบบการสอน(Instructional design) ผู้พัฒนามีประสบการณ์เกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนา นวัตกรรมหรือสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ จำนวน 3 ปี และมีผลงานการออกแบบนวัตกรรมจำนวน 5 เรื่อง ยกตัวอย่าง เช่น Training Enviroment multimedia ของศูนย์พัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เป็นต้น โดยงานพัฒนาส่วนใหญ่ นำไปใช้ภายนอกองค์กร ผู้พัฒนาใช้เวลาในการทำงานด้านการพัฒนาประมาณ 21-40% และที่สำคัญพบว่าผู้พัฒนามีทีมผู้ร่วมงานในการพัฒนาจำนวน 5 คน ซึ่งในการทำงานจะมีการ แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในการทำงานโดยแบ่งหน้าที่ตามความถนัดของแต่ละคนเพื่อที่จะทำให้มีการ ดำเนินงานได้มีประสิทธิภาพและ ในขณะทำงานจะมีการปรึกษางานเพื่อวางแผนเรื่องระยะเวลา ขอบข่ายของเนื้อหาและความถนัดในด้านอื่นๆ เพื่อให้ได้ผลงานออกมามีคุณภาพ เหมาะสำหรับ ส่งเสริมการเรียนรู้ นอกจากนี้สิ่งที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญของผู้พัฒนาก็คือ พื้นฐานทางด้าน โปรแกรมสำหรับการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ โดยพบว่าผู้พัฒนามีทักษะพื้นฐานในงาน ออกแบบพัฒนาด้วยโปรแกรมหลัก ๆ คือ โปรแกรม Adobe Photoshop โปรแกรม Macromedia Flash ซึ่งต้องมีการออกแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและเหมาะสมสำหรับผู้เรียน ซึ่งต้องอาศัยการ ใช้คำสั่งทางคอมพิวเตอร์ในการกำหนดหรือควบคุมการทำงาน(Computer program) เพื่อที่จะทำ ให้นวัตกรรมมีความสมบูรณ์มากที่สุด ซึ่งคุณลักษณะต่างๆ เช่น คุณวุฒิ ความรู้ ประสบการณ์การ พัฒนา และทีมงาน รวมถึงการที่ผู้พัฒนามีพื้นฐานทางด้านโปรแกรมสำหรับการพัฒนา สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ อาจส่งผลให้ผู้พัฒนาสามารถพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ได้ตรงตาม ความต้องการของผู้ออกแบบทำให้ได้โมเดลใหม่ขึ้นมาและมีประสิทธิภาพตามกรอบแนวคิดที่ นำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนา

3) คุณลักษณะของผู้เรียน

ผลการศึกษาคุณลักษณะของผู้เรียนที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสำรวจ คุณลักษณะของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายในการศึกษามีทั้งหมดจำนวน 88 คน มี เพศชาย 27 คนและเพศหญิง 61 คน อายุเฉลี่ย 25 ปี คุณลักษณะสำคัญที่เป็นพื้นฐานใน

ออกแบบและพัฒนาโมเดลฯ โดยผู้เรียนมีบทบาทในการพัฒนาโดยให้ข้อมูลเกี่ยวกับพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพบริบทการเรียนรู้ การเรียนรู้ด้วยโมเดลรวมถึงการสะท้อนแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนา จากการศึกษาพบว่าผู้เรียนกำลังศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 5 คณะสัตวแพทยศาสตร์ มีประสบการณ์เกี่ยวกับพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารต่างๆ เช่น การใช้โปรแกรม Microsoft Word การใช้โปรแกรม Microsoft Power Point Slide การใช้อินเทอร์เน็ต การสืบค้นข้อมูลโดยใช้ Google การ Chat การใช้ Web Board การใช้ MSN การใช้ E-mail การใช้คอมพิวเตอร์ โดยมีประสบการณ์มากกว่า 5 ปี และส่วนใหญ่มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในระดับดี ผู้เรียนทุกคนเคยมีประสบการณ์ในการเรียนรู้ด้วยการเรียนกิจกรรมกลุ่มและการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย ซึ่งคุณลักษณะต่างๆ เช่น คุณวุฒิ ความรู้ทางด้านวิชาชีพสัตวแพทย์ ประสบการณ์ด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร รวมถึงประสบการณ์ในการเรียนรู้แบบกลุ่มและการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งข้อมูลต่างๆ ผู้วิจัยได้นำไปเป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ซึ่งอาจทำให้ได้สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ตรงตามความต้องการของผู้ออกแบบและผู้พัฒนาทำให้ได้โมเดลใหม่ขึ้นมาและมีประสิทธิภาพที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ และด้วยคุณลักษณะของผู้เรียนที่มีเป้าหมายในการเรียนรู้เพื่อประกอบวิชาชีพ รวมถึงการที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร อาจส่งผลให้ผู้เรียนสามารถใช้สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4) คุณลักษณะของผู้สอน

ผลการศึกษาคุณลักษณะของผู้สอนที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสำรวจคุณลักษณะของผู้สอนพบว่า ผู้สอนเป็นเพศชาย อายุ 43 ปี เชื้อชาติไทย กำลังศึกษาระดับปริญญาเอกสาขาเทคโนโลยีศึกษา มีประสบการณ์สอน จำนวน 17 ปี เนื้อหาที่ทำการสอนเกี่ยวกับการบังคับม้า การระงับความรู้สึกเฉพาะที่ การเอกซเรย์ม้า ตลยกรรมในม้า ตลอดจนให้บริการการตรวจสุขภาพม้าตั้งแต่การตรวจวินิจฉัยเบื้องต้น การเอกซเรย์ และการทำศัลยกรรม ซึ่งคุณลักษณะต่างๆ เช่น คุณวุฒิ ความรู้ทางด้าน การตรวจรักษาและการออกแบบการสอน และมีประสบการณ์การสอนเป็นระยะเวลาอันยาวนาน อาจส่งผลให้สามารถออกแบบเนื้อหาของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง รวมถึงการออกแบบโมเดลฯ การจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้

1.6.2 กระบวนการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้

กระบวนการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ เป็นกระบวนการที่นำไปสู่ความสำเร็จของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นพื้นฐานของการวิเคราะห์ความสำเร็จของการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ในการศึกษาครั้งนี้อาศัยพื้นฐานการศึกษากรอบแนวคิดของ Richey and Klein (2007) ซึ่งประกอบด้วย การปฏิบัติงานของผู้ออกแบบและพัฒนา ปัญหาของผู้ออกแบบและพัฒนา และ ทศนคติเกี่ยวกับการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) การปฏิบัติงานของผู้ออกแบบและพัฒนา

จากการสัมภาษณ์ผู้พัฒนาเกี่ยวกับการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู พบว่า เมื่อผู้พัฒนาได้รับงานการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรูฯ แต่ละองค์ประกอบตามหลักการทฤษฎีจากผู้ออกแบบ ผู้พัฒนามีการปฏิบัติงานดังนี้คือ

(1) การวิเคราะห์ความต้องการ ผู้พัฒนาทำการวิเคราะห์เนื้อหาและลักษณะขององค์ประกอบเพื่อเตรียมความพร้อมในการออกแบบและพัฒนาให้ตรงกับความต้องการของผู้ออกแบบ

(2) การวิเคราะห์องค์ประกอบ ผู้พัฒนาได้แบ่งงานออกเป็น 5 อย่าง คือ งานด้านรูปภาพ มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดทำภาพกราฟิก งานเกี่ยวกับภาพเคลื่อนไหวมีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดทำภาพเคลื่อนไหว(animation) งานเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม(programming) มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม เช่น ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา และศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู งานเกี่ยวกับวีดิทัศน์มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดทำวีดิทัศน์และการแปลงไฟล์วีดิทัศน์ให้ถูกต้องตามรูปแบบของโปรแกรม และงานเกี่ยวกับเสียงมีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดทำเสียงประกอบ

(3) การพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรูฯ มีการจัดทำแผนผังการปฏิบัติงานเป็นรายบุคคล โดยจัดบุคคลให้เหมาะกับความรู้ ความสามารถ ความถนัด และ แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในแต่ละองค์ประกอบพร้อมกับการกำหนดเวลาที่ต้องส่งงาน

(4) การนำเสนองานให้ผู้ออกแบบตรวจสอบ ประเมินและปรับแก้ไข

2) ปัญหาของผู้ออกแบบและพัฒนา

(1) ด้านความไม่ชัดเจนในการพัฒนา พบว่าไม่มีปัญหา เนื่องจากในกระบวนการพัฒนา มีความชัดเจนเกี่ยวกับการแบ่งงาน กำหนดจุดมุ่งหมาย และภาษาที่ใช้ในการสื่อสาร

(2) ข้อจำกัดที่พบ คือ ด้านเวลาพบว่า มีเวลาที่ใช้ในการพัฒนาน้อย และมีข้อมูลที่ต้องพัฒนาจำนวนมากโดยเฉพาะในศูนย์สารสนเทศทำให้ต้องใช้เวลามากในการพัฒนา ส่วนด้านทักษะพื้นฐานของผู้พัฒนาพบว่า มีข้อจำกัดเกี่ยวกับทักษะการใช้โปรแกรมที่สำคัญ เช่น มีทักษะการใช้งานโปรแกรม flash ในระดับขั้นพื้นฐานไม่ถึงขั้นระดับเชี่ยวชาญ และขาดทักษะในการแปลงไฟล์ต่าง ๆ ทำให้ไม่สามารถพัฒนางานได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบ แต่ผู้พัฒนาได้พัฒนาตนเองโดยการศึกษาโปรแกรมเพิ่มเติมทำให้มีความรู้จนสามารถพัฒนางานได้ตรงตามความต้องการของผู้ออกแบบ

(3) ปัญหาอุปสรรคในการพัฒนา มีดังนี้คือ

- ด้านการสื่อสารที่ผิดพลาด พบว่าในขณะที่มีการแบ่งงานและมีการกำหนดสีของพื้นหลังและตัวอักษรเกิดความผิดพลาด เช่น มีการกำหนดพื้นสีฟ้าและแบบตัวอักษรและการแต่งภาพ ซึ่งแต่ละคนที่ได้รับมอบหมายงานมีการจัดทำงานที่แตกต่างกันตาม

สไตส์ของแต่ละคนทำให้งานที่พัฒนาออกมามีความแตกต่างกัน ขาดความคงที่และความกลมกลืนกันของงานพัฒนาในองค์กรรวม

- ด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ พบว่า คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนามีสมรรถนะต่ำทำให้ต้องใช้ระยะเวลาในการสร้างและทำให้คุณภาพของงานออกมาไม่ดีเท่าที่ควร

- ด้านผลงานที่พัฒนา พบว่า ผลงานที่พัฒนาขึ้นในครั้งแรกไม่ตรงกับความต้องการของผู้ออกแบบเนื่องจาก ผู้พัฒนาขาดการสื่อสารที่สามารถทำให้เข้าใจตรงกันระหว่างทีมงาน ทำให้สิ่งแวดลอมการเรียนรู้ที่ สร้างขึ้นมาขาดความเป็นเอกภาพ(unity) และขาดการออกแบบที่มีการกำหนดลักษณะที่ต้องการทำให้ผู้พัฒนาแต่ละคนคิด และสร้างงานที่แตกต่างกัน แต่ได้ทำการปรับกระบวนการทำงานร่วมกันโดยผู้ออกแบบจัดทำแบบเทมเพลต (Template)ทำให้ผู้พัฒนาและผู้ออกแบบมีความเข้าใจตรงกัน เมื่อมีการประเมินผลการพัฒนาจากผู้ออกแบบในแต่ละองค์ประกอบ ทำให้ผู้พัฒนาสามารถนำผลการประเมินไปพัฒนา ปรับปรุง และแก้ไข จนสามารถพัฒนาสิ่งแวดลอมที่มีประสิทธิภาพที่ผ่านการตรวจสอบและยอมรับของผู้เชี่ยวชาญได้

3) ทศนคติเกี่ยวกับการพัฒนาสิ่งแวดลอมการเรียนรู้

(1) ปัญหาด้านทักษะความรู้ในการพัฒนาสิ่งแวดลอมการเรียนรู้ ผู้พัฒนามีศักยภาพในระดับที่สามารถพัฒนาสิ่งแวดลอมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพได้ แต่การพัฒนาสิ่งแวดลอมการเรียนรู้ในครั้งนี้เป็นการพัฒนาที่ใช้โปรแกรม Adobe flash ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ผู้พัฒนาได้ทำการศึกษาแต่ยังไม่ได้เข้าใจอย่างลึกซึ้งจึงทำให้การพัฒนาสิ่งแวดลอมการเรียนรู้ในหลาย ๆ ส่วน ต้องรอเวลาในการทำการศึกษาค้นคว้าก่อนที่จะพัฒนาสิ่งแวดลอมการเรียนรู้ได้ และการพัฒนาสิ่งแวดลอมการเรียนรู้ในครั้งนี้ได้มีการพัฒนาเป็นสิ่งแวดลอมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่มีการติดต่อกับผู้ใช้นวัตกรรมผ่านระบบเครือข่ายซึ่งจะใช้คำสั่ง html เข้ามาพัฒนาร่วมด้วย ซึ่งจะทำให้สิ่งแวดลอมการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น แต่ก็จะมีข้อจำกัดในหลาย ๆ ด้าน เช่น ต้องมีการลดขนาดไฟล์ให้เล็กลง การแปลงไฟล์ให้อยู่ในรูปแบบที่โปรแกรม adobe flash ยอมรับ เป็นต้น สำหรับแนวทางการแก้ไขมีดังนี้คือ ผู้พัฒนาควรจะมีการพัฒนาศักยภาพของตนเองอยู่เสมอเพื่อที่จะสามารถพัฒนาสิ่งแวดลอมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ เพราะการพัฒนาสิ่งแวดลอมการเรียนรู้ ผู้พัฒนาต้องทำการศึกษาค้นคว้าการใช้งานโปรแกรม adobe flash ให้เข้าใจในทุก ๆ ส่วนเพื่อที่จะทำให้สามารถพัฒนาสิ่งแวดลอมการเรียนรู้ให้ได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบ และจะได้พัฒนาให้สิ่งแวดลอมการเรียนรู้ที่มีความสมบูรณ์มากที่สุด

(2) ปัญหาด้านการสื่อสารระหว่างผู้พัฒนากับผู้ออกแบบ ในการพัฒนาสิ่งแวดลอมการเรียนรู้ ในครั้งนี้ค่อนข้างที่จะมีความบกพร่องในการสื่อสารระหว่างผู้พัฒนากับผู้ออกแบบ เนื่องมาจากการออกแบบที่ผู้ออกแบบได้ออกแบบโมเดลสิ่งแวดลอมการเรียนรู้มานั้น ได้ออกแบบด้วยโปรแกรม microsoft office(powerpoint) ซึ่งการออกแบบยังไม่มีรายละเอียดที่ชัดเจนเป็นการออกแบบหยาบ ๆ ที่ไม่ได้ลงรายละเอียด ทำให้ผู้พัฒนาเกิดความสับสนและไม่

สามารถที่จะออกแบบให้ตรงตามความต้องการของผู้ออกแบบได้ ส่งผลให้ขั้นตอนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เกิดความล่าช้าและมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างหลายครั้ง จึงจะได้สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ตรงตามความต้องการของผู้ออกแบบ สำหรับแนวทางการแก้ไขมีดังนี้คือ ในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ในครั้งต่อไปควรมีการลงรายละเอียดของการพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้มากขึ้นเพราะผู้พัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ไม่สามารถทราบได้ว่าผู้ออกแบบต้องการสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ในลักษณะรูปแบบใด ซึ่งการที่จะทำให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพนั้น ผู้ออกแบบควรจะออกแบบโครงสร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ให้มีรายละเอียดเพิ่มขึ้นมีการกำหนดโทนสีของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ซึ่งควรจะเป็นการเขียน story board ที่มีองค์ประกอบที่ชัดเจนจะช่วยให้ผู้ออกแบบ และผู้พัฒนามีความเข้าใจตรงกันซึ่งจะส่งผลทำให้ผู้พัฒนาสามารถนำผลการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้มาสู่การพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ตรงตามความต้องการของผู้ออกแบบได้

2. ระยะที่ 2 การตรวจสอบความตรงของโมเดล

เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดล ซึ่งแบ่งออกเป็นความตรงภายใน (Internal validation) ซึ่งจะตรวจสอบองค์ประกอบต่างๆ ของโมเดล โดยใช้การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ (Expert review) และ ความตรงภายนอก (External validation) ซึ่งจะเน้นการศึกษาผลกระทบของโมเดล โดยการนำสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ที่ผ่านตรวจสอบคุณภาพในระยะที่ 1 มาใช้กับกลุ่มผู้เรียนในบริษัทที่ใกล้เคียงเพื่อยืนยัน (Confirm) คุณภาพของโมเดลฯ โดยนำมาใช้กับกลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 5 คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 715 514 ศัลยศาสตร์สัตว์ใหญ่ จำนวน 42 คน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ความตรงภายใน (Internal validation)

ผู้วิจัยได้นำเสนอสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของสื่อบนเครือข่าย จำนวน 4 ท่าน และ ตรวจสอบคุณภาพการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ จำนวน 4 ท่าน ผลที่ได้เป็นดังนี้

(1) ด้านสื่อบนเครือข่าย ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ สามารถสรุปผล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) รูปแบบของสื่อมีการออกแบบที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาสารสนเทศได้ง่ายและตรงตามความต้องการ โดยให้เหตุผลว่า รูปแบบน่าสนใจ ใช้งานได้ง่าย ไม่สับสน

2) รูปแบบการนำเสนอเนื้อหามีประสิทธิภาพโดยมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นลำดับก่อนหลัง ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยให้เหตุผลว่า มีการจัดลำดับการนำเสนอได้ชัดเจน

3) การออกแบบเครื่องนำทางมีโครงสร้างที่คล้ายคลึงกันและมีความคงที่ โดยให้เหตุผลว่า โครงสร้างเป็นองค์รวมดีมาก

4) สัญลักษณ์ที่เป็นไอคอน (Icon) สามารถสื่อความหมายเกี่ยวกับแหล่งสารสนเทศต่าง ๆ ได้เหมาะสม โดยให้เหตุผลว่า เข้าใจง่าย และรวดเร็ว มีการจัดหมวดหมู่ของไอคอนเพื่อสื่อความหมายได้เหมาะสม

5) การออกแบบองค์ประกอบทางศิลปะ (Architecture) มีความเหมาะสม สะดุดตา น่าสนใจโดยให้เหตุผลว่า มีความสวยงามสะดุดตา น่าใช้ สวยงาม เหมาะสม

6) การใช้ขนาดตัวอักษรเหมาะกับผู้ใช้ มีจุดดึงดูดความสนใจและอ่านง่าย โดยให้เหตุผลว่า อ่านเข้าใจง่าย มีขนาดที่ใหญ่ อ่านง่าย เหมาะสมในหน้านำเสนอ

7) ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบ มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ โดยให้เหตุผลว่า ออกแบบได้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการนำเสนอ เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องราว

8) การใช้สี มีความเหมาะสม กลมกลืน ดึงดูดความสนใจ โดยให้เหตุผลว่า Colorful attractive and meaningful มีความเหมาะสม กลมกลืน ดึงดูดความสนใจ แต่ควรปรับแก้ไขสีบางส่วนของพื้นหลังและตัวอักษร

9) การเชื่อมโยง (Link) ไปยังสารสนเทศต่าง ๆ และเกิดประสิทธิภาพในการศึกษาค้นคว้าและตอบสนองความโดยให้เหตุผลว่า มีประสิทธิภาพในการศึกษาค้นคว้าและตอบสนองความต้องการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่ควรตรวจสอบความถูกต้องของการเชื่อมโยง(ลิงค์)

10) รูปแบบการสนทนา(Post) ผ่านระบบเครือข่าย(Web) มีประสิทธิภาพ โดยให้เหตุผลว่า มีความสามารถในการเพิ่มข้อมูลไฟล์ชนิดต่าง ๆ ได้ดีมาก ใช้งานง่าย สะดวกควรใช้ชื่อ หรือสัญลักษณ์ที่แสดงให้เห็นว่าเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวกับเนื้อหา

11) ภาพเคลื่อนไหวช่วยดึงดูดความสนใจและช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ โดยให้เหตุผลว่า มีสีสันสวยงาม (Colorful) ออกแบบได้เหมาะสมและช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย

12) มีการออกแบบสารสนเทศให้มีลักษณะคงที่(Stability) ทำให้ผู้เรียนมีเวลาเพียงพอในการอ่านสารสนเทศและเชื่อมโยงกับความรู้เดิม โดยให้เหตุผลว่า ทำให้ไม่สับสนในการใช้งาน การสรุปประเด็นเนื้อหาและนำเสนอได้เหมาะสม

13) มีการออกแบบเครื่องหมายนำทางที่สามารถควบคุมสารสนเทศให้หยุดชั่วคราว เดินหน้า ถอยหลัง ทำให้ผู้เรียนสามารถประมวลสารสนเทศได้สอดคล้องกับความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล โดยให้เหตุผลว่า ใช้งานได้สะดวกดีมาก

โดยสรุปพบว่า การออกแบบสื่อบนเครือข่ายมีความเหมาะสมในทุกประเด็น ทั้งรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา การจัดวางรูปแบบหน้าจอ องค์ประกอบศิลป์ ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบ มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องราว จัดลำดับการนำเสนอเนื้อหาได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะการใช้ Concept map ภาพเคลื่อนไหว ภาพจริงที่แสดงถึงสรีรวิทยาของม้า ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา

การเชื่อมโยง(Link) มีประสิทธิภาพในการศึกษาค้นคว้าและตอบสนองความต้องการเรียนรู้ของผู้เรียน รูปแบบการสนทนา (Post) ผ่านระบบเครือข่าย (Web) มีความสามารถในการเพิ่มข้อมูลไฟล์ชนิดต่างๆ ได้ดีมาก ใช้งานง่าย สะดวกแต่ควรใช้ชื่อหรือสัญลักษณ์ที่แสดงให้เห็นว่าเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวกับเนื้อหา

(2) ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่า การออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ทุกศูนย์มีความเหมาะสมในการส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ และสรุปความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงได้ดังนี้

1) ศูนย์วิจัยวิจัยอาชามีการออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์ ทักษะที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาไปใช้ในเหตุการณ์จริง และการค้นหาคำตอบอย่างต่อเนื่อง เพราะใช้บริบทปัญหาที่สอดคล้องกับสภาพจริงที่นักศึกษาจะเผชิญในการรักษาผ้าที่มาจากรณีศึกษาจริง

2) ศูนย์สารสนเทศอาชามีการออกแบบที่เหมาะสมสามารถสนับสนุนการค้นหาสารสนเทศในการแก้ปัญหา การจัดระเบียบนำเสนอสารสนเทศที่ง่ายต่อการเรียนและช่วยสร้างความเข้าใจ แต่ควรเพิ่มข้อมูลในคลังข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ที่หลากหลาย เช่น มีวีดิทัศน์ มีหนังสือออนไลน์หรือ เอกสารที่เกี่ยวข้องต่างๆ เข้ามาด้วยเนื่องจากเนื้อหาทางการแพทย์ผู้เรียนอาจสร้างความเข้าใจได้ยากและในการวินิจฉัยต้องได้สารสนเทศที่เสมือนอยู่ในบริบทจริงมากที่สุด

3) ศูนย์กรณีใกล้เคียงมีปัญหาที่หลากหลายในการนำเสนอมุมมองหรือแนวคิดที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหา

4) ศูนย์การช่วยเหลือ เหมาะสมและสนับสนุนเมื่อผู้เรียนไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้

5) ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา มีความเหมาะสมและกระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกการแก้ปัญหา

6) ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ มีความเหมาะสมและกระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้

7) ศูนย์ทัศนระชาอาชามีความเหมาะสมโดยเสนอเป็นมุมมองของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการรักษาผ้าเพื่อให้ผู้ได้เห็นแง่คิดของบุคคลต่างๆ เพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้หรือการตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสภาพบริบทของปัญหานั้น

8) ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา มีความเหมาะสมทุกเครื่องมือ

9) ศูนย์การระดมสมอง มีความเหมาะสมที่ช่วยสนับสนุนการเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ (Collaborative learning)

10) ศูนย์ผู้เชี่ยวชาญ สามารถให้คำแนะนำผู้เรียนเมื่อไม่สามารถคิดหาคำตอบได้ตลอดจนการช่วยปรับมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้เป็นอย่างดี

ผลที่ได้จากการประเมินด้วยผู้เชี่ยวชาญได้ผลที่ตรงกันว่า ด้านสื่อบนเครือข่าย และด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายในทุกองค์ประกอบของโมเดล ว่ามีคุณภาพและสอดคล้องกับหลักการ ทฤษฎีและกรอบแนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นได้ว่า โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้นมี ความตรงภายใน (Internal validation)

2.2 ความตรงภายนอก (External validation)

การศึกษาความตรงภายนอกจะมุ่งเน้นที่จะศึกษาผลกระทบของโมเดล โดยการนำสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ที่ผ่านตรวจสอบคุณภาพในระยะที่ 1 มาใช้กับกลุ่มผู้เรียนในบริบทที่ใกล้เคียงเพื่อยืนยัน (Confirm) คุณภาพของโมเดลฯ โดยนำมาใช้กับกลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 5 คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 715 514 ศัลยศาสตร์สัตวใหญ่ จำนวน 46 คน โดยผลกระทบที่ศึกษาได้แก่ (1) กลไกการแก้ปัญหาของผู้เรียน (2) กลไกการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน (3) ความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน และ (4) ความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ฯ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.2.1 กลไกการแก้ปัญหาของผู้เรียน

ผลศึกษาพบว่า ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาโดยมีกลไกการแก้ปัญหา 4 ชั้น คือ 1) การสร้างช่องว่างปัญหาและการระบุปัญหาที่แท้จริง 2) การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ 3) การเลือกแนวทางการแก้ปัญหามาใช้ และ 4) การนำแนวทางการแก้ปัญหามาใช้ และการปรับแนวทางการแก้ปัญหาให้เหมาะสมซึ่งสอดคล้องกับกลไกการแก้ปัญหาที่ประยุกต์จากแนวคิดของ Jonassen (1997)

2.2.2 กลไกการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน

ผลศึกษาพบว่า ผู้เรียนสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้โดยมีกลไกการถ่ายโยงการเรียนรู้คือ เมื่อผู้เรียนพบกับสถานการณ์ปัญหาใหม่ผู้เรียนจะดึงความรู้มาจากโครงสร้างทางปัญญาที่มีมาก่อน (retrieving a prior knowledge structure) โดยการสังเกตถึงความเหมือนกัน สิ่งเหมือนกันจะมีการสร้างการจับคู่ (mapping) ระหว่างโครงสร้างทางปัญญาเดิมกับปัญหาใหม่ และใช้การจับคู่ (mapping) นั้นไปสร้างความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับบริบทที่จะนำไปใช้ ซึ่งสอดคล้องตามกรอบแนวคิดของ Gentner, Holyoak, & Kokinov (2001)

2.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ที่ได้จากการนำค่าคะแนนการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายจำนวน 42 คน มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยการหาค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson product moment Correlation Coefficient) พบว่า การแก้ปัญหากับผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนของผู้เรียนมีค่าสหสัมพันธ์เป็นบวกอยู่ที่ระดับ 0.90 ($r_{xy}=0.90$) โดยมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนได้ค่าคะแนนการแก้ปัญหาสูง จะได้ค่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อีกด้วย และถ้าผู้เรียนได้ค่าคะแนนการแก้ปัญหาต่ำ จะได้ค่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อีกด้วย และค่าสัมประสิทธิ์การกำหนดหรือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ที่ระดับ 0.81 ($r^2 = 0.81$) หรือร้อยละ 81 แสดงว่า ค่าคะแนนการแก้ปัญหาและค่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน มีความแปรปรวนร่วมกันร้อยละ 81

2.2.4 ความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

จากผลการศึกษาเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ในแต่ละด้านสรุปได้ว่า

1) ด้านเนื้อหา ผู้วิจัยศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนในด้านเนื้อหาที่มีประเด็นเกี่ยวกับลักษณะของเนื้อหา รูปแบบการนำเสนอเนื้อหา ความเหมาะสมของเนื้อหา และปริมาณของเนื้อหา ซึ่งผลที่ได้สามารถสรุปเป็นหัวข้อ ดังที่จะนำเสนอต่อไปนี้

(1) ลักษณะของเนื้อหา พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าเป็นเนื้อหาเรื่องการรักษาอาการชากะผลึกในน้ำมีความถูกต้องและเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับเรื่องที่เรียน สามารถเข้าใจได้ง่ายไม่ซับซ้อน มีความครบถ้วนสมบูรณ์และสามารถนำไปใช้ในการตอบสถานการณ์ปัญหาได้ ลักษณะของเนื้อหา มีความชัดเจน ครอบคลุมและเอื้อต่อการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า เนื้อหาที่มีรายละเอียดดี อ่านเข้าใจง่าย ไม่สับสน ไม่ต้องค้นหาข้อมูลจากแหล่งอื่นเพราะเนื้อหามีความสมบูรณ์เพียงพอในการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา และเอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน นอกจากนี้ยังพบว่าลักษณะของเนื้อหาที่มีความทันสมัยสามารถนำมาใช้กับชีวิตประจำวันได้ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า เนื้อหาที่มีความทันสมัยและสามารถนำมาใช้ได้จริง ส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่สามารถพบในชีวิตประจำวันและ เป็นสิ่งที่พบได้บ่อยๆ ในการรักษาผ้าป่วย

(2) รูปแบบการนำเสนอเนื้อหา พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการนำเสนอเนื้อหาที่มีความกะทัดรัด เป็นลำดับขั้นที่สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีและง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า เนื้อหาที่มีความกะทัดรัดดี มีปริมาณไม่มากเกินไปทำให้เกิดความสนใจในการเข้าไปศึกษา สามารถเข้าศึกษาข้อมูลได้เป็นลำดับขั้น มีการจัดลำดับเนื้อหาได้ดีทำให้ค้นหาข้อมูลได้ง่าย และทำความเข้าใจได้ง่าย รวมทั้งการนำเสนอเนื้อหาที่มีการจัดเป็นหมวดหมู่ทำให้ประมวลสารสนเทศได้ง่าย โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ทำให้ศึกษาข้อมูลได้ง่ายสามารถเลือกหาข้อมูลได้ถูกต้องตามความต้องการ เนื่องจากสะดวกในการเลือกดูแต่ละหมวดหมู่ มีการแยกเป็นหัวข้อต่างๆ ทำให้หาข้อมูลได้ง่าย นอกจากนี้ในการนำเสนอเนื้อหามีรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า การเน้นที่ตัวอักษรทำให้ดึงดูดและโดดเด่นน่าอ่านรูปแบบเข้าใจง่าย ภาพประกอบสวยชัดเจน ตัวอักษรอ่านง่าย ภาพเคลื่อนไหวช่วยสื่อความเข้าใจได้ดีมาก ออกแบบได้สวยงามทำให้สามารถเรียนติดต่อกันได้

(3) ความเหมาะสมของการออกแบบเนื้อหา พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่า เนื้อหามีภาพประกอบที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหา โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ภาพที่ใช้ประกอบมีความชัดเจนช่วยให้เข้าใจถึงขั้นตอนต่าง ๆ ในการรักษาได้ มีภาพหลากหลายมุมทำให้ง่ายต่อการเข้าใจ สามารถเข้าใจได้ง่ายเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับกรณีศึกษาที่เกิดขึ้นจริง ช่วยทำให้เข้าใจเพิ่มมากขึ้น และ มีการใช้ภาษาที่เข้าใจได้ง่าย เหมาะสมกับผู้เรียน โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย มีการสรุปกระชับ ได้ใจความ ในการใช้คำศัพท์เฉพาะมีวงเล็บภาษาอังกฤษ และมีคำอธิบาย ทำให้เข้าใจได้ง่าย

(4) ปริมาณของเนื้อหา พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่า มีเนื้อหาเพียงพอสำหรับการสร้างความรู้และสามารถนำมาใช้กับใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า มีข้อมูลเพียงพอ เหมาะสมและชัดเจนทำให้เข้าใจได้ง่าย เพราะสามารถนำข้อมูลในเนื้อหามาแก้ปัญหาได้ เนื้อหามีรายละเอียดเพียงพอ สามารถนำไปประยุกต์ใช้และใช้ปฏิบัติจริงได้

2) ด้านสื่อบนเครือข่าย ผู้วิจัยศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนในด้านสื่อบนเครือข่ายที่มีประเด็นเกี่ยวกับการออกแบบสารสนเทศ การออกแบบเครื่องหมายนำทาง การออกแบบองค์ประกอบศิลป์ และการออกแบบรูปแบบการสนทนาบนเครือข่าย ซึ่งผลที่ได้สามารถสรุปเป็นหัวข้อตั้งที่จะนำเสนอต่อไปนี้

(1) การออกแบบสารสนเทศ พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่า รูปแบบของสื่อมีการออกแบบ ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาสารสนเทศได้ง่ายและตรงตามความต้องการ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า มีการจัดหมวดหมู่ที่เข้าใจได้ง่าย มีการแยกหัวข้อชัดเจนทำให้สามารถค้นหาได้ง่ายและเนื้อหามีความครอบคลุมทั้งหมด รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาที่มีประสิทธิภาพ โดยมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นลำดับก่อนหลัง ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า มีลำดับเนื้อหาก่อนหลังโดยเริ่มจากพื้นฐานเข้าสู่เนื้อหาที่ยากขึ้น ส่งผลให้ทราบถึงลำดับการศึกษาเนื้อหา

(2) การออกแบบเครื่องหมายนำทาง พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่า การออกแบบเครื่องหมายนำทางมีโครงสร้างที่คล้ายคลึงกันและมีความคงที่ ทำให้เข้าใจได้ง่ายโดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า มีโครงสร้างที่คล้ายคลึงกัน ส่งผลให้ปฏิบัติการได้เร็วขึ้น รวมทั้งมีสัญลักษณ์ที่เป็นไอคอน (icon) ที่สามารถสื่อความหมายเกี่ยวกับแหล่งสารสนเทศต่าง ๆ ได้เหมาะสม โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า การออกแบบได้มีการเลือกใช้ไอคอน (icon) ที่เหมาะสม ส่งผลให้สื่อความหมายเข้าใจได้ง่าย และมีการออกแบบเครื่องหมายนำทางที่สามารถควบคุมสารสนเทศให้หยุดชั่วคราวเดินหน้า ถอยหลังทำให้ผู้เรียนสามารถประมวลสารสนเทศได้สอดคล้องกับความสามารถของแต่ละบุคคล โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ที่ใช้สามารถสื่อความหมายได้ชัดเจนและใช้งานได้ง่าย นอกจากนี้ยังมีการออกแบบที่มีการเชื่อมโยง(link)ไปยังสารสนเทศต่าง ๆ ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในการศึกษาค้นคว้าและตอบสนองความต้องการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า มีการเชื่อมโยงที่หลากหลาย ช่วยทำให้สามารถค้นคว้าได้ดีขึ้นและได้ข้อมูลอื่น ๆ เพิ่มเติม ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

(3) การออกแบบองค์ประกอบศิลป์ พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่ามี การออกแบบองค์ประกอบทางศิลปะ (architecture) ที่มีความเหมาะสม สะดุดตา น่าสนใจ และใช้ ขนาดตัวอักษรเหมาะกับผู้เรียน มีจุดดึงดูดความสนใจและขนาดตัวอักษรอ่านได้ง่าย ชัดเจน มีขนาด พอเหมาะไม่ใหญ่หรือเล็กจนเกินไป รวมถึงมีการเลือกใช้สีที่มีความเหมาะสม มีเลือกใช้สีสดใส จึงดึงดูดความสนใจได้ดี และการจัดสีมีความกลมกลืนทำให้องค์ประกอบของภาพมีความสวยงาม นอกจากนี้ยังมีภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบ มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา ช่วยส่งเสริม การเรียนรู้ และมีภาพเคลื่อนไหวที่ช่วยดึงดูดความสนใจ และช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ โดยผู้เรียนให้ เหตุผลว่า ทำให้การเรียนรู้มีความน่าสนใจมากขึ้น

(4) การออกแบบรูปแบบการสนทนาบนเครือข่าย พบว่าผู้เรียนมีความ คิดเห็นว่ามีรูปแบบการสนทนา (post) ผ่านระบบเครือข่าย (web) ที่มีประสิทธิภาพ โดยผู้เรียน ให้เหตุผลว่า ช่วยให้ผู้เรียนสามารถตอบภารกิจได้รวดเร็วได้ตามที่ต้องการและสามารถตอบได้ ทันที พร้อมสามารถดูคำตอบอื่นเป็นแนวทางได้ มีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน

3) ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ผู้วิจัยศึกษาความ คิดเห็นของผู้เรียนในด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ที่มีประเด็นเกี่ยวกับการออกแบบโมเดลที่นำแต่ละองค์ประกอบมาสร้างเป็นสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ที่ ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งผลที่ได้สามารถสรุปเป็นหัวข้อดังที่ จะนำเสนอต่อไปนี้

(1) ศูนย์วินิจฉัยอาชญากรรม พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่ามี การออกแบบที่ ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาโดยการเรียนรู้โดยใช้ศูนย์วินิจฉัยอาชญากรรมที่อยู่ในรูปแบบของสถานการณ์ ปัญหา(problem base) ชักนำผู้เรียนเข้าสู่บริบทการเรียนรู้และกระตุ้นให้ค้นหาคำตอบอย่าง ต่อเนื่อง โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาน่าสนใจและเสริมการเรียนรู้จึงช่วย กระตุ้นให้อยากค้นหาคำตอบ สามารถนำความรู้จากการเรียนมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาจริง และ การเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหา(problem base) ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าไปฝังตัวเป็น ส่วนหนึ่งของสถานการณ์ สามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ผู้เรียน สามารถเข้าศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเองตลอดเวลา สามารถนำความรู้จากการเรียนมาประยุกต์ ในชีวิตจริงได้ รวมถึงการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์ และทักษะเกี่ยวกับการแก้ปัญหาไปใช้ในเหตุการณ์จริงได้ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า สถานการณ์ ปัญหาที่พบได้จริงจะทำให้เกิดการกระตุ้นที่จะคิดและหาคำตอบ สามารถนำทักษะนี้ไปใช้ได้ นอกจากนี้การเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่เป็นเรื่องราวที่ซับซ้อนที่เป็นสภาพบริบทจริง ซึ่งทำ ให้ผู้เรียนสามารถเผชิญในการปฏิบัติงานตระหนักว่าเป็นสิ่งที่สำคัญที่ตนเองต้องแก้ไขและค้นหา คำตอบ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ช่วยกระตุ้นในการหาคำตอบในสถานการณ์ปัญหาเพราะในความเป็นจริงจะต้องพบเจอหรือเผชิญกับสถานการณ์ดังกล่าวจริง และระดับภารกิจการเรียนรู้ของ สถานการณ์ปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยผู้เรียนให้ เหตุผลว่า มีการจัดลำดับการแก้ปัญหาทำให้คิดไปตามลำดับ สถานการณ์ปัญหามีทั้งที่ง่ายและ

ซับซ้อนทำให้ได้คิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ภารกิจการเรียนรู้ของสถานการณ์ปัญหาช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดการคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรองประเด็นปัญหาที่ต้องการค้นหาคำตอบและได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้เรียนได้เผชิญ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ทำให้ได้ใช้ความรู้และความคิดวิเคราะห์ปัญหาและระดมสมองเพื่อแก้ปัญหา รวมทั้งมีการออกแบบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง(learner control) โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสนใจ สามารถ กำหนดรูปแบบหรือวิธีการที่ต้องการศึกษาได้ เลือกเนื้อหาที่จะเรียนรู้ได้ตามที่ต้องการ และมีการออกแบบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้้อย่างกระตือรือร้น จากการได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า การออกแบบช่วยให้สามารถสืบค้นได้อย่างรวดเร็ว ช่วยให้เรียนรู้ได้ดีเสมือนอยู่ในสถานการณ์ปัญหาจริง

(2) ศูนย์สารสนเทศสาขา พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการแก้ปัญหาได้มีการออกแบบศูนย์สารสนเทศสาขา ที่ช่วยสนับสนุนข้อมูลให้ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ มีข้อมูลที่เป็นประโยชน์และชัดเจนเข้าใจง่าย เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า มีข้อมูลเนื้อหาในส่วนของทฤษฎีให้ค้นคว้า เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม มีข้อมูลที่เป็นประโยชน์และชัดเจนเข้าใจง่าย รวมทั้งมีการนำเสนอสารสนเทศด้วยแผนผังความคิดที่แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาทั้งหมด ที่เอื้อต่อการแสวงหาแนวทางแก้ปัญหาและง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า มีการจัดเรียงลำดับดี ค้นหาค้นคว้าที่สนใจได้ง่าย รวมทั้งยังมีแผนผังช่วยให้ลำดับความคิดได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังมีการใช้กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงของวัตถุต่างๆ ที่ง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน เช่น ภาพเคลื่อนไหวการวิ่งของม้า การผ่าตัด ช่วยให้สังเกตเห็นความผิดปกติได้ชัดเจน เข้าใจง่ายขึ้น สามารถทำให้เข้าใจการตรวจวินิจฉัยม้าได้ดีขึ้น รวมทั้งมีการเน้นสารสนเทศที่สำคัญ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า มีการออกแบบโดยการใช้สีที่แตกต่างกันทำให้ง่ายต่อการอ่าน การใช้ขนาดตัวอักษรตัวใหญ่ การใช้ขนาดตัวอักษรแบบหนา เอียง การขีดเส้นใต้ ทำให้ช่วยมองเห็นหัวข้อได้ชัดเจน เกิดความสนใจ และง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน และมีการออกแบบให้ผู้เรียนสามารถค้นหาสารสนเทศจากแหล่งต่างๆ อย่างหลากหลาย ช่วยให้มีความหลากหลายในการค้นหาข้อมูลเพิ่ม โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า มีความหลากหลายเพราะมีการเชื่อมโยงให้ตัดสินใจเลือกแหล่งข้อมูล

(3) ศูนย์กรณีใกล้เคียง พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการออกแบบศูนย์กรณีใกล้เคียงมีการออกแบบโดยการนำประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายบริบทซึ่งผู้เรียนสามารถนำมาอ้างอิงและเชื่อมโยงประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาได้ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า สามารถนำข้อมูลจากกรณีศึกษาที่ใกล้เคียงกันมาวิเคราะห์หรือช่วยวิเคราะห์แก้ไขปัญหาได้ รวมทั้งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่มีบริบทใกล้เคียงกับกรณีใกล้เคียงได้ โดยการนำความรู้จาก case อื่นมาประยุกต์ใช้ สามารถนำข้อมูลจากกรณีศึกษาที่ใกล้เคียงกันมาวิเคราะห์หรือช่วยวิเคราะห์แก้ไขปัญหา และช่วยสนับสนุนพัฒนาการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า

ช่วยทำให้เห็นความแตกต่างและความเหมือนของ case ที่กำลังศึกษากับ case ในศูนย์กรณีใกล้เคียง แล้วนำความรู้จาก case ที่ศึกษาในศูนย์กรณีใกล้เคียงมาประยุกต์ใช้ ช่วยให้มีความรู้เพิ่มขึ้น

(4) ศูนย์การช่วยเหลือ พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการออกแบบศูนย์การช่วยเหลือมีการจัดเตรียมฐานการช่วยเหลือด้านความคิดรวบยอด (conceptual scaffolding) ที่ช่วยทำให้เกิดความคิดรวบยอด โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่าเป็นการเสนอความคิดเกี่ยวกับการลำดับความคิด เมื่อคิดวิเคราะห์ไม่ได้พอเข้ามาที่ศูนย์การช่วยเหลือจะทำให้ได้แนวทางที่ดีขึ้นและส่งเสริมการเรียนรู้ได้ดี รวมทั้งมีการจัดเตรียมฐานการช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (metacognitive scaffolding) ที่สนับสนุนเกี่ยวกับกระบวนการคิดของแต่ละคน จะแนะวิธีการคิดระหว่างการเรียนรู้ วิธีการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาภายใต้สิ่งที่จะศึกษาและกลยุทธ์ที่เป็นไปได้ที่ควรพิจารณานอกจากนี้มีการจัดเตรียมฐานการช่วยเหลือกระบวนการ (procedural scaffolding) ที่แนะนำวิธีการใช้แหล่งทรัพยากรและเครื่องมือจะเกี่ยวข้องกับลักษณะของระบบและการทำงาน โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่าเป็นเทคนิคของบุคคลที่จะนำไปสู่ความเข้าใจเนื้อหาในการแก้ปัญหาได้ และมีการจัดเตรียมฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (strategic scaffolding) ที่สนับสนุนการคิดวิเคราะห์ การวางแผนยุทธศาสตร์ กลยุทธ์การตัดสินใจระหว่างการเรียนรู้ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่ามีข้อมูลเพื่อการช่วยเหลือครบถ้วนดี สามารถนำไปปรับใช้ในการแก้ปัญหาได้

(5) ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา พบว่าการออกแบบศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา มีการออกแบบโดยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่เน้นสภาพบริบทจริง โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า สถานการณ์จริงช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ประสบการณ์และความรู้ที่เรียนมา เป็นการช่วยให้เกิดประสบการณ์มากขึ้น และช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหา โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ทำให้เราได้ฝึกแก้ปัญหาด้วยตัวเองก่อนแล้วค่อยพึ่งพาเพื่อน และได้ลงมือปฏิบัติจริงพร้อมกันได้ด้วย

(6) ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการออกแบบศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ มีการออกแบบโดยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาที่เน้นสภาพบริบทจริง โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่ามีกรณีศึกษาอื่น ๆ ไว้ให้เทียบเคียงในการแก้ปัญหา และช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถ่ายโยงการเรียนรู้ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ในสถานการณ์ปัญหามีข้อมูลที่เชื่อมโยงกันได้ และมองเห็นภาพในการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน

(7) ศูนย์ทักษะชาวอาซา พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการออกแบบศูนย์ทักษะชาวอาซามีการออกแบบโดยเสนอเป็นมุมมองของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการรักษาม้าเพื่อให้ผู้ได้เห็นแนวคิดของบุคคลต่าง ๆ ช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดและมุมมองผู้อื่น โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่ามีกรณีใกล้เคียงให้ศึกษาและมีคำแนะนำจากคุณหมอต่านอื่นและมีการนำมุมมองต่าง ๆ มาเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้หรือการตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

กับสภาพบริบทของปัญหานั้น เป็นผลให้ได้ใช้ความรู้ของตัวเองและนำความรู้เพิ่มเติมจากคุณหมอต่านอื่นรวมทั้งความรู้จากศูนย์มาประมวลได้

(8) ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการออกแบบศูนย์เครื่องมือทางปัญญาที่ประกอบด้วย seeking tool ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนในการค้นหาสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า เป็นการแนะแนวทางในการเรียนรู้และค้นหาข้อมูล ส่วน collecting tool ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนในการสะสมสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ นอกจากนี้ organizing tool ช่วยให้ผู้เรียนได้จัดกลุ่มสารสนเทศที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นหมวดหมู่ และมีการเชื่อมโยงความคิดยอดของสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า มีการจัดหมวดหมู่ชัดเจนและเรียงลำดับจากพื้นฐานไปยาก รวมทั้ง integrating tool ช่วยให้ผู้เรียนการหลอมรวมระหว่างสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับแนวความคิดของผู้เรียนช่วยให้เกิดการประมวลผลความรู้ที่ได้และความรู้ที่มีได้ดียิ่งขึ้น และ communicating tool ช่วยให้ผู้เรียนได้ สื่อสาร สนทนาแลกเปลี่ยนแนวความคิดระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและผู้สอน โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า สามารถตอบโต้หรือถามผ่านกระดานแลกเปลี่ยนบนเครือข่ายได้

(9) ศูนย์การระดมสมอง พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการออกแบบศูนย์การระดมสมองที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ (collaborative learning) และการทำงานแบบเป็นกลุ่มโดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า มีการแสดงความคิดเห็นร่วมกันและมีการโต้แย้งกันเพื่อหาคำตอบ รวมทั้งช่วยสนับสนุนให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแก้ปัญหาร่วมกัน โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ทำให้ทุกคนได้แสดงความคิดเห็นและช่วยกันหาข้อสรุป นอกเหนือจากนี้ ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างแนวคิด วิธีการแก้ปัญหาโดยการค้นหาคำตอบหลายแนวทางที่เป็นไปได้จากมุมมองที่หลากหลาย โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ช่วยให้ได้มุมมองต่างๆ นอกจากความคิดของคนในกลุ่มแล้ว ยังสามารถหาแนวคิดว่ากรณีใกล้เคียงที่ตรงกันมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ และช่วยสนับสนุนการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองหรือผู้เชี่ยวชาญ ผ่านกระดานแลกเปลี่ยน ช่วยส่งเสริมการขยายแนวคิดและกระตุ้นผู้เรียนในการเรียนรู้ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า สามารถโต้ตอบถามหรือแสดงความคิดเห็นผ่านกระดานแลกเปลี่ยนภายในเครือข่ายได้ทันที

(10) ศูนย์ผู้เชี่ยวชาญ พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการออกแบบศูนย์ผู้เชี่ยวชาญ มีผู้สอน (coaching) ที่สามารถสื่อสารและให้ข้อมูลเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดค้นหาคำตอบรวมถึงกระทำภารกิจการเรียนรู้อย่างตื่นตัว โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ผู้สอนจะแนะนำว่าควรดูข้อมูลตรงไหนเพิ่มเติม เช่น การดูการเอ็กซ์เรย์ รวมทั้งมีการออกแบบที่สามารถให้คำแนะนำสำหรับผู้เรียนได้ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ผู้สอนมีการแนะนำผ่านกระดานแลกเปลี่ยนในเครือข่ายและผู้สอนคอยแนะนำตลอดเวลาที่เรียน และมีการออกแบบที่เหมาะสมต่อการให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำกับผู้เรียน โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า มีการออกแบบเหมาะสม สามารถถามตอบผ่านกระดานแลกเปลี่ยนได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

ดังนั้นจากผลกระทบของโมเดลที่แสดงให้เห็นในระยะที่ 2 ประกอบด้วย (1) กลไกการแก้ปัญหาของผู้เรียน (2) กลไกการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน (3) ความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน และ (4) ความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ จากหลักฐานเชิงประจักษ์การวิจัยทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ แสดงให้เห็นได้ว่า โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยออกแบบและพัฒนาขึ้นนั้น มีความตรงภายนอก (External validation)

3. ระยะที่ 3 การใช้โมเดล

การศึกษาในระยะนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาวิธีการใช้โมเดลอย่างมีประสิทธิภาพ (Effective utilization) ซึ่งจะรวมถึง กระบวนการใช้โมเดล (Procedures for model use) ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้โมเดลให้ประสบความสำเร็จ และผลความสำเร็จของการใช้โมเดล โดยการนำสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ที่ผ่านตรวจสอบคุณภาพในระยะที่ 1 และ 2 มาใช้กับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 5 คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 715 514 ศัลยศาสตร์สัตว์ใหญ่ จำนวน 46 คน ดังจะได้นำเสนอผลดังต่อไปนี้

3.1 กระบวนการใช้โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ

กระบวนการใช้โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สะท้อนได้จากข้อมูลที่ทำการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับโครงการการออกแบบการสอน (Instructional design project) ที่อาศัยพื้นฐานการศึกษาตามแนวคิดของ Richey and Klein (2007) ซึ่งประกอบด้วย ขอบเขตของข้อมูล (Scope) แหล่งทรัพยากรในการออกแบบ (Resources) ลักษณะของผลิตภัณฑ์ (Product characteristics) และ การใช้โมเดลที่อาศัยพื้นฐานจากแนวทางการใช้นวัตกรรมของ สุมาลี ชัยเจริญ (2551) คือ การนำเข้าสู่บทเรียน การจัดกลุ่มผู้เรียน การเรียนรู้ด้วยนวัตกรรม และการร่วมกันสรุปความรู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 ขอบเขตของข้อมูล (Scope) ประกอบด้วย การกำหนดจำนวนผู้เรียน การกำหนดเวลาในการเรียน มีรายละเอียดดังนี้

1) การกำหนดจำนวนผู้เรียน

การกำหนดจำนวนผู้เรียนเป็นการจัดกลุ่มผู้เรียนเพื่อเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จัดกลุ่มผู้เรียนให้เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ จำนวน 3 คนต่อกลุ่ม ซึ่งเป็นบริบทการใช้ที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ (สุชาติ วัฒนชัย, 2547; สุมาลี ชัยเจริญ, 2549; 2550; 2551)

2) การกำหนดระยะเวลาในการเรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดลอมสิ่งแวดลอมการเรียนรูบนเครือขายฯ

ผู้วิจัยใช้การประเมินจากความยากง่ายของภารกิจซึ่งในเบื้องต้นกำหนดให้เวลาในการเรียนรูประมาณ 1 ชั่วโมง แต่ก็พบว่าผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยกับการใช้สิ่งแวดลอมการเรียนรูฯ ต้องปรับเพิ่มเวลาเป็น 1 ชั่วโมง 30 นาที รวมทั้งสรุปสถานการณ์ปัญหาที่ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง 45 นาที จึงเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษานอกเวลาได้ รวมทั้งหากเกิดข้อสงสัยสามารถซักถาม ปรีกษาหรือขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญโดยผ่านทางกระดานสนทนา (Web board) หรือการสนทนาผ่าน MSN ซึ่งในการศึกษาครั้งต่อมาผู้เรียนใช้เวลาในการทำการศึกษาดูสถานการณ์ปัญหาจำนวน 1 ชั่วโมง ซึ่งอาจเกิดจากมีประสบการณ์ในการเรียนรูมากขึ้น หรือมีความรู้มากขึ้นทำให้สามารถนำไปเป็นพื้นฐานในสถานการณ์ต่อไปได้ง่ายขึ้น

3.1.2 แหล่งทรัพยากร (Resources)

แหล่งทรัพยากรที่ในการออกแบบและพัฒนา ประกอบด้วย สื่อ โครงสร้างพื้นฐานทางสารสนเทศ และโปรแกรมสำเร็จรูปในการพัฒนาสิ่งแวดลอมสิ่งแวดลอมการเรียนรูบนเครือขายฯ มีรายละเอียดดังนี้

ด้านสื่อที่ช่วยสนับสนุนในการออกแบบสิ่งแวดลอมการเรียนรูบนเครือขายฯ โดยอาศัยคุณลักษณะของสื่อบนเครือขาย และสื่อมัลติมีเดีย ที่ประกอบด้วย ตัวอักษร ภาพนิ่ง วิดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง รวมถึงระบบฐานข้อมูลที่ใช้ในการบันทึกผลเกี่ยวกับการเข้ามาใช้งานในศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหาและศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู และการบันทึกข้อมูลของกระดานสนทนาของผู้เรียน

ด้านโครงสร้างพื้นฐานทางด้านสารสนเทศที่ช่วยสนับสนุนในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดลอมการเรียนรูบนเครือขายฯ โดยมีคอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถนะที่รองรับงานด้านมัลติมีเดียเพียงพอสำหรับการใช้งานของผู้เรียน และมีเครือขายอินเทอร์เน็ตที่สามารถติดต่อสื่อสารได้ตลอดระยะเวลาในการใช้งานทั้งระบบไร้สาร(wireless) และเครือขายเฉพาะที่ (LAN)

ด้านโปรแกรมสำเร็จรูปที่ช่วยสนับสนุนในการพัฒนาโมเดลสิ่งแวดลอมสิ่งแวดลอมการเรียนรูบนเครือขายฯ ประกอบด้วยโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา เช่น โปรแกรม Macromedia Flash โปรแกรม Macromedia Dreamweaver โปรแกรม Adobe Photoshop โปรแกรม Cool Editor โปรแกรม Adobe Premiere และโปรแกรมที่ใช้ในระหว่างการเรียนรู เช่น โปรแกรม Microsoft Office เป็นต้น

3.1.3 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ (Product characteristics) ประกอบด้วย ประเภทของผลิตภัณฑ์ และเนื้อหาที่ใช้ในการออกแบบ มีรายละเอียดดังนี้

1) ประเภทของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากโมเดลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นคือสิ่งแวดลอมการเรียนรูบนเครือขายฯ ที่มีลักษณะเป็นสื่อการเรียนรูบนเครือขายที่ออกแบบและสร้างขึ้นโดยอาศัยพื้นฐาน

จากองค์ประกอบของโมเดลสิ่งแวดล้อมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ซึ่งมี 10 องค์ประกอบคือ ศูนย์วิจัยจักษุวิทยา ศูนย์สารสนเทศอาชา ศูนย์กรณีใกล้เคียง ศูนย์การช่วยเหลือ ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ ศูนย์ทัศนชะชาวาชา ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา ศูนย์การระดมสมองและ ศูนย์ผู้เชี่ยวชาญ

2) เนื้อหาที่ใช้ในการออกแบบ

ในการวิจัย ครั้งนี้ใช้เนื้อหา เรื่อง การตรวจวินิจฉัยและรักษาอาการชากะเปลือกในม่าน ซึ่งมีขอบข่ายและเนื้อหาของรายวิชาที่ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย คือ ความหมายสาเหตุ อุบัติการณ์ ลักษณะของอาการชากะเปลือก วิธีการวินิจฉัยอาการชากะเปลือก การบาดเจ็บบริเวณข้อเข่า และการบาดเจ็บบริเวณขาส่วนล่าง ซึ่งมีจุดหมายให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับหลักการ การวินิจฉัยและรักษาอาการชากะเปลือกของขาม่าน ซึ่งเป็นปัญหาที่พบได้บ่อย ๆ เพื่อที่จะนำความรู้ไปปฏิบัติจริงต่อไป

3.1.4 วิธีการใช้โมเดล (use)

ผลการศึกษาการใช้โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ที่มีพื้นฐานการศึกษาโดยการประยุกต์กรอบแนวคิดจากแนวทางการใช้นวัตกรรมของสุมาลี ชัยเจริญ (2551) ที่ประกอบด้วย การนำเข้าสู่บทเรียน การจัดกลุ่มผู้เรียน การเรียนรู้ด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ และการร่วมกันสรุปความรู้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาจากการบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกการใช้โมเดลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและการสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับการใช้โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ มาวิเคราะห์ โดยการสรุปตีความ และสรุปผลการศึกษาวิธีการใช้โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ดังที่จะนำเสนอต่อไปนี้

1) การนำเข้าสู่บทเรียน

การนำเข้าสู่บทเรียนโดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ดังเช่น ผู้วิจัยได้ใช้คำถามนำเกี่ยวกับปัญหาการบาดเจ็บของม่านและสมมติบทบาทให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด เช่น “ถ้านักศึกษาเป็นสัตวแพทย์ที่ประจำโรงพยาบาลม่าน ม่านมีอาการบาดเจ็บเข้ามารักษา ผู้เรียนจะมีวิธีการตรวจอย่างไรเพื่อให้ทราบถึงการบาดเจ็บของม่าน” ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะค้นหาเพิ่มความรู้ ดังข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้เรียนที่ว่า “ทำให้รู้ว่าอาการชากะเปลือกในม่านจะต้องเรียนรู้อะไรบ้าง ต้องทบทวนส่วนไหน ยกตัวอย่าง case ให้อู เกิดความน่าสนใจ ทำให้เรารับรู้ว่าจะต้องหาความรู้เพิ่มส่วนไหนบ้าง” และ“วิธีการนำเข้าสู่บทเรียน โดยการอธิบายถึงอาการชากะเปลือก ความสำคัญของอาการชากะเปลือกในม่าน การยกตัวอย่างการนำมาประยุกต์ใช้กับ case จริง ช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจและตื่นตัวที่จะเรียนรู้มากขึ้น เนื่องจากการชี้ให้เห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ที่จะได้รับจากการเรียนทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงสิ่งที่จะได้รับจากบทเรียนมากขึ้น” ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการจัดมโนติลวงหน้ายังช่วยให้ผู้เรียนสามารถรับรู้และสร้างระเบียบแบบแผนในการเรียนและรับสารสนเทศใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2551)

2) การจัดกลุ่มผู้เรียน

การที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เป็นกลุ่มเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้และขยายมุมมองของการคิดจากคนอื่น ๆ ทั้งเพื่อนและอาจารย์ ที่สนับสนุนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้เชิงสังคม (Social constructivism) โดยเน้นเกี่ยวกับบริบทการเรียนรู้ทางสังคม (Social context learning) ซึ่งถือเป็นเครื่องมือที่สำคัญในกระบวนการสร้างความรู้ทั้งยังช่วยปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนในขณะที่เรียนได้ทันที จากผลการศึกษาพบว่า การจัดกลุ่มผู้เรียนมี 2 ลักษณะ คือ การเลือกกลุ่มโดยผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันด้วยความสบายใจ ส่วนอีกรูปแบบคือ การกำหนดกลุ่มโดยผู้สอนเป็นผู้จัดกลุ่ม จะทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจเรียนดี ส่วนขนาดของกลุ่มที่เหมาะสม คือการจัดกลุ่มผู้เรียนประมาณ 2-3 คนจะทำให้เหมาะสมกับการเรียนด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ และทำให้ผู้เรียนสามารถอภิปรายกันได้อย่างทั่วถึง ดังข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้เรียนที่ว่า “กลุ่มที่เรียนควรมีประมาณ 3 คนและเลือกกลุ่มตามใจชอบของผู้เรียน” “ข้าพเจ้าคิดว่าขนาดของกลุ่มที่เหมาะสมก็คือ 3 คน เหมาะสมแล้ว เพราะจำนวนไม่มากเกินไปสามารถช่วยกันทำงานได้พอดี” “ขนาดของกลุ่มที่เหมาะสมคือไม่เกิน 3 คน ถ้าน้อยกว่า 3 คน จะทำให้การอภิปราย (Discussion) ไม่ค่อยได้ผลเท่าไร และ มากกว่า 3 คน จะทำให้มีคนจำนวนมากเกินไปที่จะดูจอคอมพิวเตอร์ได้ถนัดและจะทำให้แบ่งงานกันทำเป็นรายงาน ไม่มาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม” “ขนาดของกลุ่มที่เหมาะสมคือ 2 คน เพราะเวลาเรียนและทำงานในห้องคอมฯ จะได้นั่งข้าง ๆ กันและทำให้ปรึกษากันง่าย” และ “ขนาดของกลุ่มที่เหมาะสมคิดว่า 2 คน น่าจะมีความเหมาะสม เพราะเป็นการเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กัน นั่งทำพร้อมกัน 2 คน น่าจะเหมาะกับการช่วยกันคิดช่วยกันวินิจฉัย” ดังนั้น ในการจัดกลุ่มผู้เรียน ผู้สอนอาจใช้เกณฑ์ความสามารถทางสติปัญญาจัดแบ่งผู้เรียนเข้ากลุ่ม และจากผลการศึกษาจำนวนผู้เรียนต่อกลุ่มจะอยู่ระหว่าง 2-4 คน ซึ่งแต่ละกลุ่มจะมีทั้งคนที่เก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อช่วยเหลือและสนับสนุนกันได้ระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือแก้ปัญหา

3) การเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย

จากการศึกษาพบว่า การเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย จะเริ่มด้วยผู้สอนแนะนำและการอธิบายวิธีการใช้องค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย พร้อมทั้งสาธิตขั้นตอนการใช้ หลังจากนั้นให้ผู้เรียนเริ่มต้นการเรียนรู้โดยเข้ามาศึกษาที่ศูนย์วินิจฉัยอาชญาและให้เลือกข้อฆ่าเพื่อทำการตรวจฆ่าโดยอ่านหรือฟังเนื้อเรื่องของสถานการณ์ปัญหาและภารกิจการเรียนรู้ ดังข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้เรียนที่ว่า “เริ่มต้นด้วยการเข้าไปเรียนรู้ในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งจากข้อมูลของเจ้าของบอกว่า ปัญหาเบื้องต้นฆ่ามีความผิดปกติหลังแข่ง ก็คิดว่าน่าจะมี list ปัญหาคือ อาการชากะเผลกซึ่งอาจจะมีปัญหาเกี่ยวกับกล้ามเนื้อ เส้นเอ็น กระดูกหรือเส้นประสาท” ผู้เรียนทำศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลการตรวจฆ่าต่าง ๆ ดังข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้เรียนที่ว่า “จาก case เมื่อเข้าไปศึกษาทำการวิเคราะห์ข้อมูล จากประวัติพบว่า ฆ่าอายุ 3 ปี 8 เดือน แข็งตั้งแต่ 2 ปี 6 เดือน แสดงว่าอาจมีการให้ฆ่าใช้งานเร็วเกินไป ปกติควรประมาณ 3 ปีขึ้นไป อาจเกิดปัญหาเกี่ยวกับโครงร่างกล้ามเนื้อกระดูก แต่ยังไม่สามารถระบุได้ว่าฆ่ามีปัญหาอะไร

...หลังจากนั้นก็ทำการเอกซเรย์ เมื่อยกแยะปัญหาที่คิดไว้ จากภาพเอกซเรย์พบว่ามีการแตกของกระดูกเป็นแผ่นใหญ่ (slab fracture) ของกระดูกชั้นที่ 3” ผู้เรียนนำข้อมูลการตรวจวินิจฉัยทั้งหมดมาอภิปรายร่วมกันเพื่อที่จะสรุปผล ดังข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้เรียนที่ว่า “ผู้เรียนแต่ละคนก็นำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายร่วมกันและสรุปว่าปัญหาคืออะไรก็ใช้การประมวลจากข้อมูลทั้งหมดก็คิดว่ากระดูกแตกสอดคล้องกับประวัติที่มาใช้งานก่อนกำหนดและการตรวจร่างกายต่าง ๆ ซึ่งจากภาพเอกซเรย์ยืนยันได้ว่ามีกระดูกแตก แต่ยังไม่มั่นใจร้อยเปอร์เซ็นต์ก็เข้าไปศึกษาในศูนย์สารสนเทศเรื่องการบาดเจ็บข้อเข่าหน้าเพื่อจะได้ดูว่าสอดคล้องกับที่เราคิดหรือไม่” ผู้เรียนค้นหาสารสนเทศเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ของผู้เรียนโดยการศึกษาจากองค์ประกอบต่าง ๆ ในโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ โดยผู้เรียนใช้ศูนย์สารสนเทศอาษาเป็นแหล่งค้นหาข้อมูลต่าง ๆ ดังข้อมูลการสัมภาษณ์ของผู้เรียนที่ว่า “ศูนย์สารสนเทศเป็นแหล่งข้อมูลรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ช่วยให้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการทำการแก้ปัญหาและการตอบภารกิจ ถ้าไม่มีก็ต้องหาข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ ต้องใช้เวลามากกว่าและอาจต้องเปิดหนังสือหลาย ๆ เล่ม” และ “ศูนย์สารสนเทศ..มีความสำคัญเพราะว่ามีหลักการและสารสนเทศและเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลทั้งหมด เช่น การบาดเจ็บ สาเหตุ การรักษา ทำให้ได้รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลต่าง ๆ ถ้าไม่ศูนย์สารสนเทศการแก้ปัญหาจะลำบากเพราะเราจะไม่มีข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับ case” ส่วนศูนย์กรณีใกล้เคียงผู้เรียนใช้สำหรับการเปรียบเทียบกับกรณีศึกษาที่เรียน ดังข้อมูลการสัมภาษณ์ของผู้เรียนที่ว่า “ศูนย์กรณีใกล้เคียง ช่วยในการสรุป case ทำให้เราได้รับรู้การวินิจฉัยและการรักษาที่เราสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาใน case ที่เรากำลังศึกษาได้โดยการเทียบสิ่งที่เหมือนกัน ถ้าเหมือนกันก็สามารถนำไปใช้ใน case ที่เรากำลังศึกษา” สำหรับศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหาผู้เรียนใช้สำหรับการฝึกการแก้ปัญหาที่เป็นขั้นตอน ดังข้อมูลการสัมภาษณ์ของผู้เรียนที่ว่า “ศูนย์ฝึกส่งเสริมการแก้ปัญหาช่วยให้เราได้ฝึกวิเคราะห์การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาช่วยทำให้เราแก้ปัญหาได้ดีขึ้นเพราะแยกกระบวนการคิดได้ดีกว่าเพราะมีการแยกแต่ละกระบวนการที่ชัดเจน เช่น ปัญหาอะไรบ้าง ปัญหาที่แท้จริงคืออะไร และให้ระบุเหตุผล และมีการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาพร้อมกับคาดการณ์ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น” ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ผู้เรียนใช้สำหรับการฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ ดังข้อมูลการสัมภาษณ์ของผู้เรียนที่ว่า “ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ ช่วยให้เราได้ฝึกการคิดย้อนกลับไปดู case เดิมที่เคยรู้จักกับ case ใหม่ และเปรียบเทียบว่ามีความเหมือนกันอย่างไร และประยุกต์ไปใช้ใน case ใหม่” นอกจากนี้ผู้เรียนสามารถเข้าไปศึกษาในองค์ประกอบต่าง ๆ ได้ตามลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น ศูนย์การช่วยเหลือ ศูนย์ทัศนศาสตร์อาษา ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา ศูนย์การระดมสมอง และ ศูนย์ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งสถานการณ์ปัญหาจะกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดภาวะเสียดุลทางปัญญา และการกำหนดภารกิจที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะเกิดแรงจูงใจภายในที่จะปรับเข้าสู่ภาวะสมดุลทางปัญญาโดยการค้นคว้าหาความรู้จากองค์ประกอบต่าง ๆ ดังข้อมูลการสัมภาษณ์ที่ว่า “สถานการณ์ปัญหาช่วยจูงใจให้เรียนเพราะเป็น case จริง ทำให้ได้ฝึกการทำ case ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติกับ case จริง คิดว่าสามารถนำกระบวนการตรวจที่ได้ฝึกไปใช้ในการตรวจเมื่อเจอ case

จริงได้...ภารกิจปัญหาช่วยทำให้เราวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ตามกระบวนการที่กำหนดมาให้ ช่วยส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาคือ ช่วยทำให้การแก้ปัญหาเป็นระบบมากขึ้น ภารกิจที่กำหนดเป็นขั้นตอนที่ชัดเจนดี ถ้าไม่มีภารกิจจะทำให้คิดไม่เป็นขั้นตอน” ผู้เรียนใช้ศูนย์สารสนเทศอาษา เป็นความรู้สำหรับเปรียบเทียบกับกรณีศึกษาที่ผู้เรียนแก้ปัญหา ดังข้อมูลการสัมภาษณ์ของผู้เรียนที่ว่า “ก็เข้าไปศึกษาในเรื่องลักษณะข้อเข่าผ่า สาเหตุการบาดเจ็บข้อต่าง ๆ ดูรายละเอียดทั้งหมดโดยเข้าไปดูที่กระดูกแตกเป็นแผ่นก่อนเพื่อดูว่าสอดคล้องกับสิ่งที่คิดไว้หรือไม่...จากประวัติมามีการบาดเจ็บหลังแข่งเหมือนกับศูนย์สารสนเทศอาษา จากการคลำมาแสดงการเจ็บสอดคล้องกับการตรวจร่างกายใน case การเอ็กซเรย์พบว่าลักษณะการแตกเป็นแผ่นสอดคล้องกับภาพเอ็กซเรย์ใน case แต่ยังไม่มั่นใจจึงเข้าไปศึกษาการแตกแบบชิ้นเล็ก ๆ ซึ่งภาพเอ็กซเรย์ไม่สอดคล้องกับ case และเข้าไปดูข้อเสียมพบว่าภาพเอ็กซเรย์ก็ไม่สอดคล้องกับ case เช่นกัน ดังนั้น จึงสรุปว่าปัญหาน่าจะเกิดจากกระดูกแตกเป็นแผ่น” นอกจากนี้ยังพบว่าผู้เรียนใช้ ศูนย์กรณีใกล้เคียงเป็นความรู้สำหรับเปรียบเทียบกับกรณีศึกษาที่ผู้เรียนแก้ปัญหาดังข้อมูลการสัมภาษณ์ของผู้เรียนที่ว่า “ศูนย์กรณีใกล้เคียงจะช่วยในการวินิจฉัยผลการตรวจรักษา โดยการนำมาเปรียบเทียบกับ case ที่กำลังศึกษาอยู่ เพื่อที่จะหาสาเหตุ ประมวลผลการรักษา ทำให้นำไปสู่การรักษา case ใหม่ได้” ผู้เรียนจะใช้วิธีการอภิปรายร่วมกันเพื่อที่จะสรุปปัญหาในระหว่างที่ทำการแก้ปัญหาทำให้เกิดการขยายมุมมองของการคิด ในขณะที่เรียนรู้จากการทำการตอบภารกิจการเรียนรู้โดยการจดบันทึกข้อมูลการทำภารกิจการเรียนรู้ในแต่ละข้อลงในสมุดบันทึกการเรียนรู้ และบันทึกผลคำตอบผ่านกระดานสนทนา (Web board) ทำให้สามารถตรวจสอบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนได้ในระหว่างการเรียนรู้ ดังนั้นผู้สอนจะมีบทบาทเป็นโค้ช (Coaching) ที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าไปตอบและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Collaboration) ในกระดานสนทนาซึ่งถ้าผู้เรียนยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนผู้สอนจะทำหน้าที่โค้ชที่คอยชี้แนะและกระตุ้นผู้เรียนให้ผู้เรียนพยายามใช้กระบวนการคิดของตนเองเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การสร้างความรู้ และมีการแนะนำให้มีการเข้ามาศึกษาตามศูนย์ต่าง ๆ เช่น ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา เพื่อเข้าไปฝึกการแก้ปัญหาและเข้าไปที่ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้เพื่อที่จะฝึกการนำประสบการณ์มาใช้เทียบกับกรณีศึกษาที่ผู้เรียนแก้ปัญหา และเพื่อให้ได้มุมมองการรักษาก็แนะนำให้เข้าไปที่ศูนย์ที่สนะชาวอาษา และเมื่อผู้เรียนสงสัยก็สามารถเข้ามาตั้งคำถามข้อสงสัยกับผู้เชี่ยวชาญผ่านกระดานสนทนาได้

ดังนั้นในชั้นการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ผู้สอนต้องชี้แนะผู้เรียนทั้งการเรียนรู้เนื้อหา วิธีการเรียนรู้ การแก้ปัญหา ตลอดจนการใช้โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายๆ ของผู้เรียน

4) การร่วมกันสรุปความรู้

เป็นการสะท้อนผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ดีมากทั้งยังช่วยปรับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน สำหรับในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการร่วมกันสรุปความรู้หลายรูปแบบ เช่น เมื่อเรียนจบแต่ละสถานการณ์ปัญหา ให้สรุปภารกิจที่ทาลงในแบบบันทึกและส่งตัวแทนเพื่อรายงานหน้าชั้นเรียนโดยการเปิดจากสถานการณ์ปัญหาและต่อภาพออกทางจอภาพ

หรือ อาจให้ผู้เรียนสรุปภารกิจที่ทำงานในแบบบันทึกพร้อมทั้งส่งเป็น Power point และส่งตัวแทนเพื่อรายงานหน้าชั้นเรียนก็ได้ซึ่งปรับใช้ได้ตามความเหมาะสมของช่วงเวลา และร่วมกันอภิปรายแต่ละประเด็นร่วมกันทั้งชั้น และผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมในส่วนที่ยังเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนซึ่งผลที่ได้ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในประเด็นที่ทำการศึกษามากขึ้น และ ผู้สอนต้องทำการสรุปให้ครอบคลุมกับเนื้อหาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้ จากการศึกษาเนื้อหาสาระในแต่ละสถานการณ์ รวมทั้งส่งเสริมกระบวนการคิดของตนเองเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การสร้างความรู้และการถ่ายโยงการเรียนรู้

3.2 ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้โมเดลให้ประสบความสำเร็จ

ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้โมเดลให้ประสบความสำเร็จจะพิจารณาจากคุณลักษณะของผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบและพัฒนาโมเดลประกอบด้วย ผู้ออกแบบโมเดล ผู้พัฒนาโมเดล ผู้เรียน และผู้สอน ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้อาศัยพื้นฐานการศึกษาคุณลักษณะของผู้มีส่วนร่วมตามกรอบแนวคิดของ Richey and Klein (2007) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) คุณลักษณะของผู้ออกแบบโมเดล

ผลการศึกษาคุณลักษณะของผู้ออกแบบโมเดลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสำรวจคุณลักษณะของผู้ออกแบบโมเดลพบว่า ผู้ออกแบบเป็น เพศชาย อายุ 43 ปี เชื้อชาติ ไทย ปฏิบัติงานที่คณะสัตวแพทยศาสตร์ มีหน้าที่หลักในการรับผิดชอบคือ การสอน วิจัย และการบริการดูแลสุขภาพม้า คุณลักษณะสำคัญที่เป็นพื้นฐานในการออกแบบคือ ผู้ออกแบบโมเดลมีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์ในการออกแบบ โดยพบว่า ผู้ออกแบบโมเดลมีวุฒิการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบการสอน(Instructional design) ในสาขาเทคโนโลยีการศึกษา และกำลังศึกษาในระดับปริญญาเอกในสาขาดังกล่าว นอกจากนี้ผู้ออกแบบโมเดลยังมีประสบการณ์เกี่ยวกับการออกแบบในสาขาการสอน(Instructional design) จำนวน 5 ปี และมีผลงานการออกแบบการสอนที่นำหลักการทฤษฎีมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบจำนวน 4 เรื่อง เช่น นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริม BBL นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างความรู้พื้นฐานภูมิปัญญาไทย เป็นต้น งานออกแบบส่วนใหญ่นำไปใช้นอกองค์กร สัดส่วนเวลาที่ใช้ในการทำงานด้านการออกแบบมีน้อยกว่า 20% ของเวลาทั้งหมด มีผู้ร่วมงานในการออกแบบจำนวน 2 คน โดยมีการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบในการทำงานคือ รับผิดชอบด้านการออกแบบเนื้อหาให้ถูกต้องเหมาะสมและออกแบบโมเดลจำนวน 1 คน ส่วนอีก 1 คนทำหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการออกแบบ Storyboard การออกแบบหน้าจอต่างๆ และการออกแบบโปรแกรมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ซึ่งคุณลักษณะต่างๆ เช่น คุณวุฒิ ความรู้ ประสบการณ์การออกแบบ และทีมงาน รวมถึงการที่ผู้ออกแบบมีความเข้าใจในเนื้อหาที่ลึกซึ้งและมีความรู้เกี่ยวกับการนำหลักการทฤษฎีมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ อาจส่งผลให้ได้โมเดลใหม่ขึ้นมาและมีประสิทธิภาพตามกรอบแนวคิดที่นำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนา

2) คุณลักษณะของผู้พัฒนาโมเดล

ผลการศึกษาคุณลักษณะของผู้พัฒนาโมเดลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสำรวจคุณลักษณะของผู้พัฒนาโมเดลพบว่า ผู้พัฒนาเป็น เพศชาย อายุ 23 ปี เชื้อชาติ ไทย ปฏิบัติงานที่คณะศึกษาศาสตร์ มีหน้าที่หลักที่ท่านรับผิดชอบคือ เรียนและออกแบบพัฒนานวัตกรรมการคุณลักษณะสำคัญที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนาคือ ผู้พัฒนามีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับการพัฒนา โดยพบว่า ผู้พัฒนา กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา ซึ่งเป็นวุฒิการศึกษาที่เกี่ยวกับการออกแบบการสอน (Instructional design) ผู้พัฒนามีประสบการณ์เกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมหรือสิ่งแวดลอมการเรียนรู้ จำนวน 3 ปี และมีผลงานการออกแบบนวัตกรรมจำนวน 5 เรื่อง ยกตัวอย่าง เช่น Training enviroment multimedia ของศูนย์พัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เป็นต้น โดยงานพัฒนาส่วนใหญ่นำไปใช้ภายนอกองค์กร ผู้พัฒนาใช้เวลาในการทำงานด้านการพัฒนาประมาณ 21-40% และที่สำคัญพบว่า ผู้พัฒนามีทีมผู้ร่วมงานในการพัฒนาจำนวน 5 คน ซึ่งในการทำงานจะมีการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบในการทำงานโดยแบ่งหน้าที่ตามความถนัดของแต่ละคนเพื่อที่จะทำให้มีการดำเนินงานได้มีประสิทธิภาพและ ในขณะที่ทำงานจะมีการปรึกษางานเพื่อวางแผนเรื่องระยะเวลา ขอบข่ายของเนื้อหาและความถนัดในด้านอื่น ๆ เพื่อให้ได้ผลงานออกมามีคุณภาพ เหมาะสำหรับการส่งเสริมการเรียนรู้ นอกจากนี้สิ่งที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญของผู้พัฒนาก็คือ พื้นฐานทางด้านโปรแกรมสำหรับการพัฒนาสิ่งแวดลอมการเรียนรู้ โดยพบว่าผู้พัฒนามีทักษะพื้นฐานในงานออกแบบพัฒนาด้วยโปรแกรมหลัก ๆ คือ โปรแกรม Adobe Photoshop โปรแกรม Macromedia Flash ซึ่งต้องมีการออกแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและเหมาะสมสำหรับผู้เรียน ซึ่งต้องอาศัยการใช้คำสั่งทางคอมพิวเตอร์ในการกำหนดหรือควบคุมการทำงาน (Computer program) เพื่อที่จะทำให้นวัตกรรมมีความสมบูรณ์มากที่สุด ซึ่งคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น คุณวุฒิ ความรู้ ประสบการณ์การพัฒนาและทีมงาน รวมถึงการที่ผู้พัฒนามีพื้นฐานทางด้านโปรแกรมสำหรับการพัฒนาสิ่งแวดลอมการเรียนรู้ อาจส่งผลให้ผู้พัฒนาสามารถพัฒนาสิ่งแวดลอมการเรียนรู้ได้ตรงตามความต้องการของผู้ออกแบบทำให้ได้โมเดลใหม่ขึ้นมาและมีประสิทธิภาพตามกรอบแนวคิดที่นำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนา

3) คุณลักษณะของผู้เรียน

ผลการศึกษาคุณลักษณะของผู้เรียนที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสำรวจคุณลักษณะของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายในการศึกษามีทั้งหมดจำนวน 88 คน มีเพศชาย 27 คนและเพศหญิง 61 คน อายุเฉลี่ย 25 ปี คุณลักษณะสำคัญที่เป็นพื้นฐานในออกแบบและพัฒนาโมเดลฯ โดยผู้เรียนมีบทบาทในการพัฒนาโดยให้ข้อมูลเกี่ยวกับพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพบริบทการเรียนรู้ การเรียนรู้ด้วยโมเดลรวมถึงการสะท้อนแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดลอมการเรียนรู้ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนา จากการศึกษาพบว่าผู้เรียนกำลังศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 5 คณะสัตวแพทยศาสตร์ มีประสบการณ์เกี่ยวกับพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารต่างๆ เช่น การใช้โปรแกรม Microsoft Word การใช้โปรแกรม Microsoft Power Point

Slide การใช้อินเทอร์เน็ต การสืบค้นข้อมูลโดยใช้ Google การ Chat การใช้ Web Board การใช้ MSN การใช้ E-mail การใช้คอมพิวเตอร์ โดยมีประสบการณ์มากกว่า 5 ปี และส่วนใหญ่มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในระดับดี ผู้เรียนทุกคนเคยมีประสบการณ์ในการเรียนรู้ด้วยการเรียนกิจกรรมกลุ่มและการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย ซึ่งคุณลักษณะต่างๆ เช่น คุณวุฒิ ความรู้ทางด้านวิชาชีพสัตวแพทย์ ประสบการณ์ด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร รวมถึงประสบการณ์ในการเรียนรู้แบบกลุ่มและการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งข้อมูลต่างๆ ผู้วิจัยได้นำไปเป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ซึ่งอาจทำให้ได้สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ที่ตรงตามความต้องการของผู้ออกแบบและผู้พัฒนาทำให้ได้โมเดลใหม่ขึ้นมาและมีประสิทธิภาพที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ และด้วยคุณลักษณะของผู้เรียนที่มีเป้าหมายในการเรียนรู้เพื่อประกอบวิชาชีพรวมถึงการที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร อาจส่งผลให้ผู้เรียนสามารถใช้สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4) คุณลักษณะของผู้สอน

ผลการศึกษาคุณลักษณะของผู้สอนที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสำรวจคุณลักษณะของผู้สอนพบว่า ผู้สอนเป็นเพศชาย อายุ 43 ปี เชื้อชาติไทย กำลังศึกษาระดับปริญญาเอกสาขาเทคโนโลยีศึกษา มีประสบการณ์สอน จำนวน 17 ปี เนื้อหาที่ทำการสอนเกี่ยวกับการบังคับม้า การระับความรู้สึกเฉพาะที่ การเอกซเรย์ม้า ศัลยกรรมในม้า ตลอดจนให้บริการการตรวจสุขภาพม้าตั้งแต่การตรวจวินิจฉัยเบื้องต้น การเอกซเรย์ และการทำศัลยกรรม ซึ่งคุณลักษณะต่างๆ เช่น คุณวุฒิ ความรู้ทางด้านการตรวจรักษาและการออกแบบการสอน และมีประสบการณ์การสอนเป็นระยะเวลานาน อาจส่งผลให้สามารถการออกแบบเนื้อหาของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ได้อย่างถูกต้อง รวมถึงการออกแบบโมเดลการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ นอกจากนี้ผู้สอนยังมีบทบาทสำคัญในการแนะนำการใช้โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนและมีบทบาทในการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้โมเดลสำหรับการเรียนรู้ ซึ่งอาจมีส่วนส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ได้ผลสำเร็จตามเป้าหมาย

3.3 ผลสำเร็จของการใช้โมเดล

ในการศึกษาผลสำเร็จของการใช้โมเดลซึ่งเป็นการศึกษาผลที่เกิดจากการใช้โมเดลของผู้เรียนโดยศึกษาจาก กลไกการแก้ปัญหาของผู้เรียน กลไกการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน ความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน และความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.3.1 กลไกการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

ผลศึกษาพบว่า ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาโดยมีกลไกการแก้ปัญหา 4 ชั้น คือ

- 1) การสร้างช่องว่างปัญหาและการระบุปัญหาที่แท้จริง
- 2) การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้
- 3) การเลือกแนวทางการแก้ปัญหามาใช้
- และ 4) การนำแนวทางการแก้ปัญหามาใช้

และการปรับแนวทางการแก้ปัญหาให้เหมาะสมซึ่งสอดคล้องกับกลไกการแก้ปัญหาที่ประยุกต์จากแนวคิดของ Jonassen (1997) และสอดคล้องกับผลการศึกษากลไกการแก้ปัญหาในระยะที่ 2

3.3.2 กลไกการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

ผลศึกษาพบว่า ผู้เรียนสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้โดยมีกลไกการถ่ายโยงการเรียนรู้ คือ เมื่อผู้เรียนพบกับสถานการณ์ปัญหาใหม่ผู้เรียนจะดึงความรู้มาจากโครงสร้างทางปัญญามีมาก่อน (retrieving a prior knowledge structure) โดยการสังเกตถึงความเหมือนกันที่เหมือนกันจะมีการสร้างการจับคู่ (mapping) ระหว่างโครงสร้างทางปัญญาเดิมกับปัญหาใหม่ และใช้การจับคู่ (mapping) นั้นไปสร้างความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับบริบทที่จะนำไปใช้ ซึ่งสอดคล้องตามกรอบแนวคิดของ Gentner, Holyoak, & Kokinov (2001 และสอดคล้องกับผลการศึกษากลไกการถ่ายโยงการเรียนรู้ในระยะที่ 2

3.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ที่ได้จากนำค่าคะแนนการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายจำนวน 46 คน มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยการหาค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson product moment Correlation Coefficient) พบว่า การแก้ปัญหากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน มีค่าสหสัมพันธ์เป็นบวกอยู่ที่ระดับ 0.84 ($r_{xy}=0.84$) โดยมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนได้ค่าคะแนนการแก้ปัญหาสูง จะได้ค่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงด้วย และถ้าผู้เรียนได้ค่าคะแนนการแก้ปัญหาลด จะได้ค่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อต่ำด้วย และค่าสัมประสิทธิ์การกำหนดหรือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ที่ระดับ 0.70 ($r^2 = 0.70$) หรือร้อยละ 70 แสดงว่า ค่าคะแนนการแก้ปัญหาและค่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน มีความแปรปรวนร่วมกันร้อยละ 70

3.3.4 ความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

จากผลการศึกษาเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ในแต่ละด้านสรุปได้ว่า

1) ด้านเนื้อหา ผู้วิจัยศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนในด้านเนื้อหาที่มีประเด็นเกี่ยวกับลักษณะของเนื้อหา รูปแบบการนำเสนอเนื้อหา ความเหมาะสมของเนื้อหา และปริมาณของเนื้อหา ซึ่งผลที่ได้สามารถสรุปเป็นหัวข้อดังที่จะนำเสนอต่อไปนี้

(1) ลักษณะของเนื้อหา พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่า เนื้อหาเรื่องการตรวจรักษาอาการชากะแผลกในม้านำเสนอมีความถูกต้องและเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้

ของผู้เรียน โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า เนื้อหาเข้าใจง่ายและมีการอธิบายประกอบทำให้ทำความเข้าใจ ได้ดียิ่งขึ้น สามารถนำไปใช้ในการเรียนคลินิกปฏิบัติสามารถนำความรู้มาประมวลในการตรวจ รักษาได้จริง และลักษณะของเนื้อหา มีความชัดเจน ครอบคลุมและเอื้อต่อการศึกษาค้นคว้า หาความรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า สามารถค้นหาคำตอบที่สงสัยได้ง่าย เนื้อหา ครอบคลุมในการนำไปใช้แก้ปัญหาและมีเนื้อหาต่างๆให้อ่านจำนวนมาก รวมทั้งเนื้อหามีความ ทันสมัยสามารถนำมาใช้กับชีวิตประจำวันได้ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า เป็นปัญหาในตำแหน่งที่พบ เป็นส่วนมากสอดคล้องกับความเป็นจริง สามารถนำมาใช้ในคลินิกปฏิบัติที่ต้องดูความผิดปกติ ของมัจจริง

(2) รูปแบบการนำเสนอเนื้อหา พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าเป็นรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาที่มีความกะทัดรัด เป็นลำดับขั้นที่สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี และง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า รูปแบบทำให้เข้าใจง่าย เข้าใจดี มีลำดับ ขั้นตอนดี เริ่มจากความรู้พื้นฐานก่อนจะเข้าสู่กรณีศึกษา(case) และ มีความต่อเนื่อง อีกทั้งยังมีการนำเสนอเนื้อหามีรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า มีรูปแบบน่าสนใจกว่า การสอนในหนังสือหรือการใช้ power point ประกอบการสอนโดยทั่วไป จำนวนตัวหนังสือต่อหน้า มีความพอดี น่าอ่าน ช่วยให้อ่านง่ายขึ้นดี รวมทั้งการนำเสนอเนื้อหาที่มีการจัดเป็นหมวดหมู่ ทำให้ประมวลสารสนเทศได้ง่าย โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า หาข้อมูลได้ง่าย มีการเรียงลำดับเป็น หมวดหมู่ ไม่สับสนในการเรียนแต่ละครั้ง นอกจากนี้ก็ยังมีเนื้อหาอื่น ๆ ที่สามารถลิงค์ไปได้ ซึ่ง สะดวกต่อการเรียน

(3) ความเหมาะสมของการออกแบบเนื้อหา พบว่าผู้เรียนมีความ คิดเห็นว่า ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า มีการออกแบบภาพชัดเจน สี สดใสน่าเรียนรู้ สามารถศึกษาปัญหาได้ชัดเจนจากภาพทำให้เรียนเข้าใจมากขึ้น และ ภาษาที่ใช้ เข้าใจได้ง่าย เหมาะสมกับผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนให้เหตุผลว่า ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ทำให้เข้าใจเรื่อง ที่ศึกษามากยิ่งขึ้น การใช้ศัพท์เทคนิคมีการอธิบายชัดเจน

(4) ปริมาณของเนื้อหา พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าเป็นเนื้อหาในศูนย์ สารสนเทศมีปริมาณเพียงพอสำหรับการสร้างความรู้และสามารถนำมาใช้กับชีวิตประจำวันได้ โดย ผู้เรียนให้เหตุผลว่า เหมาะสม ง่าย เนื้อหาไม่มากเกินไป มีความรู้ที่หลากหลาย ข้อมูลเพียงพอที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และเป็นเนื้อหาที่พบได้บ่อยและนำไปใช้ได้จริง

2) ด้านสื่อบนเครือข่าย ผู้วิจัยศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนในด้านสื่อบน เครือข่ายที่มีประเด็นเกี่ยวกับการออกแบบสารสนเทศ การออกแบบเครื่องหมายนำทาง การ ออกแบบองค์ประกอบศิลป์ และ การออกแบบรูปแบบการสนทนาบนเครือข่าย ซึ่งผลที่ได้สามารถ สรุปรูปเป็นหัวข้อดังที่จะนำเสนอต่อไปนี้

(1) การออกแบบสารสนเทศ พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าเป็นรูปแบบของสื่อมีการออกแบบที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาสารสนเทศได้ง่ายและตรงตามความ ต้องการ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า มีการจัดหมวดหมู่ แต่ละหัวข้อบ่งบอกได้ชัดเจนว่าถึง

รายละเอียดของเนื้อหา สามารถค้นหาข้อมูลได้ง่าย รวมทั้งมีรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาที่มีประสิทธิภาพโดยมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นลำดับก่อนหลัง ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า เนื้อหามีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

(2) การออกแบบเครื่องหมายนำทาง พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการออกแบบเครื่องหมายนำทางมีโครงสร้างที่คล้ายคลึงกันและมีความคงที่ ทำให้เข้าใจได้ง่าย โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า มีโครงสร้างที่คล้ายคลึงกัน รวมทั้งมีสัญลักษณ์ที่เป็นไอคอน (icon) สามารถสื่อความหมายเกี่ยวกับแหล่งสารสนเทศต่างๆ ได้เหมาะสม ส่งผลให้เข้าใจว่าเครื่องหมายแต่ละอย่างต้องการสื่อความหมายอะไร สามารถใช้งานได้ง่าย และยังมีการออกแบบเครื่องหมายนำทางที่สามารถควบคุมสารสนเทศให้หยุดชั่วคราว เดินหน้า ถอยหลัง ทำให้ผู้เรียนสามารถประมวลสารสนเทศได้สอดคล้องกับความสามารถของแต่ละบุคคลส่งผลที่ดีในขณะที่เรียนรู้ นอกจากนี้มีการออกแบบการเชื่อมโยง (link) ไปยังสารสนเทศต่างๆ ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในการศึกษาค้นคว้าและตอบสนองความต้องการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า การเชื่อมโยงทำให้มีความรู้มากขึ้นและหาคำตอบได้เร็ว ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

(3) การออกแบบองค์ประกอบศิลป์ พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการออกแบบองค์ประกอบทางศิลปะ (architecture) ที่มีความเหมาะสม สะดุดตา สร้างความน่าสนใจในการเรียน และใช้ขนาดตัวอักษรเหมาะสม มีความน่าสนใจ อ่านง่าย ชัดเจน รวมถึงมีการใช้สีที่มีความเหมาะสม การจัดสีกลมกลืนทำให้องค์ประกอบของรูปดูดี และการเลือกใช้สีสันสดใส จึงดึงดูดความสนใจได้ดี นอกจากนี้ยังมีภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบ มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ ทำให้เข้าใจเรื่องที่เรียนได้เป็นอย่างดี และมีภาพเคลื่อนไหวที่ช่วยดึงดูดความสนใจ และช่วยส่งเสริมความเข้าใจได้เป็นอย่างดีในการเรียนรู้

(4) การออกแบบรูปแบบการสนทนาบนเครือข่าย พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่ามีรูปแบบการสนทนา (post) ผ่านระบบเครือข่าย (web) ช่วยให้ผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้รวดเร็ว ใช้งานได้ง่าย สะดวกในการเรียนที่ต้องใช้ในการตอบปัญหา และสามารถดูคำตอบที่หลากหลายและนำมาปรับใช้กับการแก้ปัญหาในการเรียนรู้ได้

3) ด้านการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ผู้วิจัยศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนในด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ที่มีประเด็นเกี่ยวกับการออกแบบโมเดลที่นำแต่ละองค์ประกอบมาสร้างเป็นสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งผลที่ได้สามารถสรุปเป็นหัวข้อดังที่จะนำเสนอต่อไปนี้

(1) ศูนย์วินิจฉัยอาษา พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการออกแบบศูนย์วินิจฉัยอาษาที่อยู่ในรูปแบบของสถานการณ์ปัญหา (problem base) ที่ชักนำผู้เรียนเข้าสู่บริบทการเรียนรู้และกระตุ้นให้ค้นหาคำตอบอย่างต่อเนื่อง โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาน่าสนใจเป็นประโยชน์มากและเป็นการทบทวนที่เรียนมาเพื่อนำไปใช้ และการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหา ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าไปฝังตัวเป็นส่วนหนึ่งของสถานการณ์

สามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่าผู้เรียนสามารถเข้าไปศึกษาในส่วนที่ต้องการได้ทันทีและตลอดเวลา รวมถึงการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์และทักษะที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาไปใช้ในเหตุการณ์จริงได้ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่าสถานการณ์ปัญหาที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ง่ายเมื่อเจอ case สภาพปัญหาจริง เป็นแนวทางในการวินิจฉัย นอกจากนี้การเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่เป็นเรื่องราวที่ซับซ้อนที่เป็นสภาพบริบทจริง ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเผชิญในการปฏิบัติงาน ตระหนักว่าเป็นสิ่งที่สำคัญที่ตนเองต้องแก้ไขและ ค้นหาคำตอบ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ทำให้เราฝึกฝนและรู้ลำดับก่อนหลังในการตรวจ สามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน และระดับภารกิจการเรียนรู้ของสถานการณ์ปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เนื่องจากเป็นการฝึกการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบจนแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้ภารกิจการเรียนรู้ของสถานการณ์ปัญหาช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรองประเด็นปัญหาที่ต้องการค้นหาคำตอบและได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้เรียนได้เผชิญ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ทำให้แก้ปัญหาจากข้อมูลประวัติของม้าที่มีแต่อาการทำให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยอยากหาความรู้ต่อ รวมทั้งมีการออกแบบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง (learner control) สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสนใจและสามารถกำหนดรูปแบบหรือวิธีการศึกษา เลือกเนื้อหาที่จะเรียนรู้ได้ตามที่ต้องการ และมีการออกแบบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างกระตือรือร้น จากการได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ผู้เรียนได้ลงมือคิดแก้ปัญหาด้วยตนเองและลงมือปฏิบัติจริง

(2) ศูนย์สารสนเทศอาซา พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการออกแบบศูนย์สารสนเทศอาซา ที่ช่วยสนับสนุนข้อมูลให้ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ มีข้อมูลที่เป็นประโยชน์และชัดเจนเข้าใจง่าย เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า มีข้อมูล เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม รวมทั้งมีการนำเสนอสารสนเทศด้วยแผนผังความคิดที่แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาทั้งหมด ที่เอื้อต่อการแสวงหาแนวทางแก้ปัญหาและง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่ามีการจัดเรียงเรียงลำดับเนื้อหาได้ชัดเจน นอกจากนี้ยังมีการใช้กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงของวัตถุต่างๆ ที่ง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน เช่น ภาพเคลื่อนไหวการวิ่งของม้า การผ่าตัด ทำให้เข้าใจในข้อความที่อธิบายได้เร็วขึ้น รวมทั้งมีการเน้นสารสนเทศที่สำคัญ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า มีการออกแบบในการใช้สีที่แตกต่างกันทำให้ง่ายต่อการอ่าน การใช้ขนาดตัวอักษรขนาดพอเหมาะกับการอ่าน มีการเน้นตัวอักษร ทำให้ช่วยมองเห็นหัวข้อได้ชัดเจน และง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน และมีการออกแบบให้ผู้เรียนสามารถค้นหาสารสนเทศจากแหล่งต่างๆ อย่างหลากหลาย ช่วยให้มีมีความหลากหลายในการค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า สามารถค้นหาข้อมูลได้หลากหลาย

(3) ศูนย์กรณีใกล้เคียง พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการออกแบบศูนย์กรณีใกล้เคียงมีการออกแบบโดยการนำประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายบริบทซึ่งผู้เรียนสามารถนำมาอ้างอิงและเชื่อมโยงประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องมา

ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาได้ โดยผู้เรียนให้เหตุผล สามารถนำข้อมูลมาเปรียบเทียบ case ได้ทำให้วิเคราะห์ปัญหาได้เร็วขึ้น รวมทั้งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโยงความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่มีบริบทใกล้เคียงกับกรณีใกล้เคียงได้ เพราะช่วยให้สามารถคิดนำมาประยุกต์ใช้งานได้ และช่วยสนับสนุนพัฒนาการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยผู้เรียนให้เหตุผล ช่วยทำให้สามารถแก้ปัญหาและวิเคราะห์ case ต่อ ๆ ไปได้เร็วขึ้น

(4) ศูนย์การช่วยเหลือ พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการออกแบบศูนย์การช่วยเหลือ มีการจัดเตรียมฐานการช่วยเหลือด้านความคิดรวบยอด (conceptual scaffolding) ที่ช่วยทำให้เกิดความคิดรวบยอด โดยผู้เรียนให้เหตุผล ช่วยทำให้ได้ความคิดรวบยอดได้ดี รวมทั้งมีการจัดเตรียมฐานการช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (meta cognitive scaffolding) ที่สนับสนุนเกี่ยวกับกระบวนการคิดของแต่ละคน จะแนะวิธีการคิดระหว่างการเรียนรู้ วิธีการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาภายใต้สิ่งที่จะศึกษาและกลยุทธ์ที่เป็นไปได้ที่ควรพิจารณา ซึ่งช่วยลดเวลาการวิเคราะห์ case นอกจากนี้มีการจัดเตรียมฐานการช่วยเหลือกระบวนการ (procedural scaffolding) ที่แนะนำวิธีการใช้แหล่งทรัพยากรและเครื่องมือจะเกี่ยวข้องกับลักษณะของระบบและการทำงาน โดยผู้เรียนให้เหตุผล ทำให้ทราบว่าต้องใช้ความรู้อะไร หากจากแหล่งไหน และมีการจัดเตรียมฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (strategic scaffolding) ที่สนับสนุนการคิดวิเคราะห์ การวางแผน ยุทธศาสตร์ กลยุทธ์ การตัดสินใจระหว่างการเรียนรู้ โดยผู้เรียนให้เหตุผล มีข้อมูลเพื่อให้ทราบแผนการทำงาน

(5) ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการออกแบบศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหาที่มีการออกแบบโดยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่เน้นสภาพบริบทจริง โดยผู้เรียนให้เหตุผล เป็นการฝึกปฏิบัติทำให้รู้แนวทางในการจัดการกรณีศึกษา (case) ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติใน case จริง และช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหา โดยผู้เรียนให้เหตุผล ทำให้ได้ฝึกปฏิบัติการแก้ปัญหา ทำให้รู้แนวทางจัดการ case

(6) ศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการออกแบบศูนย์ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้มีการออกแบบโดยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาที่เน้นสภาพบริบทจริง เนื่องจากมี Case อื่น ๆ ไว้ให้ฝึกแก้ปัญหา และช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถ่ายโยงการเรียนรู้ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ในสถานการณ์ปัญหาทำให้คิดประมวลความรู้ในการแก้ปัญหาได้

(7) ศูนย์ทักษะชาวอาซา พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการออกแบบศูนย์ทักษะชาวอาซามีการออกแบบโดยนำเสนอเป็นมุมมองของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการรักษาม้าเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นแง่คิดของบุคคลต่าง ๆ ช่วยให้ทราบถึงการจัดการม้าในมุมมองของคนอื่น และมีการนำมุมมองต่าง ๆ มาเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้หรือการตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสภาพบริบทของปัญหานั้น เป็นผลให้ได้วิธีการจัดการที่เหมาะสมที่สุด

(8) ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการออกแบบศูนย์เครื่องมือทางปัญญาที่ประกอบไปด้วย seeking tool ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนในการค้นหาสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่าเป็นการเปิดกว้างในการค้นหาในสิ่งที่ต้องการ ส่วน collecting tool ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนในการสะสมสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ช่วยในการหาความรู้อย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ organizing tool ช่วยให้ผู้เรียนได้จัดกลุ่มสารสนเทศที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นหมวดหมู่ และมีการเชื่อมโยงความคิดยอดของสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า มีการจัดหมวดหมู่ชัดเจนและเรียงลำดับจากพื้นฐานไปยาก รวมทั้ง integrating tool ช่วยให้ผู้เรียนการหลอมรวมระหว่างสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับแนวความคิดของผู้เรียนช่วยให้แลกเปลี่ยนความคิดได้กับหลายคน และ communicating tool ช่วยให้ผู้เรียนได้ สื่อสาร สนทนาแลกเปลี่ยนแนวความคิดระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและผู้สอน โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ได้ฝึกแลกเปลี่ยนความคิดกันช่วยเพิ่มความน่าสนใจในการเรียน

(9) ศูนย์การระดมสมอง พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการออกแบบศูนย์การระดมสมอง ที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้(collaborative learning) และการทำงานแบบเป็นกลุ่ม โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ฝึกยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งช่วยสนับสนุนให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแก้ปัญหาพร้อมกัน โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า เป็นการกระตุ้นให้ทุกคนทำงาน นอกเหนือจากนี้ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างแนวคิด วิธีการแก้ปัญหาโดยการค้นหาคำตอบหลายแนวทางที่เป็นไปได้จากมุมมองที่หลากหลาย โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ช่วยให้ได้มุมมองความคิดนำมาปรับใช้ และช่วยสนับสนุนการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองหรือผู้เชี่ยวชาญ ผ่านกระดานแลกเปลี่ยน ช่วยส่งเสริมการขยายแนวคิดและกระตุ้นผู้เรียนในการเรียนรู้ โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ทำให้มีความรู้มากขึ้นและการ

(10) ศูนย์ผู้เชี่ยวชาญ พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการออกแบบศูนย์ผู้เชี่ยวชาญผู้สอน (coaching) ที่สามารถสื่อสารและให้ข้อมูลเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดค้นหาคำตอบรวมถึงกระทำภารกิจการเรียนรู้อย่างตื่นตัว โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า จำคอยช่วยแนะนำส่วนที่ต้องดูเพิ่มเติมและการจัดการที่เหมาะสม รวมทั้งมีการออกแบบที่สามารถให้คำแนะนำสำหรับผู้เรียนได้ เนื่องจากสามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายขึ้นด้วยตัวผู้เรียนเอง และมีการออกแบบที่เหมาะสมต่อการให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำกับผู้เรียน โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า สะดวกต่อผู้เรียนและผู้สอนและได้รับฟังปัญหาครบถ้วนของทุกคน

ข้อค้นพบพร้อมทั้งหลักฐานเชิงประจักษ์ดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่า โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพและช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหาและการถ่ายโอนการเรียนรู้ของผู้เรียน

