



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง

การศึกษาระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้นบนเครือข่าย ที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

The study of web-base media symbol system influence on
learners' mental model construction



ผู้วิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิสรา ก้านจักร
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สัญญาเลขที่ MR65380103

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง
การศึกษาระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายที่มี
ผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

The study of web-base media symbol system
influence on learners' mental model construction

ผู้วิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิศรา ก้านจักร
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาและสำนักงานกองทุน
สนับสนุนการวิจัยและมหาวิทยาลัยขอนแก่น

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกอ. และ สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็น
ด้วยเสมอไป)

บทคัดย่อ (Abstract)

MRG5380103

การศึกษาระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายที่มีผลต่อการสร้าง
เมนทอลโมเดลของผู้เรียน

The study of web-based media symbol system influence on
learners' mental model construction

ผศ.ดร.อิศรา ก้านจักร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Asst.Prof.Issara Kanjug, Ph.D., Faculty of education, Khon Kaen
University

E-mail Address: issara.kku@gmail.com, issara.kan@gmail.com

2553-2555

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดล โดยศึกษากับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น การวิจัยเป็นแบบผสมผสาน ทั้งการวิจัยเชิงพัฒนา การวิจัยเชิงสำรวจและการวิจัยเชิงทดลอง ผลการวิจัยพบว่า

1) การออกแบบการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลมีหลักการและองค์ประกอบที่สำคัญคือ (1) การกระตุ้นเมนทอลโมเดล โดยออกแบบเป็นสถานการณ์ปัญหา (2) การสนับสนุนการปรับเมนทอลโมเดล โดยการจัดเตรียมฐานความรู้ และกรณีที่เกี่ยวข้อง (3) การส่งเสริมการขยายเมนทอลโมเดล โดยออกแบบเป็นองค์ประกอบที่สำคัญคือ การร่วมมือในการสร้างความรู้และเครื่องมือสนับสนุนการสร้างความรู้ และ 4) การช่วยเหลือในการสร้างเมนทอลโมเดล

2) เมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญของผู้เรียนมีลักษณะสำคัญคือ (1) เป็นสิ่งแทนความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่อธิบายในลักษณะของ

โมเดล (2) ความเข้าใจนั้นมีการอธิบายถึงความเปลี่ยนแปลงจากสิ่งที่ตนเองเข้าใจไปยังสิ่งอื่นๆ โดยสามารถเปลี่ยนแปลงกฎและกระบวนการไปสู่การแก้ปัญหาที่เผชิญได้ (3) สามารถอธิบายเหตุผลในลักษณะที่แสดงให้เห็นถึงการแสดงออกที่ไม่ใช้อธิบายเพียงเฉพาะหลักการ ทฤษฎี แต่มีการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงและกฎที่ได้เรียนรู้มากับสถานการณ์ต่างๆที่เผชิญได้

3) ระบบสัญลักษณ์ของสื่อบนเครือข่ายที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดล มี 4 ประการ คือ (1) การเรียนรู้บนเครือข่ายสนับสนุนสิ่งแวดล้อมแบบมันติมีเดีย ซึ่งสามารถเสนอสารสนเทศที่มีความหลากหลายรูปแบบทั้งข้อความ วิดีทัศน์ และภาพเคลื่อนไหวได้พร้อมๆกันจะช่วยลดภาระงานทางปัญญาในการสร้างเมนทอลโมเดล (2) การเรียนรู้บนเครือข่ายสามารถบูรณาการสารสนเทศหลายชนิดที่เป็นพื้นฐานในการสร้างเมนทอลโมเดล (3) การเรียนรู้บนเครือข่ายมีเครื่องมือที่สนับสนุนการสื่อสารเชิงปฏิสัมพันธ์ซึ่งสนับสนุนการสร้างและขยายเมนทอลโมเดล ผ่านกิจกรรมความร่วมมือในการเรียน และ (4) การเรียนรู้บนเครือข่ายให้โอกาสในการสร้างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบข้ามแพลตฟอร์ม

คำสำคัญ : สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ระบบสัญลักษณ์ของสื่อ การเรียนรู้ออนไลน์ การสร้างความรู้ เมนทอลโมเดล

The purpose of this research was to examine web-based media symbol system influence on learners' mental model construction. Research methodology were to mixmethod; developmental research, pre-experiment research, and survey research. The target group was to under graduate students from faculty of education, Kho Kean University. The research findings found that:

(1) There were 4 major principle and components of web-based learning to influence on learners' mental model construction:

1) mental model activation by problem base learning, 2) mental model accommodation by Knowledge bank and related case, 3) mental model elaboration by collaboration and cognitive tools, and 4) help to mental model construction by scaffolding Collaborative learning.

(2) Three aspects of the learners' expert mental model for understanding the learning topics were found: 1) it was representation of understanding different topics or events explaining as model, 2) the understanding explained the changes from the things one understood to other things by being able to change rules and processes into problem solving, and 3) one could be able to explain with reasons showing expression which weren't only explanation of rationale, theories. But, there were associations of learned facts and rules in various situations one was facing.

(3) Four aspects of the web-based media symbol system influence on learners' mental model construction: 1) the information in web-based system can be simultaneously represented in any combination of media format, 2) web-based learning integrate various kinds of information and construct information bases, 3) web-based learning support interactive communication, and 4) web-based learning provide a cross-platform environment.

Keywords: Learning environment, media symbol system, online learning, and mental model

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์	5
3. ขอบเขตของการวิจัย	5
4. นิยามศัพท์เฉพาะ	7
5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
บทที่ 2 พื้นฐานเชิงทฤษฎีและงานวิจัย	10
1. ทฤษฎีการเรียนรู้	11
2. การเรียนรู้ด้วยสื่อ	44
3. การเรียนรู้บนเครือข่าย	52
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	62
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	104
1. กลุ่มเป้าหมาย	104
2. ตัวแปรที่ศึกษา	104
3. รูปแบบการวิจัย	105
4. วิธีดำเนินการ	105
5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	108
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล	115
7. การวิเคราะห์ข้อมูล	117

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	120
1. ผลการออกแบบและพัฒนาการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริม การสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน	120
2. ผลการศึกษาระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้บนเครือข่าย ที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน	132
3. ผลการศึกษาเมนทอลโมเดลของผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้ บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน	135
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	139
1. วัตถุประสงค์การวิจัย	139
2. วิธีดำเนินการวิจัย	140
3. อภิปรายผลการวิจัย	141
4. ข้อเสนอแนะการวิจัย	144
บรรณานุกรม	145

บทที่ 1

บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของประเทศทั้งด้านเศรษฐกิจ การเมืองและสังคม ที่ต้องอาศัยยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศไปพร้อมๆกับการสร้างความเข้มแข็งภายใต้บริบทการเปลี่ยนแปลงในกระแสโลกาภิวัตน์ที่ปรับเปลี่ยนเร็วและซับซ้อนมากยิ่งขึ้น นั่นก็คือการพัฒนาคุณภาพของคน ดังที่ปรากฏเป็นประเด็นยุทธศาสตร์ที่สำคัญหนึ่งในห้าประการของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10-11 (2550-2559) ที่มีสาระสำคัญว่าต้องพัฒนาคนในชาติให้มีปัญญาหรือความรู้ โดยเชื่อมโยงฐานความรู้จากชีวิตจริงที่มีอยู่ในสังคมเข้ากับฐานความรู้ในหลักวิชาอย่างบูรณาการ กระตุ้นให้ใฝ่รู้และส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมและองค์ความรู้ใหม่ๆมาใช้ในการพัฒนาประเทศที่มั่นคงและยั่งยืน ตลอดจนสามารถคิดแก้ปัญหาของสังคมที่ซับซ้อนได้อย่างรวดเร็วทันที่ทันใดและเหมาะสมกับสถานการณ์ที่เผชิญเพื่อไม่ให้ปัญหานั้นลุกลามส่งผลเสียหายต่อระบบอื่นๆ

แนวทางสำคัญที่รัฐใช้ในการพัฒนาคนก็คือการศึกษาที่จะต้องมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ ที่ไม่ใช่เพียงแต่การจดจำสารสนเทศหรือองค์ความรู้ไปใช้ได้เท่านั้น หากแต่ต้องสามารถสร้างวิธีการเรียนรู้และองค์ความรู้ขึ้นมาได้ด้วยตนเอง ดังที่ปีเตอร์ ดรักเกอร์ ได้ทำนายไว้ว่า แม้จะเป็นยุคของข้อมูลข่าวสาร แต่ข้อมูลข่าวสาร (Information) ก็ยังไม่สำคัญเท่ากับการมีความรู้ (Knowledge) และสังคมที่พึงปรารถนาก็มิใช่เป็นเพียงสังคมแห่งข้อมูลข่าวสาร แต่ต้องเป็น "สังคมแห่งการเรียนรู้" ที่คนในสังคมมีการเรียนรู้

ตลอดเวลา (รุ่ง แก้วแดง, 2549) ปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งคือความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ส่งผลให้เกิดนวัตกรรมทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่เรียกว่า อินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นศูนย์รวมข้อมูล ข่าวสาร ตลอดจนใช้เป็นช่องทางและเครื่องมือในการแลกเปลี่ยนสารสนเทศและความรู้ที่มีการเปลี่ยนแปลงและเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา จึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่จะทำให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่ให้ความสำคัญในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการจัดการศึกษา โดยในหมวด 9 มาตรา 66 ที่มีสาระสำคัญว่า ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ได้ทำได้ เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยี เพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

ถึงแม้ว่าระยะเวลาที่ผ่านมาจะมีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในรูปแบบการเรียนรู้บนเครือข่าย (Web-based learning) แต่ก็ยังไม่เอื้อต่อการพัฒนาคนให้มีลักษณะมองกว้าง คิดไกล ใฝ่ดี มากเท่าใดนัก อันเนื่องมาจากการออกแบบและการใช้การเรียนรู้ บนเครือข่ายเพียงเพื่อเป็นสื่อกลางหรือเครื่องมือที่มุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาสาระความรู้ ที่นำพาสารสนเทศจากผู้สอนไปยังผู้เรียนโดยตรงและผู้เรียนก็มีบทบาทเพียงแค่รับรู้และจดจำสารสนเทศเหล่านั้นให้ได้ อันเป็นหลักตามปรัชญาวัตถุนิยม (Objectivism) ซึ่งเชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่มีที่คงที่ ดังนั้นแนวคิดเกี่ยวกับการใช้สื่อจึงควรเปลี่ยนจากการเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการถ่ายทอดแทนครู หรือลักษณะที่เน้นการขนส่งสารสนเทศมาสู่ เครื่องมือที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ หรือ เครื่องมือที่เป็นเพื่อนทางปัญญาที่ช่วยพัฒนาศักยภาพการคิดคำถามเกี่ยวกับการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสื่อก็เปลี่ยนไป จากที่ศึกษาประสิทธิภาพของตัวสื่อ(Medium it's self) หรือ บนความเชื่อที่ว่า ตัวสื่อ(Media effect) ส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ ซึ่งอาศัยพื้นฐานทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ดังที่ Clark (1983) ได้กล่าวว่า “.....สื่อ โดยตัวของมันเองแล้ว ไม่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ในทุก

ๆ เจื่อนไข” ... “.....สื่อเป็นเพียงพาหนะที่นำส่งบทเรียน แต่ไม่มีอิทธิพลต่อสัมฤทธิ์ผลของผู้เรียน เป็นเพียงรถบรรทุกของข้ามาส่งที่ร้านเท่านั้น” และแนวทางวิจัยเป็นการเปรียบเทียบสื่อ (media comparison) ว่า สื่อแต่ละชนิดมีผลต่อการเรียนรู้อย่างไร หรือกล่าวได้ว่าเป็นการศึกษาเปรียบเทียบผลของการเรียนจากสื่อใหม่ๆ เช่น โทรทัศน์กับการสอนแบบเก่าหรือการใช้สื่อประเภทดั้งเดิมที่ใช้ในชั้นเรียน มาสู่ กระบวนทัศน์ใหม่ ซึ่งแนวโน้มการวิจัย จะเป็นการวิจัยที่ค้นหา หรือศึกษาเกี่ยวกับวิธีการที่ผู้เรียนจะประมวลสารสนเทศ (Process) ที่นำเสนอผ่านสื่อที่มีคุณลักษณะ(Media attributes) รวมทั้ง ระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่แตกต่างกัน และจะพัฒนาความสามารถในกระบวนการ(Processing) เหล่านี้ได้อย่างไร (สุมาลี ชัยเจริญ, 2552)

จากการเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์ข้างต้น จะเห็นได้ว่า สื่อ ในกระบวนทัศน์ใหม่ มิใช่เพียงลักษณะทางกายภาพที่แยกเป็นประเภทเป็นวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ หรือ ประกอบด้วยภาพ เสียง เท่านั้น แต่ สื่อในกระบวนทัศน์ใหม่ อาศัยพื้นฐานแบ่งแยกความแตกต่างของสื่อ โดยมุ่งเน้นคุณลักษณะของสื่อและระบบสัญลักษณ์ของสื่อ ที่เกี่ยวข้องกับการบวนการภายในสมอง หรือ เรียกว่ากระบวนการทางพุทธิปัญญา(Cognitive process) ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะเฉพาะของเทคโนโลยีในสื่อแต่ละชนิด ระบบสัญลักษณ์ของสื่อ (Media symbol system) และ ความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อ (Processing capabilities)

กระบวนทัศน์ของสื่อที่แตกต่างกัน ดังกล่าวข้างต้นจะมีความสัมพันธ์กับการออกแบบการสอน (Instructional design) คุณลักษณะเหล่านี้ ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะเฉพาะของเทคโนโลยีในสื่อแต่ละชนิด ระบบสัญลักษณ์ของสื่อ (Media symbol system) และ ความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อ (Processing capabilities) จะต้องประสานรวมอย่างสอดคล้องเหมาะสมกับการออกแบบการสอน และมี ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนและคุณลักษณะของภารกิจการเรียนรู้ที่มีอิทธิพลต่อการสร้างความรู้ของผู้เรียน โดย

นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้เชื่อว่าความรู้ที่สร้างขึ้นจะอยู่ในลักษณะของโครงสร้างความรู้ หรือเมนทอลโมเดล (Mental model) ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นแทนความรู้ ภายในสมอง (Mental representation) ที่จะมีการเปลี่ยนแปลงและถูกสร้างขึ้น ตลอดเวลา โดยเฉพาะถ้าสิ่งแทนความรู้ภายในสมองที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเป็นเมนทอล โมเดลในลักษณะที่เป็นโมเดลเพื่อใช้ในการอธิบายเรื่องราวหรือวัตถุจริงต่างๆ (Real world) ที่ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ โดยโมเดลนี้ยังสามารถอธิบายถึงการ เปลี่ยนแปลงระหว่างวัตถุหรือเหตุการณ์หนึ่งๆที่ส่งผลต่อความเปลี่ยนแปลงของ วัตถุหรือเหตุการณ์อื่นๆด้วยเช่นกัน จากการศึกษาของ Mayer (1992) ได้เสนอว่า เมนทอลโมเดลที่ผู้เรียนสร้างขึ้นนั้นสะท้อนให้เห็นถึงว่าผู้เรียนมีความเข้าใจกับสิ่งที่ ตนเองได้เรียนรู้ อาจสรุปได้ว่าถ้าหากผู้เรียนสามารถสร้างเมนทอลโมเดลได้แสดง ว่าผู้เรียนเกิดความเข้าใจ(Understand)ในสิ่งที่ตนเองเรียนรู้ ซึ่งนั่นก็คือผลลัพธ์ที่ สำคัญของการจัดการเรียนรู้

แต่ในบางครั้งการพัฒนาเมนทอลโมเดลของผู้เรียนอาจไม่ สามารถเกิดขึ้นได้ในทันที เมื่อเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจต้องอาศัยทักษะ หรือปรากฏการณ์ที่ซับซ้อน การเกิดและแม้กระทั่งการปรับเปลี่ยนเมนทอลโมเดล ให้ดีขึ้นก็อาจเป็นการยาก อย่างไรก็ตามครูผู้สอนสามารถที่จะออกแบบการเรียนรู้ บนเครือข่ายเพื่อช่วยกระตุ้นในการสร้างและการปรับเปลี่ยนเมนทอลโมเดลให้ดีขึ้น พร้อมทั้งช่วยเหลือผู้เรียนในการพัฒนาเมนทอลโมเดลที่ดี โดยการแปลง เนื้อหาสาระความรู้ให้อยู่ในลักษณะโมเดลเชิงมโนทัศน์ (Conceptual models) ที่อธิบายเนื้อหาเหล่านั้นในลักษณะของโมเดลเชิงเหตุและผลด้วยรูปภาพ กราฟิก ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถที่จะสร้างเมนทอลโมเดลได้ง่ายและมี ประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นคุณลักษณะของสื่อ (Media attribution) และระบบ สัญลักษณ์ของสื่อ (Media symbol system) จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่นำมาใช้ในการ ออกแบบโมเดลเชิงมโนทัศน์เพื่อส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ดังเช่น ภาพเคลื่อนไหว (Animation) การนำเสนอโดยวีดิทัศน์ และเทคโนโลยี มัลติมีเดีย ซึ่งจากงานวิจัยพบว่ามัลติมีเดียได้ถูกเสนอแนะเป็นวิธีการที่มีศักยภาพ

ในการสร้างโมเดลเชิงมโนทัศน์ที่จะช่วยพัฒนาเมนทอลโมเดลของมนุษย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะคุณลักษณะของสื่อดังกล่าวสามารถที่จะนำเสนอให้ผู้เรียนในลักษณะภาพที่แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาในเชิงเหตุและผล รวมทั้งปฏิกริยาต่อเนื่องที่ส่งผลต่อระบบงานต่างๆ (เช่น ปฏิกริยาทางเคมี เครื่องยนต์กลไก ฯลฯ) (Jih & Reeves, 1992; Jonassen & Henning, 1999; Mayer, 1992; Seel, 1992; White, 1993; สุมาลี, 2547) ดังนั้นการออกแบบที่จะนำมาใช้เพื่อพัฒนาเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ คุณลักษณะของสื่อและระบบสัญลักษณ์ของสื่อจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรพิจารณาให้เหมาะสม (Take Advantage of Capability) (Kozma, 1991)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่า ระบบสัญลักษณ์และคุณลักษณะของสื่อ จะมีใช้เพียงแต่คุณลักษณะทางกายภาพภายนอกเท่านั้น แต่จะมุ่งเน้นคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการภายในที่มนุษย์ใช้ในกระบวนการเรียนรู้ และการสร้างสิ่งแทนความรู้ที่สร้างขึ้นภายใน (Mental representation) หรือ โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structure) หรือ สกีม่า (Schema) หรือ เมนทอลโมเดล (Mental model) ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นในการทำความเข้าใจ ประกอบกับองค์ความรู้เกี่ยวกับระบบสัญลักษณ์และคุณลักษณะของสื่อยังไม่ปรากฏเป็นที่แพร่หลาย ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาในประเด็นดังกล่าวเพื่อที่จะส่งเสริมประสิทธิภาพการออกแบบการเรียนรู้บนเครือข่าย และเพื่อขยายความเข้าใจให้ชัดเจนยิ่งขึ้น อันเป็นเป้าหมายที่สำคัญของการวิจัยในครั้งนี้

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

2.2 เพื่อศึกษาระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

2.3 เพื่อศึกษาเมนทอลโมเดลของผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้บน
เครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2553-2555 ที่ลงทะเบียนเรียน
วิชา 230 301 เทคโนโลยีและสื่อการศึกษา จำนวน 3 กลุ่ม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนรู้บน
เครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน จำนวน 60 คน

3.1.2 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้บน
เครือข่ายที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน จำนวน 60 คน

3.1.3 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในศึกษาเมนทอลโมเดลของผู้เรียนที่เรียน
ด้วยการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน จำนวน
20 คน

3.2 ตัวแปรที่ศึกษา

3.2.1 การออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริม
การสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

3.2.2 ระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายที่มีผลต่อการ
สร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

3.2.3 เมนทอลโมเดลของผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้บนเครือข่าย
ที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

3.3 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาที่ต้องใช้วิธีการผสมผสานหลาย
รูปแบบ ซึ่งได้แก่

3.3.1 การวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental research) ในการออกแบบและพัฒนาการเรียนรู้นับเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ซึ่งประยุกต์จากหลักการของ Richey & Klein (2007) ประกอบด้วย 3 กระบวนการดังนี้ 1) กระบวนการออกแบบ 2) กระบวนการพัฒนา และ 3) กระบวนการประเมิน

3.3.2 การวิจัยก่อนการทดลองแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบหลังเรียน (One sort case study design) โดยเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพในการศึกษาการเมนทอลโมเดลของผู้เรียนและระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้นับเครือข่ายที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

3.3.3 การวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) เก็บข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ในการศึกษาสภาพบริบทเกี่ยวกับการเรียนการสอน และความคิดเห็นของผู้เรียน

4. นิยามศัพท์เฉพาะ

4.1 การเรียนรู้นับเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน หมายถึง การออกแบบการสอนเทคโนโลยีบนเครือข่ายเป็นฐาน มีหลักการในการออกแบบและองค์ประกอบที่สำคัญคือ (1) การกระตุ้นการสร้างเมนทอลโมเดลด้วยสถานการณ์ปัญหา (2) การสนับสนุนการปรับเมนทอลโมเดล ด้วยธนาคารความรู้ และกรณีที่เกี่ยวข้อง (3) การส่งเสริมการขยายเมนทอลโมเดลด้วยการร่วมมือในการสร้างความรู้และเครื่องมือสนับสนุนการสร้างความรู้ และ (4) การช่วยเหลือในการสร้างเมนทอลโมเดลด้วยฐานการช่วยเหลือ และศูนย์ผู้เชี่ยวชาญ

4.2 ระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้นับเครือข่าย หมายถึง สัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้นับเครือข่ายที่มีความเฉพาะและมีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดล ประกอบด้วย (1) การนำเสนอสารสนเทศแบบมันตีมีเดียซึ่งสามารถเสนอสารสนเทศที่มีความหลากหลายรูปแบบทั้งข้อความ วิดีทัศน์ และภาพเคลื่อนไหว

ได้พร้อมๆกัน (2) การบูรณาการสารสนเทศหลายชนิด (4) การสื่อสารเชิงปฏิสัมพันธ์ และ (5) การเรียนรู้แบบข้ามแพลตฟอร์ม

4.3 เมนทอลโมเดลของผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน หมายถึง สิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นแทนความเข้าใจ (Understanding) เกี่ยวกับเหตุการณ์ เรื่องราวและเนื้อหา ในลักษณะที่เป็นรูปแบบ(Model)ที่เกิดจากกระบวนการทางพุทธิปัญญา(Cognitive process) ซึ่งมีลักษณะสำคัญดังนี้ (Mayer,1992; Dreyfus and Dreyfus,1986) (1) เป็นสิ่งแทนความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่อธิบายในลักษณะของโมเดล (2) ความเข้าใจนั้นมีการอธิบายถึงความเปลี่ยนแปลงจากสิ่งที่ตนเองเข้าใจไปยังสิ่งอื่นๆ โดยสามารถเปลี่ยนแปลงกฎและกระบวนการไปสู่การแก้ปัญหาที่เผชิญ (3) สามารถอธิบายถึงสิ่งต่างๆในลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลที่แสดงให้เห็นถึงการแสดงออกที่ไม่ใช่อธิบายเพียงเฉพาะหลักการ ทฤษฎี แต่มีการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงและกฎที่ได้เรียนรู้มากับสถานการณ์ต่างๆที่เผชิญได้

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.1 เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ตอบรับกับยุคแห่งการเรียนรู้และสังคมเทคโนโลยีสารสนเทศ อันจะนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต

5.2 เป็นแนวทางในการศึกษาระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียนที่ใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบการเรียนรู้บนเครือข่ายที่สนับสนุนการเรียนรู้และการสร้างความรู้ของผู้เรียน

5.3 สามารถจัดระบบการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผู้เรียนได้เต็มตามศักยภาพ และสนองตอบต่อการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่ส่งเสริมกระบวนการทางปัญญาของผู้เรียน

5.4 เผยแพร่ข้อค้นพบเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อยกระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทั้งในรูปแบบการจัดการฝึกอบรม และตีพิมพ์ในวารสารทั้งภายในและต่างประเทศ

บทที่ 2

พื้นฐานเชิงทฤษฎีและงานวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัย เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ดังรายละเอียดของวรรณกรรมที่จะนำเสนอต่อไปนี้

1. ทฤษฎีการเรียนรู้

1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์

1.1.1 ความหมายทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

1.1.2 ปรัชญาคอนสตรัคติวิสต์

1.1.3 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธิปัญญา

1.2.1 ทฤษฎีสคีมา (Schema theory)

1.2.2 ทฤษฎีเมนทอลโมเดล (Mental model theory)

1.2.3 ทฤษฎีประมวลสารสนเทศ (Information processing theory)

1.2.4 ทฤษฎีคอกนิตีฟโหลด (Cognitive load theory)

1.2.5 ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางพุทธิปัญญา (Cognitive flexibility theory)

1.2.6 การนำพื้นฐานทฤษฎีทางพุทธิปัญญาไปใช้ในการออกแบบเพื่อส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดล

2. การเรียนรู้ด้วยสื่อ

2.1 การนิยามสื่อทางเทคโนโลยีการศึกษา

2.2 อิทธิพลของสื่อที่มีต่อการมีเรียนรู้

2.3 คุณลักษณะของสื่อและระบบสัญลักษณ์ของสื่อ

3. การเรียนรู้บนเครือข่าย

2.1 ความหมายของการเรียนบนเครือข่าย

2.2 การจัดการเรียนรู้บนเครือข่าย

2.3 ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนบนเครือข่าย

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนว
คอนสตรัคติวิสต์

4.2 งานวิจัยเกี่ยวกับเมนทอลโมเดล

4.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยสื่อบนเครือข่าย

1. ทฤษฎีการเรียนรู้

1.1 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

1.1.1 ความหมายทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า มี
ผู้ให้ความหมายแตกต่างกันดังจะได้นำเสนอต่อไปนี้

Fosnot (1996) ได้ให้ความหมายว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎี
เกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ และอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญา และ
มานุษยวิทยา ว่าความรู้คืออะไรและรู้อย่างไร ทฤษฎีนี้จึงอธิบายความรู้
ว่าเป็นสิ่งไม่หยุดนิ่ง มีการเปลี่ยนแปลง และถูกสร้างขึ้นภายในตัวคน โดยอาศัย
สื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีนี้ถูกมองว่าเป็น
กระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเองในการต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้น
ระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการสร้างตัวตน
ใหม่และสร้างโมเดลของความจริงโดยคนเป็นผู้สร้างความหมายด้วยเครื่องมือและ
สัญลักษณ์ทางวัฒนธรรม และเป็นการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้นโดย
ผ่านกิจกรรมทางสังคม และผ่านการร่วมมือแลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและ
ไม่เห็นด้วย

Von Glasersfeld (1991) กล่าวถึง คอนสตรัคติวิสต์ ว่าเป็นทฤษฎีของ
ความรู้ที่มีรากฐานมาจากปรัชญาจิตวิทยาและการศึกษาเกี่ยวกับการสื่อ

ความหมายและการควบคุมกระบวนการการสื่อความหมายในตัวคน ทฤษฎีของความรู้นี้ อ้างถึงหลักการ 2 ข้อ คือ (1) ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการสร้างขึ้นโดยบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจ (2) หน้าที่ของการรับรู้คือการปรับตัวและการประมวลประสบการณ์ทั้งหมด แต่ไม่ใช่เพื่อการค้นพบสิ่งที่เป็นจริง ซึ่งถ้านำหลักการทั้งสองนี้ไปใช้จะมีผลเกิดขึ้นและแผ่กว้างไกลในการศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาและการเรียนรู้เช่นเดียวกับในการฝึกปฏิบัติการสอนในจิตวิทยาบำบัดและในระหว่างการจัดการระหว่างบุคคล (สุมาลี ชัยเจริญ, 2545)

Wilson (1996) กล่าวถึง คอนสตรัคติวิสต์ ว่าเป็นทฤษฎีของความรู้อธิบายว่าเรารู้ได้อย่างไรและเรารู้อะไรบ้าง คอนสตรัคติวิสต์จึงเป็นวิธีการคิดเกี่ยวกับเรื่องของความรู้และการเรียนรู้

อรทัย มูลคำ & สุวิทย์ มูลคำ (2544) ได้จำแนกองค์ประกอบที่สำคัญของทฤษฎี เป็น 3 ส่วน คือ 1) ความรู้เดิม หรือโครงสร้างความรู้เดิมที่มีอยู่ 2) ความรู้ใหม่ ได้แก่ ข้อมูล ข้อเท็จจริง ความรู้ ความรู้สึก ประสบการณ์ใหม่ที่บุคคลรับเข้าไป 3) กระบวนการทางสติปัญญา ได้แก่ กระบวนการทางสมองที่ใช้ในการทำ ความเข้าใจความรู้ที่รับมา และใช้เชื่อมโยงและปรับความรู้เดิม และความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน

วารินทร์ รัชมีพรหม (ม.ป.ป.) ได้อธิบายว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (ผู้เขียนใช้คำว่าทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง) จะมีหลักการว่า การเรียนรู้คือการแก้ปัญหาซึ่งขึ้นอยู่กับ การค้นพบของแต่ละบุคคล และผู้เรียนจะมีแรงจูงใจภายใน ผู้เรียนจะกระตือรือร้น (Active) มีการควบคุมตนเอง (Self-regulating) และเป็นผู้ที่มีการตอบสนอง (Reflective learner) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียน จะเป็นการเรียนรู้ที่สังคมสิ่งแวดล้อมเข้ามามีส่วนร่วมและความรู้จะถูกสร้างขึ้นโดยการประนีประนอมระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ภาษาและวัฒนธรรมจะเป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับผู้เรียนที่ใช้เป็นกระบวนการค้นหาความรู้ผู้เรียน

สุมาลี ชัยเจริญ (2545) อธิบายว่าคอนสตรัคติวิสต์ เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยมีผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และประสบการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structure) หรือที่เรียกว่า สกีม (Schema) ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของโครงสร้างทางปัญญาหรือโครงสร้างความรู้ในสมอง โครงสร้างทางปัญญานี้จะประกอบไปด้วยความหมายของสิ่งต่างๆที่ใช้ภาษาหรือเกี่ยวกับเหตุการณ์ หรือสิ่งที่แต่ละคนมีประสบการณ์หรือเหตุการณ์ อาจเป็นความเข้าใจหรือความรู้ของแต่ละคน

สรุปได้ว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่อธิบายว่ามนุษย์สร้างความรู้ขึ้นมาด้วยตนเองโดยการใช้ปฏิสัมพันธ์ของสร้างความรู้จากโครงสร้างทางปัญญา (Schema) ที่มีอยู่เดิมซึ่งก็คือประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก (Real world) การเรียนรู้ตามหลักการนี้ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้แบบตื่นตัว (Active learning) ทั้งทางร่างกายและสติปัญญาและเป็นผู้กำกับกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง (Self-regulating)

1.1.2 ปรัชญาคอนสตรัคติวิสต์

คอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีความรู้ (Theory of knowledge) และการเรียนรู้ หรือที่เรียกว่า Epistemology ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการกำเนิดและธรรมชาติของความรู้ (Nature of knowledge) ตลอดจน การเรียนรู้ (Learning) โดยเฉพาะอย่างยิ่งคอนสตรัคติวิสต์จำเป็นที่จะพิจารณาเกี่ยวกับ ความรู้ ธรรมชาติของความรู้ (Knowledge and its' nature) และวิธีการที่เราจะรู้ (How we come to know) (สุมาลี ชัยเจริญและคณะ, 2550) ปรัชญาคอนสตรัคติวิสต์มีพื้นฐานจากหลายแนวความคิดได้แก่ ปรัชญามานุษยวิทยา และโดยอย่างยิ่งมีพื้นฐานมาจากจิตวิทยาพัฒนาการ และจิตวิทยาพุทธิปัญญา (Cognitive psychology) ซึ่งนักจิตวิทยาชาวสวิส คือ Jean Piaget (1896-1980) ได้พัฒนาแนวคิดของนักการศึกษาในอดีต ได้แก่ Socrates, John Dewey, Bruner, Ausubel และ

Vygotsky โดยได้ทดลองการเรียนรู้ของเด็กตั้งแต่แรกเกิด จนถึงวัยรุ่น จึงได้ข้อสรุปการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ เป็นแนวสร้างความรู้ ซึ่งเชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วยตนเอง สามารถเปลี่ยนแปลงและพัฒนาได้งอกงามขึ้นไปได้เรื่อยๆ โดยอาศัยกระบวนการพัฒนาโครงสร้างความรู้ภายในบุคคล และการรับรู้สิ่งต่างๆรอบตัว (ทิสนา แคมมณี, 2542) ลักษณะของการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สามารถอธิบายได้ดังนี้

- (1) ความรู้เป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นโดยการลงมือกระทำของผู้เรียนอย่างตื่นตัวในการเรียนรู้
- (2) ความรู้เป็นสัญลักษณ์ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นแทนวัตถุจริงต่างๆ และมีความหมายสำหรับตนเอง
- (3) ความรู้เป็นกิจกรรมทางสังคมที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการขนส่งสิ่งที่มีความหมายกับบุคคลอื่นๆ
- (4) ความรู้เป็นทฤษฎีที่ผู้เรียนสร้างขึ้นด้วยตนเอง โดยการพยายามพิสูจน์ทดลองจากสิ่งที่ตนเองไม่เข้าใจ

จากปรัชญาของคอนสตรัคติวิสต์ข้างต้น ถ้าเชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้อย่างตื่นตัว(Actively construct) ในการทำความเข้าใจโลกของตน ดังนั้น การเรียนรู้ ควรจะมุ่งเน้นการพัฒนาการสร้างความหมายและความเข้าใจ (Meaning and understanding) ดังนั้น วิธีการที่จะรู้ คงไม่ใช่การถ่ายทอด แต่ควรเป็นการจัดสิ่งแวดล้อมในการสร้างความรู้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการสร้างกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและสังเคราะห์ลงไปสู่องค์ประกอบของโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ

1.1.3 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความสำคัญทฤษฎีหนึ่ง และได้นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาเอง ประวัติศาสตร์ของทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ดังจะเห็นได้จากผลงานของ Dewey, Montessori, Piaget, Bruner, and Vygotsky ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์นำเสนอให้เห็นถึง

กระบวนการที่เปลี่ยนแปลงทางการศึกษาจากฐานทฤษฎีกลุ่มพฤติกรรมนิยมมาเป็นทฤษฎีกลุ่มพุทธิปัญญานิยมมาเน้นการพัฒนากระบวนการภายใน ซึ่งได้แก่ ความรู้ความเข้าใจ หรือ กระบวนการรู้-คิด หรือ กระบวนการคิด (Cognitive process) ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ จากผลการศึกษา พบว่า ปัจจัยภายในมีส่วนช่วยที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และความรู้เดิมมีส่วนเกี่ยวข้องและเสริมสร้างความเข้าใจของผู้เรียน ข้อค้นพบนี้ไปสอดคล้องกับแนวคิดของคอนสตรัคติวิสต์ บนพื้นฐานปรัชญาความรู้ของกลุ่มทฤษฎีพฤติกรรมนิยมจะเน้นที่ตัวความรู้ที่เป็นเนื้อหา (Object) ระดับของความรู้และการเสริมแรง แต่พื้นฐานปรัชญาของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นั้นผู้เรียนต้องเป็นผู้สร้างความรู้ความรู้นั้นขึ้นมาด้วยตนเองจากประสบการณ์เดิมและจากการไปมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับสิ่งแวดล้อม (George W. Gagnon, Jr. and Michelle Collay, Fosnot, 1996)

กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยมีผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็น กับ ความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ และ ปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structure) หรือ ที่เรียกว่า สกีม (Schema) ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของโครงสร้างทางปัญญา หรือโครงสร้างของความรู้ในสมอง โครงสร้างทางปัญญานี้จะประกอบด้วย ความหมายของสิ่งต่างๆที่ใช้ภาษา หรือเกี่ยวกับเหตุการณ์ หรือสิ่งที่แต่ละบุคคลมีประสบการณ์ หรือเหตุการณ์ อาจเป็นความเข้าใจ หรือ ความรู้ของแต่ละบุคคล

คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างมากกว่าการรับความรู้ ดังนั้นเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอน จะสนับสนุนการสร้างมากกว่าการรับและจะส่งเสริมการเรียนรู้ มากกว่า ความพยายามในการถ่ายทอดความรู้ ดังนั้น คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) จะมุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคล และสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการสร้างความหมายตามความเป็นจริง (Duffy and Cunningham,

1996) เป็นวิธีการที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีหลักการที่สำคัญว่า ในการเรียนรู้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำในการสร้างความรู้ ซึ่งปรากฏแนวคิดที่แตกต่างกันเกี่ยวกับการสร้างความรู้ หรือการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องมาจากแนวคิดที่เป็นรากฐานสำคัญซึ่งปรากฏจากรายงานของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา คือ Jean Piaget ชาวสวิส และ และ Lev Vygotsky ชาวรัสเซีย ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ Cognitive constructivism และ Social constructivism ดังมีรายละเอียด ดังนี้

(1) Cognitive constructivism

Cognitive constructivism มีรากฐานทางปรัชญา ของทฤษฎี มาจากความพยายามที่จะเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ ด้วยกระบวนการที่พิสูจน์อย่างมีเหตุผล เป็นความรู้ที่เกิดจากการไตร่ตรอง ซึ่งถือเป็นปรัชญาปฏิบัตินิยม ประกอบกับรากฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่มีอิทธิพลต่อพื้นฐานแนวคิดนี้ นักจิตวิทยาพัฒนาการชาวสวิส คือ จิน เพียเจต์ (Jean Piaget) ทฤษฎีของ Piaget จะแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ Ages และ Stages ซึ่งทั้งสององค์ประกอบนี้จะทำนายว่าเด็กจะสามารถหรือไม่สามารถเข้าใจสิ่งหนึ่งสิ่งใดเมื่อมีอายุแตกต่างกัน และทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาการด้านสติปัญญา จะอธิบายว่า ผู้เรียนจะพัฒนาความสามารถทางการรู้คิด (Cognitive abilities) ที่จะเน้นจุดดังกล่าวเพราะว่าเป็นพื้นฐานหลักสำหรับวิธีการทาง Cognitive constructivism ทางด้านการเรียนการสอนนั้น มีแนวคิดที่ว่า มนุษย์เราต้อง “สร้าง” (Construct) ความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านทางประสบการณ์ ซึ่งประสบการณ์เหล่านี้จะกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างโครงสร้างทางปัญญา หรือเรียกว่า สกีม่า (Schemas) หรือ Mental model ในสมอง สกีม่าเหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ (Change) ขยาย (Enlarge) และเพิ่มความซับซ้อนขึ้นได้โดยผ่านทางกระบวนการ การดูดซึม (Assimilation) และการปรับเปลี่ยน (Accommodation)

สิ่งสำคัญที่สามารถสรุปอ้างอิงของทฤษฎีเพียเจต์ คือ บทบาทสำคัญของครูผู้สอนในห้องเรียนตามแนวคิดของเพียเจต์ การจัดเตรียมสิ่งแวดล้อมที่ให้ผู้เรียน

ได้สำรวจ ค้นหาตามธรรมชาติ ห้องเรียนควรเติมเต็มสิ่งที่น่าสนใจที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียน เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างต้นตัวโดยการขยายสกีมาผ่านทางประสบการณ์ด้วยวิธีการดูดซึม(Assimilation) และการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) ซึ่งเชื่อว่า การเรียนรู้เกิดจากการปรับเข้าสู่สภาวะสมดุล (Equilibrium) ระหว่างอินทรีย์และสิ่งแวดล้อม โดยมีกระบวนการ ดังนี้

- การดูดซึมเข้าสู่โครงสร้างทางปัญญา (Assimilation) เป็นการตีความ หรือ รับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมมาปรับเข้ากับโครงสร้างทางปัญญา

- การปรับโครงสร้างทางปัญญา(Accommodation) เป็นความสามารถในการปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม โดยการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมและสิ่งที่ต้องเรียนใหม่

ดังนั้นทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีรากฐานความเชื่อมาจากการพัฒนาการทางด้านพุทธิปัญญา(Cognitive development) ที่ว่า ความรู้เกิดจากประสบการณ์ และกระบวนการในการสร้างความรู้ หรือเกิดจากการกระทำ โดยที่ผู้เรียนสร้างเสริมความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง ครูผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้ แต่สามารถช่วยให้ผู้เรียนปรับขยายโครงสร้างทางปัญญา โดยการจัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดภาวะเสียสมดุลหรือก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาขึ้น ซึ่งก็คือสภาวะที่โครงสร้างทางปัญญาเดิมต้องมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องประสบการณ์มากขึ้นหรือเกิดโครงสร้างทางปัญญาใหม่นั้นเอง (วัฒนาพร ระบุบุทช์ ,2541)

การนำทฤษฎี Cognitive Constructivism ไปใช้การจัดการเรียนรู้

หลักสำคัญ 2 ประการสำหรับการนำทฤษฎีนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ลงมือปฏิบัติ (Learning is active process) โดยอาศัยประสบการณ์ตรง และค้นหาวิธีการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการดูดซึมและการปรับเปลี่ยนของข้อมูล วิธีการที่สารสนเทศถูกนำเสนอ

เป็นสิ่งสำคัญ เมื่อสารสนเทศถูกนำเข้ามาในฐานะเป็นสิ่งที่ช่วยแก้ปัญหา อาจทำหน้าที่เป็นเครื่องมือ มากกว่า จะเป็นข้อเท็จจริงอย่างแท้จริง

2. การเรียนรู้ควรเป็นองค์รวม เน้นสภาพจริงและสิ่งที่เป็นจริง (Learning should be whole, authentic, and “real”)

(2) Social Constructivist Theory

นักจิตวิทยาของกลุ่มพุทธิปัญญานิยมที่มีชื่อเสียงอีกท่านหนึ่งคือ LevVygotsky (<http://www.ced.appstate.edu/vybio.html>) ได้มีแนวคิดที่ร่วมกับPiaget ซึ่งมีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับวิธีการเรียนของผู้เรียน แต่ Vygotsky ได้เน้นเกี่ยวกับบริบทการเรียนรู้ทางสังคม (Social context learning) ทฤษฎีพุทธิปัญญาของเพียเจต์ที่ใช้กันมาเป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้แบบการค้นพบ (Discovery learning) ซึ่งผู้สอนจะมีบทบาทค่อนข้างจำกัด ส่วนทฤษฎีของ Vygotsky เปิดโอกาสให้ครูหรือผู้เรียนที่อาวุโสกว่าแสดงบทบาทในการเรียนรู้ของผู้เรียน

Cognitive Constructivism และ Social Constructivism มีส่วนที่คล้ายคลึงกัน Social Constructivism ซึ่งจะเปิดโอกาสที่จะมีส่วนร่วมและเกี่ยวข้องกับครูผู้สอนมากกว่า สำหรับทฤษฎีของ Vygotsky ซึ่งเชื่อว่า วัฒนธรรมจะเป็นเครื่องมือทางปัญญาที่จำเป็นสำหรับการพัฒนา รูปแบบและคุณภาพของเครื่องมือดังกล่าว ได้มีการกำหนดรูปแบบและอัตราการพัฒนามากกว่าที่กำหนดไว้ในทฤษฎีของเพียเจต์ โดย เชื่อว่า ผู้ใหญ่ หรือผู้ที่มีความอาวุโส เช่น พ่อแม่ และครู จะเป็นเพื่อนำสำหรับเครื่องมือทางวัฒนธรรมรวมถึงภาษา เครื่องมือทางวัฒนธรรมเหล่านี้ ได้แก่ประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม บริบททางสังคมและภาษา สำหรับปัจจุบันนี้ รวมถึงการเข้าถึงข้อมูล อิเล็กทรอนิกส์ แม้ว่า Vygotsky ได้ถึงแก่กรรมตั้งแต่อายุ 38 ปีในค.ศ. 1934 ไม่มีการตีพิมพ์เกี่ยวกับงานของเขาเป็นภาษาอังกฤษเลยจนกระทั่งปี 1960 และต่อมาได้มีงานทางด้านเทคโนโลยีการศึกษาที่ประยุกต์ Social Constructivism มาใช้ หนึ่งในจำนวนเหล่านั้นคืองานของ Martin (1992)

ตามแนวคิดของ Vygotsky ดังกล่าวข้างต้นที่ว่าเด็กจะพัฒนาในกลุ่มของสังคมที่จัดขึ้น การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมควรจะเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างกันมากกว่าที่จะแยกผู้เรียนจากคนอื่นๆ ครูตามแนวของ Constructivism ควรจะสร้างบริบทสำหรับการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนสามารถได้รับการส่งเสริมในกิจกรรมที่น่าสนใจ ซึ่งกระตุ้นและเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้แทนที่ครูผู้สอนที่เข้ามาสู่กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียน ไม่ใช่การสำรวจ หรือ มองดูผู้เรียนเท่านั้น ครูควรแนะนำเมื่อผู้เรียนประสบปัญหา กระตุ้นให้ปฏิบัติงานในกลุ่ม เช่น ในการที่จะคิดพิจารณาประเด็นคำถาม และสนับสนุนด้วยการกระตุ้น แนะนำ ให้ผู้เรียนต่อสู้กับปัญหา และเกิดความท้าทาย และนั่นเป็นรากฐานของสถานการณ์ในชีวิตจริง (Real life situation) ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และได้รับความพึงพอใจในผลของงานที่ได้ลงมือกระทำ ดังนั้นครูจะคอยช่วยเอื้อให้ผู้เรียนเกิดความเจริญทางด้านสติปัญญา (Cognitive growth) และการเรียนรู้

ในทุกชั้นเรียนซึ่งกลยุทธ์ทางเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ Social constructivism ของ Vygotsky อาจจะไม่จำเป็นต้องจัดกิจกรรมที่เหมือนกันทุกอย่างก็ได้ กิจกรรมและรูปแบบอาจเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม แต่อย่างไรก็ตามจะมีหลักการ 4 ประการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในพื้นที่เรียนที่เรียกว่า “Vygotskian” หรือตามแนว Social constructivism ดังนี้

1. การเรียนรู้และการพัฒนา คือ ด้านสังคม ได้แก่ กิจกรรมการร่วมมือ (Collaborative activity)
2. Zone of proximal development ควรจะสนองต่อแนวทางการจัดหลักสูตรและการวางแผนบทเรียน
3. การเรียนรู้ในโรงเรียนควรเกิดขึ้นในบริบทที่มีความหมายและไม่ควรแยกจากการเรียนรู้และความรู้ที่ผู้เรียนพัฒนามาจากสภาพชีวิตจริง (Real world)
4. ประสบการณ์นอกโรงเรียน ควรจะมีการเชื่อมโยงนำมาสู่ประสบการณ์ในโรงเรียนของผู้เรียน

เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนว Social Constructivism

เทคโนโลยีจัดเตรียมเครื่องมือที่จำเป็นที่จะช่วยให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของห้องเรียนตามแนวทาง Social constructivism ตัวอย่างข้างล่างนี้จะแสดงเกี่ยวกับวิธีการที่เทคโนโลยีสารสนเทศสามารถสนับสนุนการเรียนการสอนตามแนวทาง Social constructivism ต่อไปนี้

1. เครื่องมือการสื่อสารทางไกล เช่น การใช้อีเมล(E-mail) และอินเทอร์เน็ต ช่วยเป็นสื่อกลางสำหรับการสนทนา อภิปราย แก้ปัญหา ที่มีปฏิสัมพันธ์ที่นำไปสู่ การสร้างความหมายทางสังคม ผู้เรียนสามารถสนทนากับผู้เรียนอื่น ๆ ครูและผู้เชี่ยวชาญในวงวิชาชีพที่อาจอยู่ไกลจากชั้นเรียน เครื่องมือสื่อสารทางไกลยังคงสามารถช่วยผู้เรียนเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ที่มีรูปแบบแตกต่างกันจะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจวัฒนธรรมของตนเองและของผู้อื่น

2. โปรแกรมการเรียนบนเครือข่าย ช่วยทำให้เกิดการร่วมมือในการเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้กับผู้เชี่ยวชาญและชุมชนการเรียนรู้ในขณะที่ร่วมเรียนจริง ซึ่งสามารถที่จะตอบสนองในทันที

3. สถานการณ์จำลอง สามารถทำให้การเรียนรู้มีความหมาย โดยที่สถานการณ์การเรียนในสภาพบริบทของกิจกรรมในชีวิตจริง เช่น การเขียนเรื่องในหนังสือพิมพ์ การจัดการเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

โดยสรุปสาระสำคัญของ กลุ่มทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ข้างต้น Duffy and Cunningham (1996) ได้เสนอมุมมองไว้ คือ Cognitive constructivism เน้นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียน และ Social constructivism เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและบริบทในการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจะทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น

นิยามของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ภายใต้มุมมองเหล่านี้ ถึงแม้จะมีความแตกต่างกันอยู่บ้าง แต่แนวคิดหลักก็อยู่บนพื้นฐานที่ว่า *ความรู้ถูกสร้างขึ้นด้วย*

ผู้เรียน โดยพื้นฐานแล้วตามแนวคิดของคอนสตรัคติวิสต์ ความรู้หรือความหมายนั้นจะไม่ตายตัว...แต่ควรจะถูกสร้างจากผู้เรียนโดยผ่านประสบการณ์ของตนเองในบริบทที่เฉพาะ (Duffy and Fishman, 1991) การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ควรมีลักษณะที่สำคัญดังนี้ (Dimock, and Others, 1999)

1. การเรียนรู้ที่ปรับตัว (Learning as an adaptive activity) ลักษณะของการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ คือ การเรียนอย่างปรับตัวอยู่ตลอดเวลา การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการของการพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจของตนเอง ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางนี้ไม่ได้มุ่งเน้นเฉพาะตัวเนื้อหาสาระของความรู้ที่เรียน แต่เป็นการสร้างความคิดรวบยอดและขยายความรู้ขึ้นตามบริบท

2. การเรียนรู้ที่เหมาะสม (Learning as situated) การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์จะไม่แยกความรู้ออกจากสภาพบริบทที่ผู้เรียนเผชิญตามสภาพจริง

3. ความรู้ถูกสร้างขึ้นด้วยตัวผู้เรียน ในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นนั้นผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำไม่ใช่เป็นเพียงแค่ผู้รับสารสนเทศเท่านั้น หากแต่เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยการตีความ หรือสร้างความหมาย จากประสบการณ์และการขยายความรู้ด้วยตนเอง

4. บทบาทของประสบการณ์และความรู้เดิม การที่จะสร้างความเข้าใจใหม่ต้องอาศัยพื้นฐานจากประสบการณ์และความเข้าใจที่มีอยู่ โดยการนำประสบการณ์ใหม่เปรียบเทียบกับประสบการณ์เดิมของตนเองและพยายามหาความสอดคล้องระหว่างประสบการณ์ทั้งสอง

5. บทบาทของปฏิสัมพันธ์ทางสังคม จากแนวคิดของ Vygotsky ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีผลอย่างมากในการสร้างความรู้ของผู้เรียน เพราะการสนทนาระหว่างผู้เรียนด้วยกันจะช่วยให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบและถ่วงน้ำหนักความเข้าใจของตนเอง รวมถึงการแนะนำให้เกิดมุมมองที่หลากหลายและเกิดการเจรจาต่อรองทางความคิด ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในการสร้างแนวคิด

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับคอนสตรัคติวิสต์ของบุคคลที่กล่าวมาข้างต้น สรุปเป็นสาระสำคัญได้ดังนี้

1. ความรู้ของบุคคลใด คือ โครงสร้างทางปัญญาของบุคคลนั้นที่สร้างขึ้นจากประสบการณ์ในการคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและสามารถนำไปใช้เป็นฐานในการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์อื่นๆ ได้

2. ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีการที่ต่างๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ความสนใจและแรงจูงใจภายในตนเองเป็นจุดเริ่มต้น

3. ครูมีหน้าที่จัดการให้นักเรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนเองภายใต้ ข้อสมมติฐานต่อไปนี้

3.1 สถานการณ์ที่เป็นปัญหาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict)

3.2 ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจภายในทำให้เกิดกิจกรรมการไตร่ตรองเพื่อขจัดความขัดแย้งนั้น Dewey ได้อธิบายเกี่ยวกับลักษณะการไตร่ตรอง (Reflection) เป็นการพิจารณาอย่างรอบคอบ กิจกรรมการไตร่ตรองจะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหา น่าสงสัย งงวย ยุ่งยาก ซับซ้อน เรียกว่า สถานการณ์ก่อนไตร่ตรอง และจะจบลงด้วยความแจ่มชัดที่สามารถอธิบายสถานการณ์ดังกล่าว สามารถแก้ปัญหาได้ ตลอดจนได้เรียนรู้และพึงพอใจกับผลที่ได้รับ

3.3 การไตร่ตรองบนฐานแห่งประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่

จากแนวคิดข้างต้นนี้กระบวนการเรียนการสอนในแนวคอนสตรัคติวิสต์จึงมักเป็นไปในแบบที่ให้นักเรียนสร้างความรู้จากการร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaborative problem solving) กระบวนการจัดการเรียนรู้จะเริ่มต้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) นั่นคือ

ประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ไม่สามารถจัดการแก้ปัญหาที่ได้นั้น ได้ลงตัวพอดีเหมือนปัญหาที่เคยแก้มาแล้ว ต้องมีการคิดค้นเพิ่มเติมที่เรียกว่า “การปรับโครงสร้าง” หรือ “การสร้างโครงสร้างใหม่” ทางปัญญา (Cognitive restructuring) โดยการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ถกเถียงปัญหา ชักค้ำจนกระทั่งหาเหตุผล หรือหลักฐานในเชิงประจักษ์มาจัดความขัดแย้งทางปัญญากายในตนเอง และระหว่างบุคคลได้ (ไพจิตร, 2543)

1.2 ทฤษฎีทางพุทธิปัญญา

1.2.1 ทฤษฎีสกีกา

แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีสกีกาเริ่มมีการใช้เมื่อต้นศตวรรษที่ 20 ซึ่งในช่วงเวลานั้นถือเป็นประเด็นที่ถูกอภิปรายกันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทฤษฎีทางพุทธิปัญญา (Cognitivism) และทฤษฎีทางด้านการคิด ซึ่ง Kant and Herbart ได้กล่าวว่า ผู้ที่บูรณาการแนวคิดของสกีกาในทฤษฎีทางการเรียนรู้คนแรกนั้นก็คือ เพียเจต์ (Dochy and other, 1990) ทฤษฎีของเพียเจต์ สกีกาเป็นหน่วยพื้นฐานของโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structure) และแสดงให้เห็นได้โดยดูจากพฤติกรรมทางปัญญาที่แสดงออกมา จากมุมมองนี้ เพียเจต์ ได้ศึกษาวิวัฒนาการของความรู้ โดยการได้มาซึ่งความรู้เป็นผลมาจากกระบวนการที่ได้รับอิทธิพลจากประสบการณ์ (Experience) และการอนุมาน (Deduction) ในทฤษฎีของเพียเจต์นั้นทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างประสบการณ์ทางกายภาพ (Physical experience) และ ประสบการณ์ทางตรรกศาสตร์ (Logical-mathematic experience) โดยประสบการณ์ทางกายภาพจะเกิดขึ้นจากการทำงานกับวัตถุและความรู้ในเชิงนามธรรมของวัตถุนั้น (ความรู้เชิงประสบการณ์) ส่วนประสบการณ์ทางตรรกศาสตร์ถูกอธิบายว่าเป็นประสบการณ์ที่เกิดจากการทำงานกับวัตถุและความรู้ในเชิงนามธรรมจากการกระทำต่างๆ (Actions) สกีกาจะรวมผลจากประสบการณ์และอิทธิพลของการรับรู้โดยการดูดซึม (Assimilation) และการปรับเปลี่ยน (Accommodation) ซึ่งเป็นกระบวนการหลัก 2 กระบวนการในทฤษฎีของเพียเจต์ การดูดซึม จะเป็นการคาดคะเนตีความ

สิ่งหนึ่งสิ่งใดเกี่ยวกับสิ่งจริงที่อยู่ภายนอก(Real world) เพื่อที่จะสมมติความหมายแทนสิ่งนั้น โดยการจัดระเบียบทางปัญญา ซึ่งหากสิ่งแทนความรู้ (Representation) นั้นสามารถรวมกันได้กับองค์ประกอบที่มีอยู่ตามสภาพจริง ก็จะสามารถดูซึมเข้าไปอยู่ในโครงสร้างทางปัญญาได้โดยไม่มีการปรับเปลี่ยนมากนัก ในทางตรงกันข้าม หากสารสนเทศที่ได้รับใหม่เป็นสิ่งที่อยู่นอกเหนือไปจากระดับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หรือไม่สอดคล้องกับโครงสร้างทางปัญญาเดิมที่มีอยู่ ในกรณีนี้จะทำให้เกิดการปรับโครงสร้างทางปัญญาของตนเองเพื่อที่จะควบคุมหรือจัดการสารสนเทศเหล่านั้น โมเดลที่สามารถแสดงแทนการดูซึม ก็คือการเติมข้อมูลในโครงสร้างของข้อมูลเดิมที่มีอยู่ เช่น การเพิ่มคำใหม่ ความคิดรวบยอดใหม่ และแผ่นแม่แบบ (Template) ในการรวมคำ เป็นต้น ส่วนการปรับโครงสร้างทางปัญญา สามารถแสดงแทนได้ด้วยการปรับโครงสร้างของข้อมูลขึ้นมาใหม่ (Reorganizing) ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า การปรับโครงสร้างทางปัญญา เป็นแนวโน้มของผู้เรียนที่จะสร้างโครงสร้างทางปัญญาของตนเองให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อม ในขณะที่การดูซึมจะเกี่ยวข้องกับการใช้โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมมาจัดการกับสิ่งแวดล้อม

การนำแนวคิดของสกีมามาใช้เพื่อส่งเสริมการสร้างความรู้ ดังเช่นการศึกษาของ Dochy and other (1990) ได้เสนอรายงานเกี่ยวกับการใช้สกีมาเพื่อเป็นสิ่งที่สนับสนุนในการอธิบายเชื่อมโยงความรู้เดิม(Prior knowledge) ในกระบวนการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้เสนอว่า ข้อค้นพบที่สำคัญในการศึกษาการเรียนรู้และความจำของมนุษย์ ในการเชื่อมโยงไปสู่ทฤษฎีสกีมานั้นแสดงหลักฐานไปในทางที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีในเรื่องของความรู้เดิมเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่า บนพื้นฐานของการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นั้น การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ดังนั้นผู้เรียนจึงไม่ได้มีบทบาทเพียงแต่รับสารสนเทศเท่านั้น แต่จะต้องสร้างความรู้ด้วยทักษะของตนเองอย่างตื่นตัวผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และมีการจัดระเบียบโครงสร้างทางปัญญาของตนเองใหม่ ดังนั้น ความรู้เดิมจะมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในทฤษฎีสกีมา

เพราะเป็นจุดเริ่มของการสร้างสิ่งแทนความรู้ที่เกิดขึ้นภายใน (Mental representation) การเรียนรู้จะเป็นการเชื่อมโยงสารสนเทศใหม่กับสิ่งแทนความรู้ที่มีอยู่ (Existing representation) และ ความรู้เดิมจะเป็นกรอบแนวคิด (Framework) สำหรับความรู้ใหม่ที่จะสร้างขึ้น

ทฤษฎีสกีม่า เป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับการอธิบายเกี่ยวกับเรื่องของความจำ เช่น ความเข้าใจในการอ่านและการคิดในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการศึกษาเกี่ยวกับความรู้ที่เกิดขึ้นภายในสมองของผู้เรียนได้อย่างไร ทฤษฎีสกีม่าหมายถึง โครงสร้างทางปัญญา ซึ่งแต่ละหน่วยจะเรียกว่า Schema และเมื่อมีจำนวนหลาย ๆ หน่วยจะเรียกว่า Schemata สกีมามี 2 รูปแบบคือ 1) รูปแบบที่เป็นวัตถุหรือสิ่งของ (Objects) ตัวอย่างเช่น สกีม่าสำหรับ “สุนัข” หรือ “บ้าน” และ 2) รูปแบบที่เป็นเหตุการณ์ (Event) ซึ่งภายหลังจะถูกเรียกโดยทั่วไปว่า สคริปต์ (Script) ตัวอย่าง เช่น สคริปต์ของร้านอาหารหรืองานปาร์ตี้ (Nelson, 1986) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า สิ่งที่สร้างขึ้นแทนเหตุการณ์ (Event representations) เมื่อใดก็ตามที่กล่าวถึง วัตถุหรือเหตุการณ์ สกีม่า สามารถที่จะนิยามได้ว่าเป็น “สิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้ภายในสมอง” (Mental representation) ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ตัวอย่างเช่น สกีม่าเกี่ยวกับบ้าน จะแสดงเกี่ยวกับลักษณะของบ้านโดยทั่วไปที่มนุษย์อาศัยอยู่และสคริปต์เกี่ยวกับร้านอาหารจะแสดงเกี่ยวกับลำดับของเหตุการณ์เมื่อเข้าไปในร้านอาหาร (Anderson, 1990; Smith, 1989)

สกีม่าจะสนับสนุนหน้าที่หลัก 4 ประเภทภายในสมอง ประเภทแรก คือ **การแยกประเภท** (Categorize) ของประสบการณ์ (Smith, 1989) การแยกประเภทจะช่วยให้เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ความสามารถของความจำมากกว่าการจัดเก็บแต่ละประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ถ้าจะทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องนี้ สมมติว่ามีสิ่งของในโลกนี้จำนวน 10,000 ชนิด (เช่น สุนัข แมว ต้นไม้ คน ภูตศาการ เป็นต้น) และต้องเผชิญกับสิ่งของ 100 ชนิดในแต่ละประเภท (เช่น สุนัขชนิดต่างๆ จำนวน 100 ชนิดที่รู้จัก) ซึ่งจะทำให้แบ่งความจำออกเป็น

1,000,000 ส่วนที่แยกออกจากกัน มีความเฉพาะและความจำที่ไม่มีความเกี่ยวข้องกัน ถ้าในสมองมีการแบ่งเป็นช่องที่จะต้องเติมเต็ม จะต้องมีการเก็บเอกสาร(Folder) สำหรับใส่ประสบการณ์แต่ละประเภท ในทางตรงกันข้าม ถ้าหากมีการจัดแยกประเภทของสิ่งของที่พบ(เช่น สุนัข) ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้นๆ จะถูกจัดกลุ่มเข้าด้วยกัน ส่งผลให้กล่องเก็บเอกสาร(Folder) ลดลง ซึ่งจะทำให้สามารถค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้นๆได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ที่กล่าวมาข้างต้น สกิมายังช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพของความจำในวิธีการอื่นๆ ด้วยเช่นกัน แทนที่จะเก็บ (Storing) รายละเอียดทั้งหมดของประสบการณ์ (เหมือนกับการบันทึกวิธีทัศน์ที่เก็บรายละเอียดทั้งหมด) สกิมาเปรียบเสมือนแผ่นกระดาษที่บรรจุข้อความที่ถูกบันทึกเกี่ยวกับประสบการณ์ ซึ่งจะเขียนประสบการณ์ในลักษณะทั่วไปกับวัตถุเฉพาะ และประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับวัตถุชนิดเดียวกัน รายละเอียดอื่นๆ อาจขาดหายไป ดังนั้นสิ่งใดที่ไม่มีความหมายก็ไม่ควรนำไปใส่ในที่ว่างในหน่วยความจำ

ข้อได้เปรียบของการจัดกลุ่ม (Categories) นอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้น คือ การคาดการณ์ล่วงหน้า (Smith & Medin, 1981) เมื่อมีการจัดกลุ่มเกี่ยวกับสิ่งหนึ่งสิ่งใด เช่น การแยกประเภทเกี่ยวกับสุนัข เมื่อเราได้เผชิญหน้ากับสุนัข จะไม่มีคำถามว่าสิ่งนี้คืออะไร แต่จะบอกว่า “นี่คือสุนัขช็อกสายพันธุ์หนึ่ง” แล้วก็ทราบต่อไปอีกว่า สุนัขจะชอบกระดิกหางหรือเห่า เช่นเดียวกันกับ คนที่มีสคริปต์ เกี่ยวกับร้านอาหารจะไม่ตกใจและสับสนเมื่อก้าวเข้าไปในร้านอาหาร เพราะว่าสคริปต์จะช่วยให้สามารถคาดการณ์และทราบว่าต้องปฏิบัติตนอย่างไรเมื่อเกิดเหตุการณ์ต่างๆขึ้น เช่น เมื่อผู้บริการนำเมนูมาให้ ลำดับต่อไปคือจะต้องเลือกอาหาร และสั่งอาหาร เป็นต้น

การทำงานเกี่ยวกับการจัดกลุ่มของสกิมาจะมีความเกี่ยวข้องอย่างมากกับ 2 บทบาทที่เกิดขึ้นภายในสมอง ประการแรกก็คือ การจำ(Remember) และประการที่สองคือ ความเข้าใจ(Comprehend) เมื่อมีการสร้างสกิมาสำหรับเรื่องใดจะมีการตั้งชื่อสกิมาของเรื่องนั้นๆลงไปด้วย (เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายใน

สมอง) ซึ่งจะช่วยให้สามารถค้นคืน (Retrieve) สิ่งที่เคยรู้จักได้จากชื่อที่ปิดป้ายไว้ในที่เก็บเอกสารภายในสมอง จะทำได้โดยการปิดป้ายชื่อลงไปเอง (ในกรณีที่เราทราบเกี่ยวกับสิ่งนั้น) หรือปิดป้ายชื่อ หลังจากที่ได้ยินจากคนอื่น ๆ ซึ่งจะต้องใช้คำที่เหมือนกับป้ายชื่อที่ปิดไว้บนกล่องเก็บเอกสารในสมอง โดยมีการจัดเป็นห้องเล็กๆ ภายในสมองที่สามารถค้นหาและดึงกล่องเก็บเอกสารที่ใส่สิ่งต่างๆ ออกมาเพื่อตรวจสอบว่า ทราบอะไรบ้างเกี่ยวกับเรื่องนี้ เช่นเดียวกับลักษณะอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องก็จะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำ (เช่น สิ่งนี้คล้ายคลึงกับอะไรหรือบางส่วนของที่เกี่ยวข้อง) สามารถที่จะถูกนำออกมาใช้และสามารถที่จะเรียก สกิมาทั้งหมดออกมาใช้ได้ ดังเช่น ถ้าพบทางที่กำลังกระดิกอยู่ใต้โต๊ะในครัวภายในบ้านของเพื่อน จะมีการเรียกสกิมาเกี่ยวกับสุนัขออกมาใช้ โดยอาจจะเรียกออกมาทั้งหมดหรือบางส่วนตามที่ต้องการทราบในขณะนั้น

ในส่วนของความเข้าใจ ซึ่งหมายความว่า จะต้องเข้าใจว่าอะไรจะเกิดขึ้นต่อไป สกิมาช่วยให้เข้าใจได้ว่า มีอะไรเกิดขึ้นในเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ และสามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ว่าจะเกิดอะไรนอกจากที่กล่าวมาในช่วงต้นแล้ว เพื่อที่จะช่วยให้เกิดการจัดกลุ่ม การจำ ความเข้าใจเกี่ยวกับประสบการณ์ต่างๆ ซึ่งสกิมา เป็นส่วนที่สำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหา เช่น ในโรงเรียนประถมแห่งหนึ่ง นักเรียนจะได้รับการเสนอหลักการสำคัญเกี่ยวกับวิธีการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิต 4 รูปแบบ หลังจากที่สามารถแก้โจทย์หลายๆ ปัญหาในแต่ละรูปแบบ ผู้เรียนจะถูกเรียกได้ว่า มีการก่อตัวของสกิมาเกี่ยวกับเลขคณิต เช่นเดียวกับชั้นเรียนพีชคณิตและพีสิคส์ในชั้น ม.ปลาย ผู้เรียนจะเผชิญกับกรณีศึกษาซ้ำๆ เกี่ยวกับปัญหานั้นๆ และมีการสร้างสกิมาเกี่ยวกับเรื่องนี้ สกิมาจะช่วยให้นักเรียนทราบว่าต้องทำอะไรเมื่อเผชิญกับปัญหาที่เฉพาะ เป็นวิธีการที่สกิมาช่วยทำให้ทราบว่าต้องทำอะไรเมื่อเข้าไปอยู่ในเหตุการณ์นั้นๆ

ผู้เรียนมีการได้มาซึ่งความรู้ตามทฤษฎีสกิมายังไง และการเปลี่ยนแปลงของความรู้นี้เป็นอย่างไร วิธีการ 3 วิธีต่อไปนี้จะสามารถอธิบายคำถามข้างต้นได้ประการแรก จะเกี่ยวข้องกับการอธิบายวิธีการที่สกิมาฟอร์มตัวในลำดับเริ่มแรก

ประการที่สอง เกี่ยวกับการอธิบายวิธีการที่ สกิมมาเดิมจะมีผลต่อการเก็บรักษาสีง
 ไรที่เข้ามา ประการที่สาม เกี่ยวกับการอธิบายการเปลี่ยนแปลงของสกิมมาซึ่งมีอยู่
 3 รูปแบบ

สกิมมาจะฟอร์มตัวขึ้นมาโดยผ่านกระบวนการที่เป็นนามธรรม ซึ่งสามารถ
 อธิบายโดยผ่านตัวอย่างต่อไปนี้เป็นคือ ผู้เรียนจะพบตัวเองในสถานการณ์ที่หลากหลาย
 ที่เกี่ยวกับวัตถุ ในครั้งแรกผู้เรียนจะดูเครื่องดูดฝุ่น และพิจารณาว่ามันอาจจะเป็น
 เหมือนกับสิ่งที่แม่ใช้ดูดฝุ่นในห้องนอน ในครั้งต่อไปพออาจจะนำสิ่งนี้ไปใช้ทำ
 ความสะอาดห้องรับแขก ในครั้งต่อไปอีกมันอาจจะถูกใช้โดยตาและยาย หรือใครก็
 ตามอีกหลายๆครั้ง สกิมมาที่เกิดขึ้นจะเป็นเพียงลักษณะของประสบการณ์ดังกล่าว
 ซึ่งเป็นสิ่งทั่วไปในทุกสถานการณ์ ซึ่งอาจจะไม่ได้สนใจว่าใครใช้มันและใช้ในหอง
 อะไร มีสีอะไร หรือมีรูปร่างแบบไหน สิ่งที่เป็นทั่วไปจะเป็นข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสิ่ง
 นั้น และหลังจากนั้นสารสนเทศก็จะไปปรับสกิมมาเกี่ยวกับเครื่องดูดฝุ่น

การเน้นเกี่ยวกับนามธรรมนั้นทำให้ทฤษฎีสกิมมามีความคล้ายคลึงกับ
 ทฤษฎีของเพียเจต์ และแตกต่างจากของทฤษฎีของธอร์นไคค์ ซึ่งเน้นเกี่ยวกับ
 ความจำที่เฉพาะไปจัดการสำหรับเหตุการณ์ที่เฉพาะ (เช่น แมวกดสลับเพื่อออกมา
 กินอาหาร) เพียเจต์ และนักทฤษฎีสกิมมามีการถกกันว่ารายละเอียดบางส่วนของสิ่ง
 นั้นๆ จะหายไป เมื่อสกิมมาก่อตัวขึ้น นอกจากนี้ทฤษฎีสกิมมา มีส่วนที่คล้ายคลึงกับ
 ทฤษฎีของเพียเจต์ ตรงที่เน้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ที่มีความหมาย (ลิงค์ตามโหนด
 ของความรู้) และมีความคล้ายคลึงกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ด้วย อย่างไรก็ตาม
 ทฤษฎีสกิมมาก็มีส่วนที่แตกต่างจากทฤษฎีของเพียเจต์ ในส่วนที่สกิมมาไม่มุ่งเน้น
 ลำดับขั้นของประสบการณ์เดิมหรือระดับของการทำความเข้าใจหรือระดับของ
 ความเป็นนามธรรม

1.2.2 ทฤษฎีเมนทอลโมเดล

จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับเมนทอลโมเดล พบว่ามีผู้นิยาม
 ความหมายของเมนทอลโมเดลไว้ดังนี้

Garnham (1987) กล่าวว่า เมนทอลโมเดล (Mental model) หมายถึง การสร้างสิ่งที่แทนความรู้ที่เป็นส่วนหนึ่งที่เป็นจริงและเป็นมโนภาพหรือจินตนาการขึ้นภายในสมอง

Laird (1990) ได้นิยามว่าเมนทอลโมเดล เป็นรูปแบบที่พัฒนาในสมอง ผู้เรียนแต่ละคนในขณะที่เรียนรู้และมีปฏิสัมพันธ์กับสถานการณ์การเรียนรู้

Halford (1993) กล่าวว่า เมนทอลโมเดล เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้ที่จะได้รับการกระตุ้นในขณะที่แก้ปัญหาเฉพาะ และจัดให้มีการวินิจฉัยและการปฏิบัติการที่เกิดขึ้นภายในสมอง อาจจะได้รับอิทธิพลจากพื้นฐานความรู้เดิม เมนทอลโมเดลอาจประกอบด้วยประพจน์หรือสิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้ในลักษณะมโนภาพ

Frederiksen, White,&Gutwill (1999) กล่าวว่า เมนทอลโมเดล หมายถึง สิ่งที่สร้างแทนความรู้ในความจำขณะทำงาน ที่สามารถดำเนินการโดยผู้เรียน ในการทำความเข้าใจระบบ แก้ปัญหา หรือคาดการณ์ หรือทำนายเหตุการณ์ต่างๆ บางคนอาจมีเมนทอลโมเดล สามารถแยกเป็นส่วนๆ เช่น เกี่ยวกับวิธีการหมุนวนของลูบของคอมพิวเตอร์ หรือ วิธีการที่กระแสไฟฟ้าไหล และการปฏิบัติการในวงจรไฟฟ้า นักจิตวิทยาทางด้านพุทธิปัญญา ตระหนักว่าเมนทอลโมเดล เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ในการพัฒนาความรู้และความเชี่ยวชาญ

Jonassen and Henning (1999) ได้นิยามความหมายของเมนทอลโมเดลว่า เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นแทนแนวคิด และการปฏิบัติการที่มนุษย์พัฒนาในขณะที่มีปฏิสัมพันธ์กับระบบที่ซับซ้อน

Colaric Susan (2000) กล่าวว่า เมนทอลโมเดล หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นใช้ในการอธิบายกระบวนการรู้คิด (Cognitive Process) ของมนุษย์ในการทำ ความเข้าใจ (Understanding) ความจริงภายนอก หรือวัตถุในโลก (Real world) และแปลความหมายลงสู่ สิ่งที่สร้างแทนภายในสมองและสร้างความเชื่อมโยง อ้างอิง และทำนาย ไปสู่โลกภายนอก

กล่าวโดยสรุป เมนทอลโมเดล (Mental models) เป็นสิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นแทนความรู้ภายในสมอง (Mental representation) เพื่อใช้ในการทำความเข้าใจเรื่องที่เราเรียน เป็นสิ่งที่สร้างความเชื่อมโยงระหว่างวัตถุ หรือ เหตุการณ์ ที่แท้จริงกับความเป็นนามธรรม (Abstract) คุณลักษณะของผู้เรียน ลักษณะเฉพาะของเนื้อหาวิชา (Specific domain of knowledge) จะส่งผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดล

1.2.3 ทฤษฎีประมวลสารสนเทศ (Information processing theory)

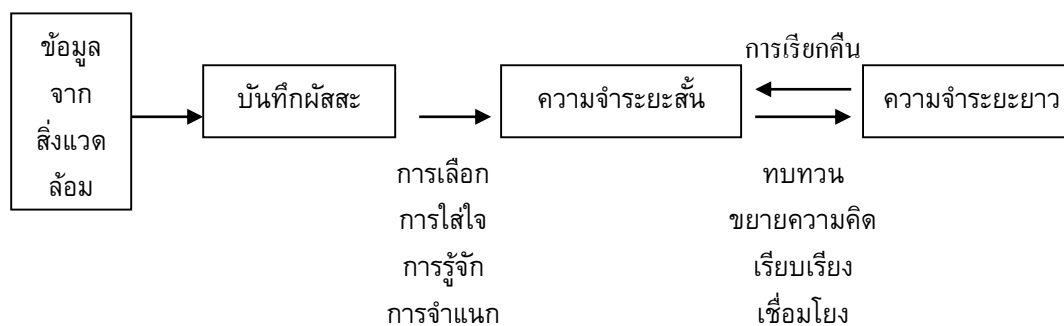
ทฤษฎีประมวลสารสนเทศ จะเป็นการอธิบายเกี่ยวกับการได้มาซึ่งความรู้ (Acquire) สะสมความรู้ (Store) การระลึกได้ (Recall) ตลอดจนการใช้ข่าวสารข้อมูล หรือกล่าวได้ว่าเป็น ทฤษฎีที่พยายามอธิบายให้เข้าใจว่ามนุษย์จะมีวิธีการรับข้อมูลข่าวสาร หรือความรู้ใหม่อย่างไร เมื่อ รับมาแล้วจะมีวิธีการประมวลข้อมูลข่าวสาร และเก็บสะสมไว้ในลักษณะใด ตลอดจนจะสามารถ เรียกความรู้นั้น กลับคืนมาใช้ได้อย่างไร ทฤษฎีนี้จัดอยู่ในกลุ่มพุทธิปัญญา (Cognitivism) โดยให้ความสนใจ เกี่ยวกับกระบวนการคิด การให้เหตุผลของผู้เรียน ซึ่งแตกต่างจาก ทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่ม พฤติกรรมนิยม (Behaviorism) ที่มุ่งเน้นพฤติกรรมที่สังเกตได้เท่านั้นโดยมิได้สนใจกับกระบวนการ คิดหรือกิจกรรมทางสติปัญญาของมนุษย์ (Mental activities) ซึ่งเป็นสิ่งที่นักจิตวิทยาในกลุ่ม พุทธิปัญญาตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องศึกษากระบวนการดังกล่าว ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่สามารถ สังเกตได้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความเป็นมา และแนวคิดของทฤษฎีประมวลสารสนเทศ

ในระหว่างปี ค.ศ. 1950-1960 ทฤษฎีการเรียนรู้ส่วนใหญ่มักจะเป็นการทดลองที่ให้หนู วิ่งในเขาวงกต ซึ่งนักจิตวิทยาหลายท่านมองเห็นว่าการทดลองดังกล่าวไม่สามารถที่จะช่วยในการอธิบายเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่ยากซับซ้อนของมนุษย์ได้ นักจิตวิทยาในกลุ่มหนึ่งของพุทธิปัญญา มองว่าความรู้เป็นสัญลักษณ์ (Symbolic) หรือการสร้างโครงสร้างทางปัญญา (Mental construction) ที่อยู่ในสมองของแต่ละบุคคล และการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ยอมให้สัญลักษณ์

ดังกล่าวลงไปหน่วยความจำที่ทำการประมวลสารสนเทศ ซึ่งแนวคิดนี้มาจากการพัฒนา ด้านคอมพิวเตอร์ที่สามารถประมวลผลข้อมูลที่ป้อนเข้ากระบวนการและผลลัพธ์ เรียกว่า “Information processing” ดังนั้น ตามแนวความคิดนี้ การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงปริมาณความรู้ของผู้เรียน ทั้งในด้านปริมาณและวิธีการประมวลสารสนเทศ (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2544) เรียกว่า ทฤษฎีประมวลสารสนเทศ (Information processing theory)

กล่าวโดยสรุป ทฤษฎีประมวลสารสนเทศ มุ่งเน้นที่จะศึกษา กระบวนการรู้คิด ลำดับขั้นตอนของการประมวลข่าวสาร และการเรียกความรู้ต่างๆ (Retrieve) จาก ความจำระยะยาวมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ Klausmeier (1985) ได้อธิบายกระบวนการรู้คิดในการประมวลสารสนเทศไว้



ภาพที่ 2.3 แสดงทฤษฎีประมวลสารสนเทศ (Information processing)

จากภาพ จะเห็นว่าเมื่อมีการปะทะกับสิ่งแวดล้อม มนุษย์เราจะมีกลไกในการรับรู้ ซึ่งได้แก่ การใส่ใจหรือ การรู้จัก ซึ่งจะเป็นสิ่งที่ช่วยในการเลือกข้อมูลที่ตนเองรู้จักหรือสนใจเข้าไป เก็บไว้ในความจำระยะสั้นหรือความจำช่วงระยะทำงาน ซึ่งการรับและการเก็บจะมีช่วง ระยะเวลา สั้นมาก เพียง 2-3 วินาทีเท่านั้น ดังนั้นวิธีการที่จะช่วยเก็บรักษาไว้ในความจำระยะสั้นให้ช่วงเวลายาวขึ้นหรือสามารถนำไปเข้ารหัส (Encode) แล้วนำไปเก็บไว้ในความจำระยะยาว และ

สามารถเรียกกลับมาใช้ได้นั้น ได้แก่ การทบทวน การทำซ้ำๆ (Rehearsal) การเรียบเรียงและ รวบรวม หรือจัดระเบียบหรือจัดหมวดหมู่(Organize) การขยายความหรือ ขยายความคิด (Elaborate)หรือเชื่อมโยงสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องเรียนใหม่กับสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว วิธีการต่างๆเหล่านี้ จะช่วยให้ ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย ซึ่งเป็นผลที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

สำหรับการนำหลักการของทฤษฎีประมวลสารสนเทศมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ นั้น ควรตระหนักถึงสิ่งที่ผู้เรียนเคยรู้มาก่อนที่ถูกบันทึกเก็บไว้ในความจำระยะยาว ซึ่งมีอิทธิพลกับการเรียนรู้ใหม่ (Siegler,1983) ดังนั้นเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเก็บบันทึกความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนรู้ไว้ในความจำระยะยาว และสามารถเรียกกลับมาใช้ได้ นั้นผู้สอนควรพยายามสร้างสะพานที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ผู้เรียนเคยรู้ มาก่อนกับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ โดยวิธีการต่างๆที่กล่าวมาแล้ว เช่น การทบทวน การทำซ้ำๆ (Rehearsal) การเรียบเรียงและ รวบรวม หรือการจัดหมวดหมู่ (Organize) การขยายความ หรือขยายความคิด (Elaborate) เป็นต้น เช่น การเรียนเรื่องรูปร่างลักษณะของจำนวนศูนย์ 0 ของเด็กระดับอนุบาล ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่เคยเรียนรู้มาก่อน ถ้าผู้สอนช่วยเชื่อมโยงเข้ากับสิ่งที่ผู้เรียนเคย รู้จักรูปร่างของศูนย์ 0 กับสิ่งที่ผู้เรียนเคยรู้จัก เช่น ไข่ ลูกโป่ง ลูกปิงปอง หรืออื่นๆ ที่ผู้เรียนเคยรู้จักมาก่อน อาจช่วยให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ในเรื่องดังกล่าวได้ดียิ่งขึ้น อาจสรุปได้ว่า ทฤษฎีประมวลสารสนเทศ (Information processing) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใหม่ และ กำลังกลายเป็นสิ่งที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง มุ่งเน้นลักษณะของผู้เรียนกับข้อมูลหรือสิ่งที่ผู้เรียนต้องเรียน ซึ่งอยู่ในกระบวนการเรียนรู้ โดยเน้นที่จะศึกษากระบวนการรู้คิดและลำดับขั้น ของการประมวลสารสนเทศของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งความจำระยะยาว และการเรียกข้อมูล ที่ได้เรียนรู้แล้วและเก็บอยู่ในความจำระยะยาวมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในทฤษฎีนี้ ได้แก่ การรับรู้ (Perception) การใส่ใจ (Attention) ความจำ (Memory) ความเข้าใจ (Understanding) เป็นต้น (สุมาลี ชัยเจริญ, 2548)

จากหลักการดังกล่าวผู้วิจัยนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบเครื่องมือทางปัญญาที่จะสนับสนุนผู้เรียนให้สามารถประมวลสารสนเทศเพื่อสร้างเมนทอลโมเดลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2.4 ทฤษฎีคอกนิตีฟโหลด (Cognitive load theory)

ทฤษฎีคอกนิตีฟโหลดได้รับการยอมรับและแพร่หลายเพิ่มขึ้นจากผลงานของ John Sweller นักจิตวิทยาชาวออสเตรเลีย จากมหาวิทยาลัย University of New South Wales ได้ทำการศึกษาการสอนโดยใช้โมเดลของหน่วยความจำซึ่งเรียกว่า ทฤษฎีคอกนิตีฟโหลด อันเป็นทฤษฎีที่อยู่บนพื้นฐานทฤษฎีประมวลสารสนเทศ (Information-processing concepts of memory) การพัฒนาสกีมา (Schema) และความเป็นอัตโนมัติของความรู้ในกรรมวิธี (Automaticity of procedural knowledge) ดังมีพื้นฐานที่สำคัญดังนี้

- ความจำในขณะปฏิบัติงาน(Working memory) ของมนุษย์มีขีดจำกัด นั่นคือ มนุษย์สามารถจดจำสิ่งๆต่างๆ ได้เพียงเล็กน้อยและในช่วงเวลาสั้นๆเท่านั้น คำกล่าวนี้อยู่บนพื้นฐานของข้อจำกัดในด้านการแสดงออกของมนุษย์และข้อจำกัดด้านความจุ (Capacity) ในการเรียนรู้

- มี 2 กลไกที่สามารถลดข้อจำกัดของความจำ(Limits of working)ในการทำงานได้ คือ 1) การสร้างสกีมา โดยการสร้างสกีมาจะทำให้เราจัดสารสนเทศที่เข้ามาให้เป็นกลุ่มที่มีความหมาย(Chunk) และ 2) ความเป็นอัตโนมัติของความรู้ในกรรมวิธี (Procedural knowledge)

กลไกแรกจะทำงานโดยเกี่ยวข้องกับกระบวนการประมวลผลและการทำความเข้าใจสารสนเทศ กลไกที่สองจะทำงานโดยเกี่ยวข้องกับการเกิดทักษะ กลไกแต่ละกลไกช่วยให้เราลดข้อจำกัดของความจำในการทำงานโดยการวาดภาพ (Imagery) ในการความจำในระยะยาว ซึ่งเป็นส่วนที่มีความละเอียดลออและมีศักยภาพ

โมเดลในการออกแบบการสอนของ Sweller นั้นอยู่บนพื้นฐานของหลักการที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. ข้อจำกัดของความจำในการทำงานของเราทำให้มีความยุ่งยากในการดูซ้ำองค์ประกอบของสารสนเทศหลายๆองค์ประกอบได้ในเวลาเดียวกัน

2. เมื่อองค์ประกอบหลายๆ องค์ประกอบของสารสนเทศมีปฏิสัมพันธ์กับสมอง องค์ประกอบเหล่านั้นจะต้องถูกนำไปสร้างสิ่งแทนในสมองพร้อมๆ กัน ด้วยเหตุนี้จะทำให้ผู้เรียนเกิดภาวะที่ต้องใช้ Cognitive load มากเกินไป อันเป็นภาวะคุกคามต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพการมีปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบสารสนเทศในระดับที่สูง และผลของการมีปฏิสัมพันธ์นั้น Cognitive load สามารถฝังติดอยู่ในเนื้อหาได้ ตัวอย่างเช่น การเรียนไวยากรณ์ทางภาษาย่อมเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของสารสนเทศมากกว่าการเรียนรู้คำศัพท์เพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตาม วิธีการนำเสนอและการสอนที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้เกิดผลที่ไม่ดี เช่น ทำให้ผู้เรียนต้องใช้ คognition ทรัพยากรมากในการ ถอดรหัส การแปลความ จากข้อความและภาพ ในการทำความเข้าใจเนื้อหาที่นำเสนอ

ทฤษฎีคognitionที่โหลดจะทำให้เกิดการคาดการณ์ที่เฉพาะเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ ดังนี้

- เนื้อหาง่ายๆ (Simple content) คือ เนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบที่มีปฏิสัมพันธ์ด้วยน้อยมาก กรณีนี้ วิธีการสอนที่เหมาะสม จะไม่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถปรับเนื้อหา และการจัดการสอนที่เหมาะสม สามารถทำให้เกิดการประมวลสารสนเทศได้ง่ายภายในความจำในการทำงาน (Working memory)

- เนื้อหาที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแต่ละองค์ประกอบในระดับสูง (Content containing high levels of interactivity) นั้นไม่สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านวิธีการสอนที่ไม่เหมาะสม หรืออาจกล่าวได้ว่า วิธีการสอนที่นำมาใช้ในเนื้อหาดังกล่าว ต้องคำนึงถึงว่า ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้กระบวนการประมวลผลที่เป็นพิเศษ ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม ควรต้องตระหนักถึงข้อจำกัดของความจำในการทำงานของผู้เรียน ถ้ามีฉะนั้น การเรียนรู้ นั้นอาจจะไม่สามารถเกิดขึ้น

ทฤษฎีคอกนิทีฟโพลดของ Sweller ทำให้เกิดข้อกำหนดเกี่ยวกับวิธีการสอนดังต่อไปนี้

- วิเคราะห์ความสนใจความต้องการ ต้องเลือกวิธีการสอนอย่างระมัดระวัง วิธีการของ sweller ได้กำหนดองค์ประกอบ และจากนั้นได้ถือว่าจำนวนองค์ประกอบนั้นเป็นสารที่ใช้ในการสอน ปัญหาในการประมวลผลเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนเผชิญกับความแตกต่างขององค์ประกอบหลายๆองค์ประกอบในเวลาเดียวกัน

- สิ่งที่น่ามาใช้ในการนำเสนอ (Representation) ที่มีการหลอมจนเป็นสิ่งเดียวหรือปะติดปะต่อกันจนเป็นอันเดียว ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนพุ่งความสนใจไปจุดใดจุดหนึ่งมากกว่าแบ่งความสนใจออกเป็น 2 ส่วน ยกตัวอย่างเช่น ระหว่างไดอะแกรมกับข้อความ และไดอะแกรมกับข้อความนั้นไม่ได้จัดวางไว้ใกล้ตำแหน่งของสิ่งที่กล่าวถึง อาจทำให้การประมวลสารสนเทศเกิดขึ้นได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพ

- จัดสิ่งที่มากเกินไป ถ้ามีการอธิบายไดอะแกรมด้วยข้อความที่มากเกินไปจะทำให้ลดการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

- ให้ผู้เรียนได้สำรวจปัญหาอย่างเป็นระบบ แทนที่จะให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดซ้ำๆ ตามตำรา

- ในการสอนโดยใช้สื่อประสม ควรมีการนำเสนอภาพเคลื่อนไหว (Animation) และการนำเสนอเสียงบรรยาย (และ/หรือ การอธิบายด้วยข้อความ) ในขณะเดียวกันมากกว่าที่จะนำเสนอทีละอย่างเป็นลำดับไป

- ใช้ การแสดงตัวอย่างเป็นทางเลือกเพื่อนำไปสู่วิธีการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทฤษฎีคอกนิทีฟโพลดมีความสำคัญอย่างมากในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาที่ซับซ้อน อย่างเช่นวิชาออกแบบการสอนที่ใช้ในศึกษาในครั้งนี้ เพราะการเรียนรู้เนื้อหาที่ซับซ้อนผู้เรียนต้องใช้ความพยายามอย่างมากเพื่อสร้างเป็นเมนทอลโมเดลของตนเอง ที่อาจส่งผลต่อการใช้ปริมาณของคอกนิทีฟโพลดมากเช่นกัน ผลนี้อาจ

ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถสร้างเมนทอลโมเดลได้หรือสร้างแบบคลาดเคลื่อน ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ จึงได้นำหลักการของคอกนิทิฟโหลดมาใช้ในการออกแบบเพื่อลดการทำงานภายใต้ข้อจำกัดของความจำขณะปฏิบัติงาน (Working memory) โดยการจัดกลุ่มสารสนเทศ (Chunking) การนำศักยภาพของมัลติมีเดียที่สามารถนำเสนอได้ทั้งภาพทั้งเสียงในขณะเดียวกัน โดยการสร้างและนำเสนอเนื้อหาในลักษณะของโมเดลเชิงมโนทัศน์จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างเมนทอลโมเดลได้ง่ายขึ้น นอกจากการยังเป็นพัฒนาไปสู่ความเป็นผู้เชี่ยวชาญที่สามารถประมวลสารสนเทศได้อย่างเป็นอัตโนมัติ

1.2.5 ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางพุทธิปัญญา (Cognitive flexibility theory)

ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางพุทธิปัญญานี้ได้รับการพัฒนาเพื่อช่วยแก้ปัญหาในสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เพื่อส่งเสริมการได้มาซึ่งความรู้ระดับสูง (Advanced knowledge) สิ่งที่ทำให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนรวมทั้ง การลอคคิตที่จะทำให้เกิดความเข้าใจได้ง่าย ๆ ในแนวคิดที่สำคัญหนึ่งๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขอบข่ายความรู้ที่มีความซับซ้อนทางความคิดอย่างมาก (Feltovich, Spiro & Coulson, 1989) การออกแบบการสอนจำนวนมาก ที่จะพยายามแบ่งแยกชิ้นส่วนของเนื้อหาความรู้ออกเป็นส่วนย่อยๆ ที่เรียกว่า ทำให้เนื้อหามีความง่าย (Oversimplifies) เพราะนักออกแบบการสอน (Instructional designer) มีความเชื่อว่าเป็นไปไม่ได้ที่จะสอนเนื้อหาที่มีความซับซ้อนและยากๆ ให้แก่ผู้เรียนที่เป็นผู้เริ่มฝึกหัด (Novices) ซึ่งมีโครงสร้างความรู้เดิมไม่เพียงพอ ดังนั้นการออกแบบที่ทำให้เนื้อหามีความง่าย จะทำให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายและสามารถเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่อย่างจำกัดได้ ความเชื่อนี้ก่อให้เกิดผลเสียอย่างมากต่อผู้เรียน เพราะจะทำให้ผู้เรียนทำการเรียนรู้หรือทำความเข้าใจในระดับผิวเผินเกี่ยวกับความรู้ที่เรียน เพราะการทำให้เนื้อหาที่ยากและซับซ้อนนั้นมีความง่ายลงโดยการแบ่งเป็นส่วนย่อยๆ นั้น จะทำให้ความซับซ้อนในส่วนขอบเขตความรู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับสภาพจริง (Relevant

world knowledge) ถูกกรองออกไปจนหมดแทนที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากองค์ความรู้ที่มีความซับซ้อนที่มีการเชื่อมโยงแนวความคิดอย่างหลายที่สัมพันธ์กับสภาพบริบทจริงที่ตนเองเผชิญ อันจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) ซึ่งเป็นวิธีการที่สำคัญวิธีหนึ่งในการพัฒนาผู้เรียนไปสู่การมีเมทาคอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ (Expertise)

กระบวนการที่ทำให้เกิดการเรียนรู้แบบง่าย ๆ นี้จะใช้วิธีการนำเสนอตัวอย่าง กรณีศึกษาและการอุปมาอุปมัย การให้มโนทัศน์และการนำความรู้ไปใช้ในสิ่งแวดล้อมอย่างง่าย ๆ ก็คือนำเสนอหรือจัดมโนทัศน์ที่เป็นหลักการทั่วไป (General) ดังนั้นความรู้ที่สอนจึงเป็นความรู้แบบสำเร็จรูป (Prepackaged knowledge) ที่เตรียมไว้พร้อมกับความน่าเชื่อถือและตรงตามกฎเกณฑ์ของเนื้อหา อย่างไรก็ตามความรู้ที่ได้มาจากแนวทางนี้เป็นความรู้ที่ไม่ยืดหยุ่น นั่นก็คือเป็นหลักการ ข้อเท็จจริงที่ปราศจากบริบท อาจทำให้เป็นการยากที่ผู้เรียนจะประยุกต์ความรู้ที่ได้มาเข้ากับสถานการณ์อื่นๆนอกเหนือจากสิ่งที่เรียนได้ (Spiro, Vispoel, Schmitz, Samarapungavan, & Boerger, 1987)

ความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบสำเร็จรูป และที่ได้จากกฎเกณฑ์ต่างๆ ของรูปแบบการสอน เป็นความรู้ที่แยกจากบริบท หรือมีแต่หลักการ ข้อเท็จจริง ที่ปราศจากบริบท (Decontextualization) จะเป็นความรู้หรือทักษะที่เมื่อได้มาแล้วสามารถเชื่อมโยง ถ่ายทอดหรือประยุกต์เข้ากับบริบทที่แตกต่างกันไปได้ในทันที ในทางตรงกันข้ามทฤษฎีการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นจะเน้นบทบาทของบริบท เนื่องจากแนวคิดที่ว่าข้อมูลที่ได้มาจากบริบทที่เกิดขึ้นจริงในโลกจะฝังแน่นในความทรงจำได้ดีกว่า และผลการเรียนรู้จะกว้างขวางครอบคลุม มีความหมายมากยิ่งขึ้นสำหรับตนเองมากยิ่งขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถถ่ายโยง (Transfer) ความรู้นั้นได้ทั้งอย่างกว้างขวางและความแม่นยำสูงกว่าด้วย (Spiro et al., 1991)

การออกแบบการสอนเพื่อส่งเสริมการได้มาซึ่งความรู้ขั้นสูง (Advance knowledge acquisition) เป็นสิ่งที่ยากเพราะว่าขอบข่ายความรู้ที่ซับซ้อน (Ill-structure) ความรู้ที่ซับซ้อนนี้มาจากแนวคิดที่มีการนิยามยังไม่ชัดเจน ซึ่งมักจะมี

การอ้างเหตุผลที่หลากหลายตลอดจนมีบรรทัดฐานที่ไม่ชัดเจน นักออกแบบการสอนแบบเก่าส่วนใหญ่ จะปฏิบัติกับข้อบ่งชี้ความรู้ที่มีโครงสร้างง่ายๆ (Well-structure) ไม่ซับซ้อน เช่น เป็นลำดับ หรือขั้นตอนที่ชัดเจน กล่าวคือมักจะพรรณนาความรู้เหล่านี้ให้เป็นกลุ่มของเหตุการณ์อย่างเด่นชัดและมีความน่าเชื่อถือ แต่อย่างไรก็ตามเหตุการณ์และปรากฏการณ์ส่วนใหญ่ในโลกนี้มีแนวโน้มที่ได้รับการนิยามอย่างคลุมเครือมีหลักการอยู่เล็กน้อยเท่านั้นที่สามารถคาดการณ์ต่างๆตลอดจนปฏิบัติการที่จะเกิดขึ้นได้ในโลกปัจจุบัน ไม่มีกรณีศึกษาใดๆที่ง่าย กรณีศึกษาจะทำให้เข้าใจผิดได้ง่ายและแถมมบบางอย่างในกรณีต่างๆนั้นมีความสำคัญแตกต่างกันเมื่อปรากฏอยู่ในบริบทที่แตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้กรณีต่างๆจึงเกิดขึ้นแตกต่างกันอันเนื่องมาจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น (Spiro et al., 1987,1988)

เพื่อให้การเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนได้มาซึ่งความรู้ขั้นสูง ทฤษฎีการเรียนรู้แบบยึดหยุ่นนี้จึงพยายามหลีกเลี่ยงการออกแบบการสอนที่แบ่งชิ้นส่วนของความรู้ออกเป็นส่วยย่อยๆ ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ง่ายเกินไป ที่เรียกว่า Oversimplifies (Spiro et al.,1988) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาส่งเสริมเมนทอลโมเดลของผู้เชี่ยวชาญ โดยการนำไปเป็นพื้นฐานในการพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างเมนทอลโมเดลอย่างผู้เชี่ยวชาญ โดยออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่มีความซับซ้อน มีการเชื่อมโยงความรู้ในหลายๆ ความคิดรวบยอด และการเสนอปัญหาที่สอดคล้องกับสภาพจริงในหลายๆ แง่มุม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสะท้อนความซับซ้อนของสิ่งต่างๆ เนื้อหาต่างๆที่ผู้เรียนได้ประสบเป็นประจำในชีวิตจริง มากกว่าเป็นการทำการฝึกปฏิบัติตามตัวอย่าง ปัญหาที่คัดเลือกมาอย่างดีและจำลองแบบการตัดสินใจจากปัญหานั้นๆ การที่ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจสถานการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริงนั้นผู้เรียนจะต้องเชื่อมโยงความแตกต่างในการตีความเรื่องต่างๆเข้าด้วยกัน การถ่ายโยง(Transfer) ความรู้ที่ได้มาเข้ากับสถานการณ์ใหม่ๆ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น จำเป็นต้องเข้าใจแนวคิดที่หลากหลาย ซึ่งได้มาจากการประยุกต์ใช้หลัก

ความเหมือนและความแตกต่าง ซึ่งหลักการนี้ถูกนำไปสู่การออกแบบเป็นกรณีใกล้เคียง(Related case)ที่จะประกอบไปด้วยกรณีศึกษาต่างๆที่มีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าไปเรียนรู้และสร้างความเชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งจะทำให้สิ่งที่เรียนรู้นั้นมีความหมายต่อตนเอง และสามารถถ่ายโยงไปใช้ในบริบทปัญหาอื่นๆที่จะเผชิญต่อไปได้

ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางพุทธิปัญญา นี้สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Jonassen, D. H. ,1991) กล่าวคือ เน้นการสอนแบบมีกรณีศึกษาหลากหลายกรณีมากกว่าการใช้กรณีศึกษาเพียงกรณีเดียว ทั้งนี้ก็ด้วยเหตุผลสำคัญที่ว่า กรณีศึกษาที่หลากหลายเหล่านี้จะช่วยสะท้อนภาพเนื้อหาขององค์ความรู้นั้นๆ ดังนั้นยังมีกรณีศึกษาหลากหลายเท่าใด ก็ยิ่งจะทำให้แนวคิดต่างๆนั้นได้รับการสนับสนุนมากเท่านั้น นอกจากนี้โลกแห่งความเป็นจริง ขอบข่ายความรู้ที่มีความซับซ้อนและมีโครงสร้างที่ซับซ้อน จึงสามารถไข่มุมมองหรือหัวข้อที่หลากหลายในแต่ละกรณีศึกษามาอธิบายให้เห็นภาพได้ และการใช้กรณีศึกษาหลากหลายนี้เองยังเป็นสิ่งที่สนับสนุนให้เกิดการประยุกต์เนื้อหาต่างๆเพื่อให้เกิดความรู้ได้ ในกระบวนการเชื่อมโยงมุมมองต่างๆในกรณีศึกษาที่เกิดขึ้นจริงนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องทำการตีความจากข้อเท็จจริงด้วยตนเอง ดังนั้นการสอนจากครูจึงไม่เกิดประโยชน์เท่ากับการที่ผู้เรียนเป็นผู้ตีความจากประสบการณ์ของตน และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะสามารถถ่ายโยงความรู้นั้นๆไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ๆได้

1.2.6 การนำพื้นฐานทฤษฎีทางพุทธิปัญญาไปใช้ในการออกแบบเพื่อส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดล

ในการศึกษาครั้งนี้จะพิจารณาการออกแบบตามแนวทฤษฎีพุทธิปัญญาที่เอื้อต่อการพัฒนาเมนทอลโมเดล คือ

(1) การออกแบบสาร (Message design) ในที่นี้จะพิจารณาถึงวิธีการ (Method) ที่นำไปใช้ในการออกสารที่กระตุ้นรูปแบบการทำความเข้าใจของผู้เรียนในขณะสร้างความรู้ ซึ่ง Mayer (1996) ได้เสนอแนะว่า การเรียนรู้ที่เน้น

การสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์นั้นขึ้นอยู่กับภาระกระตุ้น (Activation) กระบวนการรู้คิดต่างๆในผู้เรียนระหว่างการเรียนรู้ รวมถึงการเลือกสารสนเทศที่มีความสัมพันธ์กัน การจัดระเบียบสารสนเทศที่ได้รับและการบูรณาการสารสนเทศที่ได้รับเข้ากับความรู้ที่มีมาก่อน (Existing knowledge) Mayer (1996) อ้างว่าการวิเคราะห์หลักการที่กล่าวมานี้ คือ SOI model เพื่อเน้นกระบวนการรู้คิด 3 กระบวนการที่สำคัญในการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ โดย S หมายถึง การเลือก (Selecting) กระบวนการเลือกสารสนเทศที่มีความเกี่ยวข้องสำหรับกระบวนการที่จะเกิดขึ้นต่อจากกระบวนการนี้ เมื่อข้อความและรูปภาพถูกนำเสนอไปยังผู้เรียนในสถานการณ์ ผู้เรียนจะสร้างสิ่งแทนสารสนเทศเหล่านั้นแบบย่อยๆในความจำขณะรับรู้ เนื่องจากระบบประมวลสารสนเทศของมนุษย์มีขีดจำกัด ดังนั้นจะมีสิ่งแทนสารสนเทศเหล่านั้นเพียงบางส่วนจะถูกเก็บรักษาไว้ในความจำขณะปฏิบัติงานเพื่อเข้าสู่กระบวนการที่จะเกิดขึ้นต่อไป ดังนั้นกระบวนการรู้คิดที่สำคัญคือ การเลือกสารสนเทศที่เกี่ยวข้องไปเก็บรักษาไว้ในความจำขณะปฏิบัติงานของผู้เรียน ซึ่งสามารถใช้เทคนิคต่างๆต่อไปนี้ สามารถนำมารวมกันใน Text-based message ได้คือ (a) การใช้หัวข้อ อักษรเอียง อักษรหนา อักษรขนาดใหญ่ขึ้น จุดลูกศร ไอคอน การขีดเส้นใต้ ทำกรอบและเน้นข้อความ เพื่อเน้นสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง (b) ใช้คำถามเสริมและการบอกวัตถุประสงค์ของการสอน เพื่อเน้นสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง O หมายถึง การจัดระเบียบ (Organization) การจัดระเบียบสิ่งแทนเสียง(Verbal representation)ที่ถูกเลือกเข้าไปในสิ่งแทนคำพูดที่สอดคล้องกันและจัดระเบียบสิ่งแทนสัญลักษณ์ภาพที่ถูกเลือกเข้าไปในยังสิ่งแทนรูปภาพที่สอดคล้องกัน ซึ่ง Kintsch (1988) ได้อธิบายถึงกิจกรรมนี้ว่าเป็นการสร้างรูปแบบสถานการณ์จากสารสนเทศที่ถูกนำเสนอ ภาพที่เราเห็นที่ถูกเก็บไว้จะถูกเชื่อมโยงโดยการเชื่อมโยงอย่างเหมาะสม (เช่น สาเหตุและผลที่เกิดขึ้น) และสิ่งแทนคำพูดที่ถูกเก็บไว้จะถูกเชื่อมโยงเชื่อมโยงโดยการเชื่อมโยงอย่างเหมาะสม (เช่น สาเหตุและผลที่เกิดขึ้น) กิจกรรมนี้เกิดขึ้นที่ความจำขณะปฏิบัติงาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับปริมาณที่จำกัดของทรัพยากรสำหรับการประมวลผล โดยผลลัพธ์ของ

กระบวนการนี้ คือ การสร้างสิ่งแทนความเข้าใจที่เป็นรูปภาพรูปภาพที่เป็นเรื่องราว (หรือ รูปแบบการทำความเข้าใจที่เป็นรูปภาพ (Pictorial mental model)) และการสิ่งแทนความเข้าใจที่เป็นพูด (หรือ รูปแบบการทำความเข้าใจที่เป็นคำพูด (Verbal mental model)) ซึ่งสามารถส่งเสริมได้โดยใช้โครงร่าง หัวข้อ และคำชี้แนะ เพื่อเป็นเครื่องหมายในการจัดองค์ประกอบของบทเรียน นอกจากนี้ การใช้ตำราที่มีโครงสร้างที่สามารถช่วยในการทำความเข้าใจได้ก็เป็นเรื่องสำคัญ เราสามารถช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความรู้เดิมและช่วยกระตุ้นสิ่งแทนความเข้าใจของเนื้อหาที่ร่วมกันหลายๆอันได้อย่างไร I หมายถึง การบูรณาการ (Integrating) ผู้เรียนสร้างการเชื่อมโยงแบบ 1: 1 ระหว่างองค์ประกอบที่สอดคล้องกันของสิ่งแทนรูปภาพและคำพูด ซึ่งผู้เรียนสร้างขึ้นโดยการใช้ความรู้เดิม ซึ่งสามารถส่งเสริมได้โดยการจัดมโนติล่วงหน้า (Advance organizer) การแสดงภาพประกอบ (Illustration) การยกตัวอย่าง (Worked-out examples) และคำถามแบบขยายความคิด (Elaborative questions) เพื่อส่งเสริมการบูรณาการความรู้ ตัวอย่างเช่น วิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้อ่านเชื่อมโยงตำรากับความรู้ที่มีมาก่อนของผู้อ่าน คือ การแสดงให้เห็นถึงเส้นที่เชื่อมโยงแต่ละขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกัน SOI model จะเน้นที่การออกแบบสารการสอน (Fleming & Levie, 1993) เช่น บทความในหนังสือเรียน การบรรยาย และโปรแกรมมัลติมีเดีย สื่อเหล่านี้ได้กลายมาเป็นสิ่งที่ใช้ง่ายถึงแม้ว่ายังไม่ได้รับการรับรอง เป้าหมายของการปฏิวัติมาเป็นแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์อยู่บนพื้นฐานที่ว่าสื่อเหล่านี้ถูกพัฒนาบนพื้นฐานแนวคิดมุมมองการเรียนรู้แบบดั้งเดิมที่เน้นการถ่ายทอดสารสนเทศ อย่างไรก็ตาม สิ่งแวดล้อมเหล่านี้สามารถสนับสนุนการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในขอบเขตที่ว่าสารการสอนลักษณะต่างๆนั้น สามารถถูกออกแบบเพื่อส่งเสริมกระบวนการประมวลผลทางปัญญาอย่างเต็มตัวของผู้เรียน เราสามารถส่งเสริมผู้เรียนให้มุ่งความสนใจไปที่ส่วนที่สำคัญของสารสนเทศที่เกี่ยวข้องมากที่สุดในบทเรียนในหนังสือ คำบรรยายประกอบการเรียนการสอนหรือการนำเสนอด้วยสื่อประสมได้อย่างไร ขั้นตอนสุดท้ายในกระบวนการเรียนรู้ที่ Mayer ได้อธิบายไว้ คือ

การเข้ารหัส ซึ่งมีการสร้างสิ่งแทนความรู้ (Mental representation) ในความจำ ขณะปฏิบัติงานแล้วถูกเก็บในความจำระยะยาวเพื่อเก็บรักษาไว้อย่างคงทนถาวร ถึงแม้ว่าระยะนี้จะเน้นเกี่ยวกับความคิดรวบยอดเดิมของการเรียนก็ตาม ในมุมมองของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มุ่งเน้นบทบาทของกระบวนการรู้คิดเพื่อใช้ในการสร้างความรู้ในความจำขณะปฏิบัติงาน ดังเช่น การเลือก การจัดระเบียบ การบูรณาการ นอกจากนี้ที่กล่าวมาแล้วในกระบวนการสร้างความรู้อย่างต้องการการเรียบเรียงและประสานองค์ประกอบของกระบวนการเหล่านี้ ซึ่งเรียกว่า กระบวนการรู้เกี่ยวกับความคิดของตนเองหรือการควบคุมเกี่ยวกับการปฏิบัติตนเอง

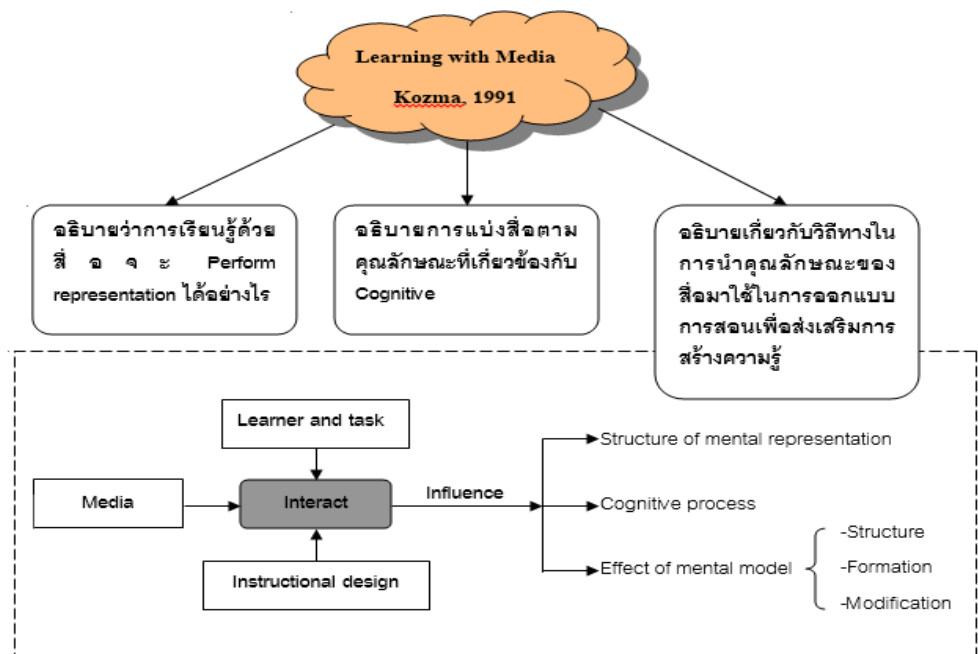
(2) ระบบสัญลักษณ์ของสื่อ (Media symbol system) เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้ เพราะระบบสัญลักษณ์ของสื่อแต่ละประเภทจะส่งผลต่อการกระตุ้นเมนทอลโมเดลในขณะที่ผู้เรียนสร้างความรู้ ในแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับเมนทอลโมเดล สื่อจะถูกจำแนกความแตกต่างโดยคุณลักษณะของเทคโนโลยี ระบบสัญลักษณ์สื่อ (Media symbol system) และความสามารถในการประมวลสารสนเทศ คุณลักษณะเหล่านี้สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนรู้ จะพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างระบบสัญลักษณ์ของสื่อกับสิ่งที่สร้างแทนความรู้ในสมอง (Representation) หรือเมนทอลโมเดล ระบบสัญลักษณ์ของสื่อ เป็นลักษณะที่ปรากฏ หรือเป็นส่วนประกอบ เช่น คำ หรือภาพ ตัวอย่างเช่นสมรรถนะของโทรทัศน์ คือสามารถที่จะนำเสนอทั้งภาพเคลื่อนไหวและเสียง และวิธีการในการประมวลสารสนเทศที่อาศัยสมรรถนะของสื่อหรือปรับเปลี่ยนคุณสมบัติที่เป็นพลวัตรของเมนทอลโมเดลของผู้เรียน อันจะนำไปสู่การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เมนทอลโมเดลหรือสิ่งที่สร้างแทนความรู้ที่มาจากลักษณะสัญลักษณ์ต่างๆ หรือโครงสร้างที่ตรงกับวัตถุและเหตุการณ์จริงในโลก และความเป็นนามธรรม ตัวอย่างเช่น วัตถุ และเหตุการณ์ ที่มีการจัดความสัมพันธ์กับกิจกรรมของมนุษย์ (การตีลูกบอล) ที่มีความสัมพันธ์กับความเป็นนามธรรม(แรง) นี่เป็นสิ่งที่สามารถอธิบายได้หลายลักษณะ เช่น การอธิบายเป็นภาษา แผนภาพ กราฟ และอื่นๆ ในการทบทวนวรรณกรรมจะเสนอความสัมพันธ์ผลทางด้านพุทธิปัญญาในการเรียนรู้

จากสื่อที่แตกต่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลที่เกี่ยวกับการสร้างเมนทอลโมเดล ในที่นี้เกี่ยวกับคุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ ซึ่งพบว่าระบบสัญลักษณ์สื่อของคอมพิวเตอร์และความสามารถในการประมวลสารสนเทศ เป็นสิ่งที่แยกความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์กับสื่ออื่นๆ คอมพิวเตอร์สามารถแปลงสารสนเทศจากระบบสัญลักษณ์สื่อหนึ่งไปสู่ระบบสัญลักษณ์สื่ออื่นๆ ผู้เรียนสามารถพิมพ์นอกจากนี้ยังสามารถยังสามารถทำในรูปสมการ ค่าจำนวน สัญญาณอนาลอก และสามารถเปลี่ยนเป็นกราฟ คอมพิวเตอร์สามารถช่วยผู้เรียนในการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างสัญลักษณ์กับวัตถุในโลกที่แท้จริง ความสามารถในการประมวลสารสนเทศของคอมพิวเตอร์สามารถช่วยผู้เริ่มฝึกหัด (Novice) ในการสร้างเมนทอลโมเดลเพื่อที่จะนำไปสู่ ความเป็นผู้เชี่ยวชาญ (Expert) นอกจากนี้ยังช่วยสร้างสิ่งที่สร้างแทนความรู้ขึ้นภายในสมองในลักษณะทั้งในลักษณะที่เป็นสัญลักษณ์และพลวัตร รวมถึงกระบวนการ

ในบางครั้งการพัฒนาเมนทอลโมเดลด้วยตัวของผู้เรียนอาจไม่สามารถเกิดขึ้นได้ในทันที เมื่อผู้เรียนต้องทำความเข้าใจในทักษะหรือปรากฏการณ์ที่ซับซ้อน การเกิด และแม้กระทั่งการปรับเปลี่ยนเมนทอลโมเดลให้ดีขึ้น ซึ่งครูผู้สอนสามารถที่จะออกแบบสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เพื่อช่วยกระตุ้นในการสร้างและการปรับเปลี่ยนเมนทอลโมเดลให้ดีขึ้น วิธีการที่เป็นข้อเสนอแนะที่จะช่วยผู้เรียนในการพัฒนาเมนทอลโมเดลที่ดี คือการจัดเชิงมโนทัศน์ในขณะที่เมนทอลโมเดลปรากฏภายในสมองของผู้เรียนเชิงมโนทัศน์เป็นเครื่องมือที่ครูเป็นผู้นำเสนอโดยอาศัยคุณลักษณะของสื่อ (Media attribution) และระบบสัญลักษณ์ของสื่อ (Media symbol system) ดังเช่น ภาพเคลื่อนไหว (Animation) การนำเสนอโดยวิธีทัศน์ในการจัด เชิงมโนทัศน์ที่จะช่วยพัฒนาเมนทอลโมเดลและนี่เองสามารถที่จะเสนอแนะได้ว่า เทคโนโลยีมีลัดมีเดีย ที่มีศักยภาพเป็นเลิศสำหรับภาพเคลื่อนไหว แผนภาพ และอื่นๆ มีศักยภาพสำหรับการพัฒนารูปแบบการทำความเข้าใจของมนุษย์ (Jih & Reeves, 1992; Jonassen & Henning, 1999; Mayer, 1992; Seel, 1992; White, 1993; สุมาลี, 2547)

2. การเรียนรู้ด้วยสื่อ

การศึกษาครั้งนี้จะอาศัยพื้นฐานของ Kozma (1991) เกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยสื่อที่จะส่งเสริมหรือช่วยในกระบวนการสร้างสิ่งแทนความรู้ (representation) ซึ่งก็หมายถึงการสร้างเมนทอลโมเดล (Mental model) นั้นเอง สำหรับกระบวนการนี้ในบางครั้งอาจจะเกิดขึ้นโดยผู้เรียนและบางครั้งอาจจะเกิดขึ้นโดยสื่อ บทความนี้ได้ทบทวนงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยสื่อชนิดต่างๆ ประกอบด้วย หนังสือ โทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ และสิ่งแวดลอมแบบมัลติมีเดีย นอกจากนี้ยังได้จำแนกสื่อตามคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องทางพุทธิปัญญา (Cognitive) ของมนุษย์ ได้ 3 ลักษณะคือ (1) ตัวเทคโนโลยี (It's technologies) (2) ระบบสัญลักษณ์ (Symbol system) (3) ความสามารถทางกระบวนการ (Processing capabilities) โดยในบทความนี้จะนำเสนอผลการศึกษาที่จะแสดงให้เห็นภาพเกี่ยวกับวิถีทางที่จะนำคุณลักษณะของสื่อทั้งสามแบบมาใช้ในการออกแบบการสอนให้ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนและลักษณะของภารกิจที่มีผลให้เกิดการสร้าง mental representation และ cognitive process ได้อย่างไร โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะให้ความสนใจเป็นพิเศษเกี่ยวกับผลของคุณลักษณะของสื่อเกี่ยวกับโครงสร้าง (Structure) การสร้าง (Formation) และการเปลี่ยนแปลง (Modification) ของเมนทอลโมเดล



2.1 การนิยามสื่อทางเทคโนโลยีการศึกษา

โดยทั่วไปแล้วเรามักจะได้ยินเพียงว่าการให้ความหมายของสื่อนั้นกำหนดเฉพาะว่าเป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนการจัดการเรียนรู้เท่านั้นและมักจะได้ยินว่าสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาไม่มีศาสตร์ที่เป็นของตนเอง ความเข้าใจดังกล่าวนั้นอาจคลาดเคลื่อนไปเพราะแท้จริงแล้วเทคโนโลยีการศึกษาและสื่อการศึกษานั้นมีหลักการและศาสตร์ของตนเองที่ลุ่มลึก ซึ่งนักการศึกษาส่วนใหญ่มองข้ามไป ดังจะเห็นได้จากนิยามสื่อที่จะนำเสนอต่อไปนี้

สื่อแต่ละชนิดสามารถที่จะนิยาม หรือแยกความแตกต่าง โดยเทคโนโลยีของสื่อชนิดนั้นๆ (It's technology) ระบบสัญลักษณ์ของสื่อ (Symbol system) และความสามารถในการประมวลสารสนเทศ (Processing capabilities)

2.1.1 เทคโนโลยีของสื่อ (It's technology) เป็น คุณลักษณะที่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนของสื่อชนิดนั้นๆ ได้แก่ ลักษณะที่เป็นกลไก

(Mechanic) เช่น การทำงานของโทรทัศน์หรือ อาจเป็นอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics) ได้แก่ การทำงานของคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่กำหนดหน้าที่ (Function) นอกจากนี้ รูปร่าง และลักษณะทางกายภาพอื่นๆซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นคุณลักษณะโดยทั่วไป ที่ใช้ในการแบ่งแยกประเภทของสื่อ ได้แก่ โทรทัศน์ วิทยุ และอื่นๆ ผลเชิงพุทธิปัญญา(Cognitive effects)ของคุณลักษณะดังกล่าวทั้งที่เป็นผลโดยอ้อม ได้แก่ คุณลักษณะ ดังเช่น ขนาด รูปร่าง และน้ำหนัก อาจเป็นผลส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเรียนด้วยหนังสือ(Book) มากกว่าคอมพิวเตอร์ ในขณะที่นั่งรถบัส ถึงแม้ว่าแนวโน้มเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะมีขนาดเล็กลง น้ำหนักเบา และราคาลดลงก็ตาม รวมทั้งผลทางพุทธิปัญญาโดยตรงได้แก่ ขนาดและความละเอียดของหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งส่งผลต่อการอ่านข้อความจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ทำได้ยากกว่าอ่านข้อความจากหนังสือเป็นต้น ซึ่งจัดว่าส่งผลโดยตรงต่อพุทธิปัญญาของผู้เรียนมากกว่า ขนาด รูปร่าง และน้ำหนัก ซึ่งถือว่าส่งผลโดยอ้อม

นอกจากนี้ ผลเบื้องต้นของเทคโนโลยีเทคโนโลยีของสื่อแต่ละชนิด อาจเป็นสิ่งที่ช่วย หรืออาจเป็นข้อจำกัด ของความสามารถของสื่อ ได้แก่ ระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่สามารถใช้และกระบวนการที่สื่อสามารถทำงานได้ ตัวอย่างเช่น คอมพิวเตอร์ที่มีบอร์ดกราฟิก หรือบอร์ดที่สามารถสังเคราะห์คำพูดสามารถใช้สัญลักษณ์ที่แตกต่างในการนำเสนอ ซึ่งคอมพิวเตอร์ที่ไม่มีบอร์ดกราฟิกไม่สามารถทำงานได้ในลักษณะดังกล่าว สำหรับคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยความจำเพียงพอสามารถที่จะใช้ระบบเชี่ยวชาญ(Expert system) ซึ่งสามารถประมวลสารสนเทศได้อย่างหลากหลายวิธีการซึ่งคอมพิวเตอร์ประเภทที่มีหน่วยความจำไม่เพียงพอ จะไม่สามารถทำงานในลักษณะดังกล่าวได้ ซึ่งระบบสัญลักษณ์และกระบวนการดังกล่าวจัดว่าเป็นผลเชิงพุทธิปัญญา หรือ Cognitive effects มากกว่า คุณลักษณะทางเทคโนโลยีเอง นั้นแสดงให้เห็นว่า คุณลักษณะทางเทคโนโลยีของสื่อ มีผลเชิงพุทธิปัญญา หรือ Cognitive effects ทั้งทางโดยตรงและโดยอ้อม

2.1.2 ระบบสัญลักษณ์ (Symbol system) และความสามารถในการประมวลสารสนเทศ เป็นสิ่งที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้หลายประการ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างระบบสัญลักษณ์ของสื่อกับสิ่งที่สร้างแทนความรู้ที่อยู่ในกระบวนการภายใน (Internal representation) (Salomon, 1974, 1979) ระบบสัญลักษณ์ เป็นรูปแบบที่ปรากฏ หรือ กลุ่มของส่วนประกอบ ได้แก่ คำ และ ส่วนประกอบของรูปภาพที่มีความเกี่ยวข้องภายในแต่ละระบบ โดยรูปประโยค และสามารถใช้ที่มีความเกี่ยวข้องเฉพาะสาขาของเนื้อหาต่างๆ คำต่างๆ และ ประโยคในรูปข้อความ อาจแสดงถึง ประชาชน วัตถุ และกิจกรรม อาจมีโครงสร้างในลักษณะที่เป็นเรื่องราว ดังนั้นการแยกประเภทสื่อใดสื่อหนึ่ง สามารถที่จะแยกความแตกต่างจากสื่อชนิดอื่นๆโดยอาศัยความสามารถในการประมวลสารสนเทศที่ใช้ในระบบสัญลักษณ์ระบบสัญลักษณ์ ดังนั้น โทรทัศน์ จึงเป็นสื่อสามารถนำเสนอ หรือแสดงระบบสัญลักษณ์ ที่เป็น *รูปภาพ (Pictorial)* และ *เสียงที่เป็น ภาษา (Audio-linguistic)* คุณลักษณะดังกล่าวนี้อาจมีการใช้เหมือนกับสื่ออื่น ดังเช่น วิทยุทัศน์ สามารถใช้คุณลักษณะดังกล่าวได้เทียบเท่ากับฟิล์มภาพเคลื่อนไหว (Motion film) ในขณะที่มีความแตกต่างกับ วิทยุ (Radio) ซึ่งสามารถใช้ส่วนหนึ่งของระบบสัญลักษณ์นี้ คือ เสียง เท่านั้น

Salomon (1974, 1979) ได้เสนอแนะว่า คุณลักษณะเหล่านี้ ควรนำไปใช้ในการ นิยาม แยกความแตกต่าง และวิเคราะห์สื่อ เนื่องจากคุณลักษณะเหล่านี้มีความเกี่ยวข้องกับวิธีการที่ผู้เรียนสร้างสิ่งแทน (Represent) และประมวลสารสนเทศ (Process) จากสื่อ และระบบสัญลักษณ์ของสื่อใดสื่อหนึ่งอาจใช้แสดง หรือนำเสนอับภารกิจใดภารกิจหนึ่งได้ดีกว่า และสารสนเทศที่แสดง หรือถูกนำเสนอในระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่แตกต่างกัน อาจแสดงหรือนำเสนอได้แตกต่างกันในหน่วยความจำ (Memory) และอาจจำเป็นต้องใช้ทักษะที่เป็นกระบวนการภายใน (Mental skill) ในการประมวลสารสนเทศที่แตกต่างกัน

2.1.3 ความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อ (Processing capabilities) เป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่สามารถอธิบาย หรือ แยก

ความแตกต่างของสื่อแต่ละชนิดความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อ เป็นสิ่งที่สามารถใช้ในการประมวลสารสนเทศและปฏิบัติการ(Operate)ในระบบ สัญลักษณ์นั้นๆ เช่น วิดีโอดิस्क สามารถที่จะค้นหา(Search) หรือ หยุดหรือเล่นต่อไปเมื่อต้องการได้ ซึ่งรายการโทรทัศน์ที่ออกอากาศไม่สามารถทำงานในลักษณะเช่นนี้ได้ และนี่คือ ความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อ ที่มีความแตกต่างกันในแต่ละสื่อซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ที่แตกต่างกัน คุณลักษณะความสามารถดังกล่าว ช่วยสนองต่อการเรียนรู้ได้แตกต่างกัน เช่น วิดีโอดิस्क กับ ข้อความที่เป็นตัวอักษรในหนังสือ เป็นต้น ความสามารถในการจะค้นหา(Search) หรือ หยุดหรือเล่นต่อไปเมื่อต้องการของวิดีโอดิस्क ซึ่งผู้เรียนสามารถทำการค้นหาสารสนเทศ เพิ่มเติมในกรณีที่ความรู้เดิมไม่เพียงพอในการทำความเข้าใจ หรือในกรณีที่เป็นเรื่องที่ไม่น่าเคย อาจต้องหยุด หรือย้อนกลับมาเพื่อทำความเข้าใจ หรือ พยายามเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสารสนเทศใหม่ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองของผู้เรียน ความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อ ดังกล่าวนี ช่วยทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ดังเช่น ช่วยสนับสนุนการปฏิบัติการของผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติได้ หรือในสิ่งที่ผู้เรียนไม่สามารถกระทำได้ ที่สอดคล้องกับแนวคิดของ Vykotsky ในเรื่องของZone of proximal development ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้ประโยชน์ของความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อมาประสานร่วมกับกระบวนการคิดของตนเอง

อย่างไรก็ตาม ความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อ จะส่งผลต่อการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน หรือไม่นั้น จะขึ้นอยู่กับ จะมีความเหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์การเรียนรู้เฉพาะนั้นๆ หรือไม่ ได้แก่ ภารกิจและผู้เรียนที่เกี่ยวข้อง วิธีการที่ความสามารถในการประมวลสารสนเทศของสื่อที่ใช้ในการออกแบบการสอน ภารกิจจะขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของสถานการณ์การเรียนรู้และความจำเป็นที่จะทำให้ผู้เรียนสร้างเมนทอลโมเดลในการเรียนสารสนเทศนั้นๆ สำหรับผู้เรียนจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการประมวลสารสนเทศของตนเอง ซึ่งจะมีการประมวลสารสนเทศและเก็บรักษาไว้ในความจำระยะยาวหรือแรงจูงใจ

และเป้าหมายของการเรียนรู้ของตนเอง ตลอดจน ความรู้เกี่ยวกับเมตะคอกนิชัน ของตนเองว่า จะใช้กระบวนการนี้และสารสนเทศ เมื่อไรและอย่างไร

2.2 อิทธิพลของสื่อที่มีต่อการมีเรียนรู้

จากผลงานของClark(1983) ได้ศึกษาอิทธิพลของสื่อที่มีผลต่อการเรียนรู้โดยการทำ Meta analysis และได้สรุปผลว่า“.....สื่อ โดยตัวของมันเองแล้ว ไม่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ในทุก ๆ เจเนอรัล ” ... “.....สื่อเป็นเพียงพาหนะที่นำส่งบทเรียน แต่ไม่มีอิทธิพลต่อสัมฤทธิ์ผลของผู้เรียน เป็นเพียงรถบรรทุกของขำมาส่งที่ร้านเท่านั้น” จากนั้น นักเทคโนโลยีการศึกษา ได้พยายามศึกษาและอธิบายว่า สื่อส่งผลต่อการเรียนรู้ ซึ่งหนึ่งในนักเทคโนโลยีการศึกษาที่สำคัญ ได้แก่ Robert Kozma ได้ทำการศึกษาและอธิบายว่า ความสามารถ(Capabilities) ของสื่อเฉพาะ(Particular medium) ซึ่งนำข้อได้เปรียบของความสามารถของสื่อดังกล่าว มาประสานร่วมกันกับวิธีการ (Method) รวมทั้งปฏิสัมพันธ์กับวิธีการที่ผู้เรียนสร้างสิ่งแทนและประมวลสารสนเทศ และอาจส่งผลต่อการเรียนรู้ที่แตกต่างกันในแต่ละสื่อที่แตกต่างกันสำหรับผู้เรียนและภารกิจที่เหมือนกัน (Kozma,1991)

ด้วยเหตุดังกล่าว การเรียนรู้ จึงไม่ใช่เพียง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมภายนอกที่อาศัยฐานคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมเท่านั้น เพราะความสามารถ(Capabilities) ของสื่อเฉพาะที่ประสานร่วมกับวิธีการ (Method) รวมทั้งวิธีการที่ผู้เรียนประมวลสารสนเทศ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายใน ดังนั้น การเรียนรู้ จึงเป็น กระบวนการที่ตื่นตัวและเป็นการสร้าง (Active and constructive process) ในการสร้างความรู้ใหม่ ผู้เรียนจะจัดการกับแหล่งความรู้ทางพุทธิปัญญา (Cognitive resource) โดยการนำสารสนเทศ (Extract information) จากสิ่งแวดล้อมและบูรณาการเข้ากับสารสนเทศที่เก็บรักษาไว้หน่วยความจำในสมองที่มีมาก่อน (Kozma, 1991)

ดังนั้น ในกระบวนการทัศน์ใหม่ สื่อ มิได้พิจารณาเพียงด้านกายภาพ ได้แก่ มีลักษณะเป็น วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ หรือ ประกอบด้วยภาพ เสียง

เท่านั้น หรือ สื่อ เป็นเพียงพาหนะที่นำส่งบทเรียน สื่อ หรือ เป็นตัวกลางที่ใช้ในการถ่ายทอด หรือ ส่งเนื้อหาความรู้(Deliver)เท่านั้น แต่สื่อในกระบวนการทัศน์ใหม่จะมุ่งเน้นคุณลักษณะสื่อที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการภายในที่มนุษย์ใช้ในการประมวลสารสนเทศ หรือกระบวนการเรียนรู้ ที่แยกเป็น เทคโนโลยี ระบบสัญลักษณ์ และความสามารถของสื่อที่ช่วยในการประมวลสารสนเทศของผู้เรียน ดังนั้น การเรียนรู้ จึงไม่ใช่เพียงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่แสดงออกภายนอกที่สามารถวัดและสังเกตได้เท่านั้น แต่มองว่า กระบวนการที่ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่อย่างต้นตัว โดยการนำสารสนเทศ(Extract information) จากสิ่งแวดล้อมและบูรณาการเข้ากับสารสนเทศที่เกิดขึ้นไว้หน่วยความจำในสมอง

2.3 คุณลักษณะของสื่อและระบบสัญลักษณ์ของสื่อ

ทฤษฎีของระบบสัญลักษณ์ของสื่อพัฒนาโดย Salomon ซึ่งได้อธิบายผลของสื่อที่มีต่อการเรียนรู้ Salomon (1977) กล่าวว่า ระบบสัญลักษณ์ของสื่อจะส่งผลต่อการได้มาซึ่งความรู้หรือ ได้รับความรู้โดยวิธีต่าง ๆ สิ่งที่เหมาะสมนำมาพิจารณาได้แก่

1. ลักษณะที่แตกต่างของเนื้อหาวิชาจะส่งผลต่อการประกอบการกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่มีลักษณะแตกต่างกันไป
2. การได้มาซึ่งความรู้จะขึ้นอยู่กับความง่ายในการบันทึก เช่น ถ้าผู้เรียนมีโครงสร้างทางปัญญา (Schema) เดิมอยู่ก่อนก็จะสามารถบันทึกเรื่องเหล่านั้นได้ดี
3. การลงรหัส (Coding) ที่เฉพาะแต่ละบุคคลจะช่วยให้สามารถขยายโครงสร้างทางปัญญา
4. ระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่แตกต่างกัน จะมีผลต่อวิธีการการประมวล สารสนเทศ (Processing) ที่ต้องการที่แตกต่างกันของผู้เรียน
5. ระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่แตกต่างกัน มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการภายในที่ใช้ในการประมวลสารสนเทศ ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับ การบันทึก (Recording) และการขยายความคิด (Elaboration)

ดังนั้น ระบบสัญลักษณ์ของสื่อจะเป็นตัวที่กำหนดว่าผู้เรียนจะได้รับความรู้มากน้อยเพียงใดจากสาร (Message) ประเภทนั้น ๆ

จากแนวคิดของ Salomon ที่ว่า สื่อ (Medium) มีความสามารถที่จะถ่ายทอดเนื้อหาผ่านระบบสัญลักษณ์ที่มีในสื่อแต่ละชนิด ตัวอย่างเช่น Salomon ได้เสนอแนะว่า โทรทัศน์จะต้องการกระบวนการภายใน ในการประมวลข้อมูลน้อยกว่าการอ่านหนังสือ เพราะว่าโทรทัศน์มีระบบสัญลักษณ์ของสื่อคือ ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ซึ่งจะผ่านไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้เรียนยังไม่ได้ใช้การขยายความคิด (Elaboration) ในการเชื่อมโยงสารสนเทศใหม่กับความรู้เดิมที่มีมาก่อน ในขณะที่หนังสือมีระบบสัญลักษณ์ของสื่อคือ ตัวอักษร หรือ ข้อความ (Text) ดังนั้นในการอ่านหนังสือจะต้องมีการมีการสร้างภาพและนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ ซึ่งมีการใช้การขยายความคิดอย่างมาก ทำให้นำไปสู่การทำความเข้าใจที่ลึกซึ้งซึ่งมากกว่าการดูโทรทัศน์ และนั่นย่อมหมายความว่า การดูโทรทัศน์มีแนวโน้มที่จะมีการขยายความคิด (Elaborate) น้อยกว่าการอ่านหนังสือ การขยายความคิด (Elaboration) หมายถึงกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองที่เป็น การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ (ตัวอย่างเช่น ระดับที่แตกต่างในกระบวนการประมวลข้อมูลเป็นสิ่งที่มีความเกี่ยวข้อง) อย่างไรก็ตาม ความหมายที่ดึงออกมาจากสื่อที่นำเสนอ จะขึ้นกับตัวผู้เรียน ดังนั้น บุคคลใด ๆ อาจได้รับข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับวิชานั้นได้เป็นอย่างดี ที่มีความคุ้นเคยกับเรื่องนั้น ๆ โดยได้รับจากสื่อที่แตกต่าง แต่จะได้รับผล อย่างมีนัยสำคัญในกรณีที่ได้รับจากข้อมูลข่าวสารจากสื่อที่แตกต่าง สำหรับการนำเสนอสารสนเทศที่ใหม่ที่ยังไม่คุ้นเคย

Salomon (1981) ได้เน้นลักษณะที่มีการแลกเปลี่ยนไปมา (Reciprocal nature) ของการสื่อสารทางด้านการเรียนการสอน ในการเรียนการสอนในชั้นเรียน และผู้เรียน Salomon ได้อธิบายว่า โครงสร้างทางปัญญา (Schema) จะมีบทบาทในการกำหนดว่าสารนั้นจะมีการรับรู้ได้อย่างไร เช่น ในรูปแบบของการสร้างอคติที่มีมาก่อน ซึ่งจะมีผลต่อการเลือกข้อมูลสารสนเทศ และ

วิธีการที่จะอธิบาย ยิ่งไปกว่านั้น สื่อ ยังช่วยในการสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่ ซึ่งจะมีผลต่อกระบวนการรู้คิดของมนุษย์ (Cognitive processing)

3. การเรียนบนเครือข่าย

3.1 ความหมายของการเรียนบนเครือข่าย

จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนบนเครือข่ายได้มีผู้ให้ความหมายของการเรียนบนเครือข่ายไว้ดังนี้

แฮนนัม (Hannum, 1998) กล่าวถึงการเรียนบนเครือข่ายว่า เป็นการจัดสภาพการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต บนพื้นฐานของหลักการและวิธีการออกแบบการเรียนการสอนอย่างมีระบบ

คาร์ลสัน และคณะ (Carlson et.al., 1997) กล่าวว่า การเรียนบนเครือข่ายเป็นภาพที่ชัดเจนของการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีในยุคปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน ซึ่งก่อให้เกิดโอกาสที่ชัดเจนในการนำการศึกษามาช่วยลดการต้อยโอกาส และเป็นการจัดหาเครื่องมือใหม่ๆ สำหรับส่งเสริมการเรียนรู้และเพิ่มเครื่องมืออำนวยความสะดวกที่ช่วยขจัดปัญหาเรื่องสถานที่และเวลา

กิดานันท์ มลิทอง (2543) กล่าวว่า การเรียนบนเครือข่ายเป็นการใช้เครือข่ายในการเรียนการสอนโดยนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมด ตามหลักสูตรหรือเพียงใช้เสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะต่างๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต มาใช้ประกอบกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

วิชุดา รัตนเพียร (2542) กล่าวว่า การเรียนบนเครือข่ายเป็นการนำเสนอโปรแกรม บทเรียนบนเครือข่าย โดยนำเสนอผ่านบริการเว็ด์ไวต์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ออกแบบและสร้างโปรแกรมการสอน จะต้องคำนึงถึงความสามารถและบริการที่หลากหลายของอินเทอร์เน็ต และนำคุณสมบัติต่างๆ เหล่านั้นมาใช้เพื่อ ประโยชน์ในการเรียนการสอนให้มากที่สุด

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2542) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้บนเครือข่าย หมายถึง การผนวกคุณสมบัติ สื่อหลายมิติ หรือ ไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของ เครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ในมิติที่ไม่มีขอบเขต จำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน (Learning without Boundary)

วารินทร์ รัตมีพรหม (2542) ได้นิยามของการเรียนรู้บนเครือข่ายไว้ว่า คือ การเรียนรู้ในรูปแบบของไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) ที่ใช้คุณลักษณะสำคัญ และแหล่งทรัพยากรต่างๆของเครือข่ายเวิลด์ ไซด์ เว็บ (World Wide Web) เป็น ตัวกลางในการถ่ายทอด เนื้อหาความรู้

น้ำฝน เรืองฤทธิ์ (2543) ให้ความหมายการเรียนรู้บนเครือข่าย หมายถึง รูปแบบของการเรียนการสอนที่ทำงานบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยผู้เรียน สามารถติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนด้วยกันกับอาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญกับฐานข้อมูล ความรู้และยังสามารถรับส่งข้อมูลการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์อย่างไม่จำกัดเวลาไม่ จำกัดสถานที่ภายใต้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ปรัชญานันท์ นิลสุข (2543) ให้ความหมายของการเรียนรู้บนเครือข่าย ว่าเป็น การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ตมาออกแบบและจัดระบบเพื่อ การเรียนการสอนโดยสนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เชื่อมโยง เป็นเครือข่าย ที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา

เชาวเลิศ เลิศชลโฬาร ให้ความหมายของการเรียนรู้บนเครือข่าย ไว้ว่า เป็นการประยุกต์ใช้รูปแบบการนำเสนอข้อมูลแบบไฮเปอร์เท็กซ์ภายใต้ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบเวิลด์ไวด์เว็บ โดยการใช้ทรัพยากรและศักยภาพของ เวิลด์ไวด์เว็บ เพื่อจัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยการช่วยให้ ผู้เรียนสะสมปัญญาหรือความรู้ โดยผ่านกลยุทธ์การเรียนการสอนแบบการสร้าง ความรู้ (Constructivist) และการเรียนแบบร่วมมือ (Collaborative)

อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า การเรียนรู้บนเครือข่าย เป็นบทเรียนที่ นำเสนอผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยคุณลักษณะของสื่อที่สามารถ

นำเสนอบทเรียนแบบ ข้อความหลายมิติ (Hypertext) ที่ประกอบด้วยสารสนเทศหรือข้อมูลที่เรียกว่า โหนด (Node) หลักและโนดย่อย รวมทั้งการเชื่อมโยงแต่ละโหนดซึ่งกันและกัน ที่เรียกว่า การเชื่อมโยงหลายมิติ (Hyperlinks) เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายได้ทั่วโลกที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา โดยมีลักษณะที่ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน

3.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้บนเครือข่าย

Parson (1997, อ้างถึงใน กิดานันท์ มะลิตอง, 2543 และสรรรัชต์ ห่อไพศาล, 2544 และ ศิริพจน์ มะโนตี, 2544) ได้แบ่งการเรียนบนเครือข่ายเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

1) วิชาเอกเทศ (Stand-alone course หรือWeb based course)

เป็นวิชาที่เนื้อหาและทรัพยากรทั้งหมดจะมีการนำเสนอบนเครือข่าย รวมถึงการสื่อสารกันเกือบทั้งหมดระหว่างผู้สอนและผู้เรียนจะผ่านทางคอมพิวเตอร์ การใช้รูปแบบนี้สามารถใช้ได้กับวิชาที่ผู้เรียนนั่งเรียนอยู่ในสถาบันการศึกษาและส่วนมากแล้วจะใช้ในการศึกษาทางไกล โดยผู้เรียนจะลงทะเบียนเรียนและมีการโต้ตอบกับผู้สอนและผู้เรียนร่วมชั้นเรียนคนอื่นๆ ผ่านทางการสื่อสารบนอินเทอร์เน็ต ด้วยวิธีการนี้จะทำให้ผู้เรียนในทุกส่วนของโลกสามารถเรียนร่วมกันได้โดยไม่มีขีดจำกัดในเรื่องสถานที่และเวลา การจัดให้มีชั้นเรียนโดยการใช้เว็บในลักษณะการศึกษาทางไกลเรียกว่า “ชั้นเรียนไซเบอร์” (Cyber class) โดยผู้เรียนไม่ต้องเดินทางไปมหาวิทยาลัยแต่ทำการเรียนผ่านทางอินเทอร์เน็ตทั้งหมดนับตั้งแต่การลงทะเบียนเรียน บันทึกเปิดเข้าไปดูรายละเอียดและวิธีการเรียน ศึกษาเนื้อหาจากเว็บไซต์ของอาจารย์ประจำวิชา ค้นคว้าเพิ่มเติมจากเว็บไซต์อื่น ๆ ทำกิจกรรมส่งทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์หรือทางไปรษณีย์ถ้าเป็นชิ้นงานที่ไม่สามารถส่งทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ได้และติดต่อสื่อสารกับผู้สอนและผู้เรียนอื่นทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์และโทรศัพท์บนเว็บ

2) วิชาที่ใช้สื่อบนเครือข่ายเสริม (Web supported course)

เป็นการที่ผู้สอนและผู้เรียนจะพบกันในสถาบันการศึกษา แต่ทรัพยากรหลายๆ อย่าง เช่น การอ่านเนื้อหาที่เกี่ยวกับบทเรียนและข้อมูลเสริมจะอ่านจากเว็บไซต์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโดยการที่ ผู้สอนกำหนดมาให้หรือที่ผู้เรียนหาเพิ่มเติม ส่วนการทำงานที่สั่ง การทำกิจกรรม และการติดต่อสื่อสาร จะทำกันบนเครือข่าย

3) ทรัพยากรการสอนบนเครือข่าย (Web pedagogical resources)

เป็นการนำเว็บไซต์ต่างๆ ที่มีข้อมูลเกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชามาใช้เป็นส่วนหนึ่งของวิชานั้น หรือใช้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ของวิชา ทรัพยากรเหล่านี้จะอยู่ในหลากหลายรูปแบบ เช่น ข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง การติดต่อระหว่างผู้เรียนกับเว็บไซต์ ฯลฯ

3.3 หลักการออกแบบสื่อบนเครือข่าย

การเรียนรู้จากสื่อบนเครือข่ายเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความเท่าเทียมไม่ว่าผู้เรียนจะอยู่ที่ใดก็ตาม อีกทั้งยังสนับสนุนให้เกิดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเฝ้าหาความรู้มากยิ่งขึ้น เรียนรู้ได้กว้างขวางขึ้น แทนการจำกัดด้านเวลาและสถานที่เรียน(Brown, 1989) การเรียนรู้จากสื่อบนเครือข่ายจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นแค่ไหนนั้นขึ้นอยู่กับการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ด้วยการออกแบบและพัฒนาสื่อบนเครือข่าย ซึ่งเปรียบได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญในการจัดการเรียนรู้อบนเครือข่าย หลักการออกแบบสื่อบนเครือข่าย มีนักวิชาการทั้งต่างประเทศและในประเทศกล่าวไว้ดังนี้

Khan (1997) กล่าวว่า การออกแบบสื่อบนเครือข่ายที่ดีมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงควรทำความเข้าใจถึงคุณลักษณะ 2 ประการของสื่อบนเครือข่ายดังนี้

1) คุณลักษณะหลัก (Key features) เป็นคุณลักษณะพื้นฐานของสื่อบนเครือข่าย ตัวอย่างเช่นการสนับสนุนให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนหรือผู้เรียนคนอื่นๆ การนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติ (Hypermedia) การนำเสนอบทเรียนระบบเปิด (Open system) กล่าวคืออนุญาตให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยง

เข้าสู่เครือข่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้องได้ ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลบนเครือข่ายได้ (Online search) ผู้เรียนควรที่จะสามารถเข้าสู่สื่อบนเครือข่ายจากที่ใดก็ได้ทั่วโลก รวมทั้งผู้เรียนควรที่จะสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้

2) คุณลักษณะเพิ่มเติม (Additional features) เป็นคุณลักษณะประกอบเพิ่มเติม ซึ่งขึ้นอยู่กับความยากง่ายของการออกแบบเพื่อนำมาใช้งานและการนำมาประกอบกับคุณลักษณะหลักของสื่อบนเครือข่าย ตัวอย่างเช่น ความยากง่ายในการใช้งานของโปรแกรม มีระบบการป้องกันการลักลอบข้อมูล รวมทั้งระบบการให้ความช่วยเหลือบนเครือข่าย มีความสะดวกในการแก้ไขปรับปรุงโปรแกรม เป็นต้น

Hoffman (1997) ได้เสนอแนะว่าในการออกแบบสื่อบนเครือข่าย เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ควรอาศัยหลักกระบวนการเรียนการสอน 7 ประการ ดังนี้

1) การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน (Motivating the learner) การออกแบบควรสร้างความสนใจ โดยการใช้ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สีและเสียง ประกอบ เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้อยากเรียนรู้ ควรใช้กราฟิกขนาดใหญ่ไม่ซับซ้อน การเชื่อมโยงไปยังเครือข่ายความรู้อื่นต้องน่าสนใจและมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหา

2) ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเรียน (Identifying what is to be learned) เพื่อเป็นการแนะนำให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าเกี่ยวกับประเด็นสำคัญของเนื้อหาและเป็นการบอกถึงโครงร่าง (Outline) ของเนื้อหาซึ่งจะเป็นผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น อาจบอกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์ทั่วไปโดยใช้คำสั้นๆ หลีกเลี่ยงคำที่ไม่เป็นที่รู้จัก ใช้กราฟิกง่ายๆ เช่น กรอบหรือลูกศร เพื่อให้การแสดงวัตถุประสงค์น่าสนใจขึ้น การเชื่อมโยงไปยังเว็บภายนอกอาจทำให้ผู้เรียนหลงทางและไม่ได้ตระหนักเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน การแก้ไขปัญหานี้คือ ผู้ออกแบบควรเลือกที่จะเชื่อมโยงลิงค์ภายนอกที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเท่านั้น

3) ทบทวนความรู้เดิม (Reminding learners of past knowledge) เพื่อเป็นการเตรียมพื้นฐานผู้เรียนในการรับความรู้ใหม่ การทบทวนไม่จำเป็นต้องเป็นทดสอบเสมอไป อาจใช้การกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้ที่ได้รับมาก่อนโดยใช้เสียงพูด ข้อความ ภาพ หรือใช้หลายๆอย่าง ผสมผสานกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหา มีการแสดงการเปรียบเทียบความเหมือน ความแตกต่างของโครงสร้างบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนจะได้รับความรู้ใหม่โดยเร็ว นอกจากนั้นผู้ออกแบบควรต้องทราบภูมิหลังและเจตคติของผู้เรียน

4.) ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ (Requiring active involvement) นักการศึกษาต่างเห็นพ้องกันว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีความตั้งใจที่จะรับความรู้ใหม่ ผู้เรียนที่มีลักษณะตื่นตัวจะรับความรู้ได้ดีกว่าผู้เรียนที่มีลักษณะเฉื่อย ผู้เรียนจะจดจำได้ดีถ้ามีการนำเสนอเนื้อหาที่สัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ผู้ออกแบบบทเรียนควรหาเทคนิคต่างๆ เพื่อใช้กระตุ้นผู้เรียนให้นำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ รวมทั้งต้องพยายามหาแนวทางที่ทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนกระจำชัดมากขึ้น โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนเปรียบเทียบ แบ่งกลุ่ม หาเหตุผลค้นคว้า วิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนต้องค่อยๆชี้แนวทางจากมุมกว้างแล้วรวบรัดให้แคบลง รวมทั้งใช้ข้อความกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด เป็นต้น

5) ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing guidance and feedback) การให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับในระหว่างที่ผู้เรียนศึกษาอยู่ในสื่อบนเครือข่าย จะเป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ดี ผู้เรียนจะทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การถาม การตอบ จะทำให้ผู้เรียนจดจำได้มากกว่าการอ่านหรือลอกข้อความเพียงอย่างเดียว ควรให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นครั้งคราว หรือตอบคำถามได้อย่างหลากหลาย โดยใช้ความสามารถของโปรแกรม CGI (Common Gateway Interface) ซึ่งเป็นโปรแกรมการปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์มาช่วยในการออกแบบ

6) ทดสอบความรู้ (Testing) เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนได้รับความรู้ ผู้ออกแบบสามารถออกแบบ แบบทดสอบออนไลน์ หรือออฟไลน์ก็ได้ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนของตนเองได้ อาจจัดให้มีการทดสอบระหว่างเรียนหรือทดสอบท้ายบทเรียน ทั้งนี้ควรสร้างข้อสอบให้ตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน ข้อสอบ คำตอบและข้อมูลย้อนกลับควรอยู่ในกรอบเดียวกันและแสดงต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป ควรคำนึงถึงวิธีการตอบให้ชัดเจน ความแม่นยำและความเชื่อถือได้

7) การนำความรู้ไปใช้ (Providing enrichment and remediation) เป็นการสรุปแนวคิดสำคัญควรทำให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมอย่างไร ควรเสนอแนะสถานการณ์ที่จะนำความรู้ใหม่ไปใช้และแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลที่จะใช้อ้างอิงหรือค้นคว้าต่อไป

Jones and Farquar (1997) ได้แนะนำหลักการออกแบบเบื้องต้นที่จะเป็นจุดเริ่มในการพัฒนาสื่อบนเครือข่ายเพื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1) ควรมีการจัดโครงสร้างหรือจัดระเบียบข้อมูลอย่างชัดเจน การที่เนื้อหามีความต่อเนื่องไปไม่สิ้นสุดหรือกระจายมากเกินไป อาจทำให้เกิดการสับสนต่อผู้ใช้ได้ ฉะนั้นจึงควรออกแบบให้มีลักษณะที่ชัดเจน แยกย่อยออกเป็นส่วนต่างๆ จัดหมวดหมู่ในเรื่องที่สัมพันธ์กัน รวมทั้งอาจมีการแสดงให้ผู้ใช้เห็นแผนที่โครงสร้างความสัมพันธ์เพื่อป้องกันความสับสนได้

2) กำหนดพื้นที่สำหรับการเลือก (Selectable areas) ให้ชัดเจนซึ่งโดยทั่วไปจะมีมาตรฐานที่ชัดเจนอยู่แล้ว เช่น ลักษณะของ Hypertext ที่เป็นคำสีฟ้าและขีดเส้นใต้ พยายามหลีกเลี่ยงการออกแบบที่ขัดแย้งกับมาตรฐานทั่วไปที่คนส่วนใหญ่ใช้ ยกเว้นจะมีความจำเป็นที่ต้องใช้ นอกจากนี้ยังรวมไปถึงการทำให้ตัวเลือกเกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งปกติเมื่อมีการคลิกคำหรือข้อความใดๆ เมื่อกลับมาที่หน้าเดิมหรือข้อความนั้นๆ ก็จะเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้มเพื่อบอกให้ทราบว่าผู้ใช้ได้เลือกส่วนนั้นไปแล้ว ในการออกแบบจึงควรใช้มาตรฐานเดิมแบบนี้เช่นกัน

3) กำหนดให้แต่ละหน้าจอภาพสั้นๆ ทั้งนี้จากการวิจัยพบว่าผู้ใช้ไม่ชอบการเลื่อนขึ้นลง (Scroll) (Nielsen, 1996 อ้างถึงใน Jones and Farquar, 1997) อีกทั้งยังเสียเวลาดาวโหลดนานและยุ่งยากต่อการพิมพ์ที่ผู้ใช้ต้องการเนื้อหาเพียงบางส่วน แต่ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้หน้ายาวก็ควรกำหนดเป็นพื้นที่แต่ละส่วนของหน้า โดยให้ผู้เรียนสามารถเลือกไปยังจุดต่างๆ ในหน้าเดียวในลักษณะของ Bookmark

4) ลักษณะการเชื่อมโยงในแต่ละหน้า หากมีทั้งการเชื่อมโยงในเดียวกัน และการเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่นๆ หรือออกจากหน้าจอไปยังหน้าจอใหม่ จะก่อให้เกิดการสับสนได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าผู้เรียนใช้ปุ่มมาตรฐานที่มีอยู่ในโปรแกรมค้นผ่าน Web Browser อาจทำให้ผู้เรียนหลงทางได้ฉะนั้นจึงต้องออกแบบให้มีความแตกต่างและชัดเจน

5) ต้องระวังเรื่องของตำแหน่งในการเชื่อมโยง การที่จำนวนการเชื่อมโยงมีมากและกระจัดกระจายอยู่ทั่วไปบนหน้าจอ อาจก่อให้เกิดความสับสน การออกแบบที่ดีควรจัดการเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่นๆ อยู่รวมกันเป็นสัดส่วน มีลำดับก่อนหลัง หรือมีหมายเหตุประกอบ เช่น จัดไว้ส่วนล่างของหน้าจอ เป็นต้น

6) ความเหมาะสมของคำที่ใช้เชื่อมโยง จะต้องเข้าใจง่าย มีความชัดเจน และไม่สับสนเกินไป

7) ความสำคัญของข้อมูลควรอยู่ส่วนบนของหน้าจอภาพ หลีกเลี่ยงการใช้กราฟิกด้านบนของหน้าจอ เพราะถึงแม้จะดูดีแต่ผู้เรียนจะเสียเวลาในการรับข้อมูลที่ต้องการ

จิตเกษม พัฒนาศิริ (2539) ได้เสนอแนะขั้นตอนการออกแบบสื่อบนเครือข่ายที่ดีไว้ดังนี้

1) ควรมีการสำรวจแสดงรายละเอียดของสื่อบนเครือข่ายนั้น การเข้ามาใช้สื่อบนเครือข่ายเปรียบเสมือนการอ่านหนังสือ วารสารหรือตำราเล่มหนึ่ง การที่ผู้ใช้จะเข้าไปค้นหาข้อมูลได้ผู้สร้างควรแสดงรายการทั้งหมดที่สื่อบนเครือข่ายมีอยู่ให้ผู้ใช้ทราบ โดยอาจจะทำในรูปของสารบัญหรือตัวเชื่อมโยง

(Links) การสร้างสารบัญนี้จะช่วยให้ผู้ใช้ค้นหาข้อมูลภายในเครือข่ายได้อย่างรวดเร็ว ทางที่จะป้องกันไม่ให้ผู้ใช้หลงทางดีที่สุดคือ ควรจัดสร้างแผนที่การเดินทางขึ้นพื้นฐานก่อน ซึ่งได้แก่ การสร้างสารบัญ (Index) ให้กับผู้เลือกที่จะเดินทางไปยังส่วนใดของสื่อบนเครือข่ายได้จากจุดเริ่มต้นของสถานีของเรา

2) เชื่อมโยงข้อมูลไปยังเป้าหมายได้ตรงกับความต้องการมากที่สุด ถ้าข้อมูลที่นำมาแสดงเนื้อหาสาระมากเกินไป เว็บเพจที่สร้างขึ้นไม่สามารถนำข้อมูลทั้งหมดมาแสดงได้ อันเนื่องมาจากสาเหตุใดก็ตาม ถ้าเราทราบแหล่งข้อมูลอื่นที่สามารถให้ความกระจ่างแก่ผู้ใช้ได้ควรที่จะนำเอาแหล่งข้อมูลนั้นมาเขียนเป็นตัวเชื่อมโยง เพื่อให้ผู้ใช้จะได้ค้นหาข้อมูลได้อย่างถูกต้องและกว้างขวางยิ่งขึ้น การสร้างตัวเชื่อมนั้นอาจจะสร้างในรูปของตัวอักษรหรือรูปภาพก็ได้ แต่ควรที่จะแสดงจุดเชื่อมโยงให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่าย ที่นิยมสร้างกันโดยส่วนใหญ่เมื่อมีเนื้อหาตอนใดกล่าวถึงชื่อที่เป็นรายละเอียดเกี่ยวเนื่องกันก็จะสร้างจุดเชื่อมโยงทันที นอกจากนี้ในแต่ละหน้าที่สร้างขึ้นมา ควรมีจุดเชื่อมโยงกลับมายังหน้าแรกที่กำลังใช้งานอยู่ด้วย ทั้งนี้เพื่อว่าผู้ใช้เกิดหลงทางและไม่ทราบว่าจะทำอย่างไรต่อไปดี จะได้มีหนทางกลับมายังจุดเริ่มต้นใหม่ได้

3) การนำเสนอเนื้อหาควรสั้น กระชับและทันสมัย เนื้อที่นำเสนอแก่ผู้ใช้ควรเป็นเรื่องที่กำลังมีความสำคัญอยู่ในความสนใจของกลุ่มเป้าหมายหรือเป็นเรื่องที่ต้องการให้ผู้ใช้ทราบและควรปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ

4) สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันท่วงที ควรกำหนดจุดที่ผู้ใช้สามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้คำแนะนำกับผู้สร้างได้ เช่น ใส่หมายเลข e-Mail ลงในสื่อบนเครือข่าย ตำแหน่งที่เขียนควรเป็นที่ส่วนบนสุดหรือส่วนล่างสุดของแต่ละหน้า ไม่ควรเขียนแทรกไว้ที่ตำแหน่งใดๆ ของจอภาพเพราะผู้ใช้อาจหา e-Mail ไม่พบ

5) การใส่ภาพประกอบ การเลือกใช้รูปภาพที่จะทำหน้าที่แทนคำบรรยายนั้นเป็นส่วนสำคัญประการหนึ่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการนำเอารูปภาพมาทำหน้าที่แทนคำบรรยายที่ต้องการและควรใช้รูปภาพที่สามารถสื่อความหมายกับผู้

ใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์และการใช้รูปภาพเพื่อเป็นพื้นหลังไม่ควรเน้นสีสันที่ฉูดฉาดมากนักเพราะอาจจะไปลดความสำคัญของเนื้อหาหรือดึงดูดความสนใจของผู้เรียนไปจากเรื่องราวที่ศึกษา ควรใช้ภาพที่มีสีอ่อนๆ ไม่สว่างจนเกินไป ตัวอักษรที่นำมาแสดงบนจอภาพก็เช่นกันควรเลือกขนาดที่อ่านง่ายไม่มีสีสันและลวดลายมากเกินไปจนความจำเป็น และรูปภาพที่นำมาประกอบนั้นไม่ควรมีขนาดใหญ่และจำนวนมากเกินไปเพราะอาจทำให้สาระสำคัญของเนื้อหาลดความสำคัญลง

6) เข้าสู่กลุ่มเป้าหมายได้อย่างถูกต้อง การสร้างสื่อบนเครือข่ายนั้นสิ่งที่ต้องคำนึงมากที่สุดคือกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการเข้ามาชมและใช้บริการสื่อบนเครือข่ายที่เราสร้างขึ้นการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่ชัดเจนย่อมทำให้ผู้สร้างสามารถกำหนดเนื้อหาและเรื่องราวที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด

7) สะดวกต่อการใช้ สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งของการสร้างสื่อบนเครือข่ายคือ ต้องใช้งานง่าย เนื่องจากอะไรก็ตามที่มีความง่ายในการใช้งานแล้วโอกาสที่จะประสบความสำเร็จย่อมสูงขึ้นตามลำดับและการสร้างสื่อบนเครือข่ายให้ง่ายต่อการใช้ขึ้นขึ้นขึ้นอยู่กับเทคนิคและประสบการณ์ของผู้สร้างแต่ละคน

8) เป็นมาตรฐานเดียวกัน สื่อบนเครือข่ายที่สร้างขึ้นมานั้นอาจมีข้อมูลมากมายหลายหน้าการทำให้ผู้ใช้งานไม่สับสนกับข้อมูลนั้น จำเป็นต้องกำหนดข้อมูลให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยอาจแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนๆ ไป หรือจัดเป็นกลุ่ม เป็นหมวดหมู่ เพื่อความเป็นระเบียบ

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

กิเลน ตินนรเศรษฐ์ (2548) ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการเรียนบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ วิชา 212 300 สื่อการสอน เรื่อง สื่อประเภทเครื่องมือ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะของการช่วยเหลือและรูปแบบการใช้ฐานความช่วยเหลือ ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 กลุ่มที่ 2 จำนวน 11 คน รูปแบบการวิจัยที่ใช้ในการศึกษา คือ One shot case study และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol analysis) การสัมภาษณ์และวิเคราะห์ผลการวิจัยโดยการสรุปตีความ ผลการศึกษาพบว่า

(1) ลักษณะการช่วยเหลือที่ผู้เรียนได้จากการใช้ฐานความช่วยเหลือ จากหลักการของ Hananfin (1999) ได้แก่ 1) Conceptual scaffolding 2) Metacognitive scaffolding 3) Procedural scaffolding และ 4) Strategic scaffolding ซึ่งพบว่าฐานความช่วยเหลือ Conceptual Scaffolding ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างกรอบแนวคิด และเชื่อมโยงกรอบแนวคิดย่อยเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ฐานความช่วยเหลือ Metacognitive scaffolding ช่วยให้ผู้เรียนทบทวนวิธีการคิดแก้ปัญหา ควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองให้อยู่ในเวลาที่กำหนด และฐานความช่วยเหลือ Strategic scaffolding ช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้เร็วขึ้นจากการแนะนำวิธีคิดให้ผู้เรียน โดยบอกใบ้คำสำคัญเกี่ยวกับเนื้อหา จากนั้นผู้เรียนเข้าไปศึกษาเนื้อหาจากแหล่งการเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา และพบว่ามีรูปแบบที่ผู้เรียนเข้าไปใช้ฐานความช่วยเหลืออยู่ 3 รูปแบบ ดังนี้ คือ รูปแบบที่ 1 ผู้เรียนเข้าไปใช้

เพื่อยืนยันคำตอบหลังจากที่เข้าไปในสถานการณ์ปัญหาแล้ว เนื่องจากผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เดิมมาก่อน รูปแบบที่ 2 ผู้เรียนเข้าไปใช้ฐานความช่วยเหลือเนื่องจากไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหา เพราะไม่มีพื้นฐานความรู้เดิม ดังนั้น จึงต้องการความคิดรวบยอด และภาพรวมเพื่อช่วยในการตัดสินใจ และรูปแบบที่ 3 ผู้เรียนส่งคำตอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแนะนำการแก้ปัญหา จากนั้นจึงเข้าไปศึกษาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ การที่ผู้เรียนมีรูปแบบการใช้ฐานความช่วยเหลือแตกต่างกันเนื่องจากความแตกต่างทางด้านความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมของแต่ละคน

(2) ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ฯ ในด้านต่างๆ ได้แก่ 1) ด้านคุณลักษณะของสื่อบนเครือข่าย 2) ด้านเนื้อหาในการเรียนรู้ ความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความทันสมัยของสารสนเทศ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ 3) ด้านสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ สนับสนุนให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้อย่างกระตือรือร้นและตื่นตัว เปิดโอกาสให้สร้างความรู้ด้วยตนเองและร่วมกันเรียนรู้ในกลุ่ม

(3) ผู้เรียนที่เรียนบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ฯ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็น 84% ซึ่งผ่านเกณฑ์ 70% ที่ตั้งไว้

จักรินทร์ ศิลารัตน์ (2548) ได้ศึกษา ผลของการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง นวัตกรรมทางการศึกษา สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ลงทะเบียนวิชา 212 300 สื่อการสอน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 11 คน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยให้ผู้เรียนศึกษาจากการเรียนบนเครือข่ายโดยตรงและมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียน ที่มีต่อการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ในวิชา 212 300 สื่อการสอน เรื่อง นวัตกรรมทางการศึกษา สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผลการศึกษาพบว่า

(1) ความคิดแบบอเนกนัย (Divergent thinking) ผลการวิเคราะห์โปรโตคอลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนจากการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ในวิชา 212 300 สื่อการสอน จากผลการศึกษาพบว่าผู้เรียนมีความคิดอเนกนัย (Divergent thinking) แบบความคิดละเอียดลออ (Elaboration) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานของ Guilford (1971) ที่กล่าวถึงความคิดละเอียดลออ (Elaboration) ว่าเป็นความสามารถที่จะขยายความคิดให้กว้างไกลออกไปจากที่เคยปฏิบัติอยู่หรือความคิดในรายละเอียดโดยขยายความคิดหลักให้ได้ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ดังจะเห็นได้จากผู้เรียนสามารถขยายความคิดออกนอกขอบเขตและยังขยายความคิดให้กว้างขึ้น

(2) ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนทั้งจากการวิเคราะห์จากแบบสำรวจความคิดเห็นและการสัมภาษณ์เชิงลึก แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องในทุกด้านไม่ว่าจะเป็นด้านการออกแบบการเรียนบนเครือข่ายช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่ต้องการ ด้านเนื้อหา มีความทันสมัย ครบคลุม สมบูรณ์ และสอดคล้องกับสภาพปัจจุบัน ด้านการออกแบบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ สามารถช่วยให้ผู้เรียนค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมได้โดยการเชื่อมโยงข้อมูล (Link) ช่วยผู้เรียนเข้าถึงแหล่งสารสนเทศที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว สถานการณ์ปัญหา (Problem base) กระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง สอดคล้องกับบริบทจริงในชีวิตประจำวัน ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับยุคปฏิรูปการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ฐานความช่วยเหลือ (Scaffolding) ช่วยผู้เรียนในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาได้ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและอนาคตได้ จากการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ผู้เรียนคลุกอยู่กับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและตอบคำถามโดยการส่งคำตอบ (Post) มายังผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งคำตอบของผู้เรียนแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นเปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เชี่ยวชาญ ทำให้มีมุมมองที่กว้างขึ้น

และยังช่วยป้องกันและแก้ไขการเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Misconception) ให้สามารถปรับเจตคติไปในทิศทางเดียวกันกับเพื่อน นอกจากจะมีการอภิปรายภายในกลุ่ม อภิปรายผ่านเครือข่ายแล้ว ยังมีการอภิปรายหรือตอบคำถามกับผู้เชี่ยวชาญโดยตรง เพื่อจะช่วยให้ได้กรอบแนวคิดที่ชัดเจน และยังเป็นการฝึกทักษะการคิดของผู้เรียนให้เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้สถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาคำตอบ เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Disequilibrium) ผู้เรียนต้องหาวิธีการที่จะปรับเข้าสู่ภาวะสมดุล โดยการดูดซึม (Assimilation) ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับข้อมูลใหม่ จนมีการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) เข้าสู่ภาวะสมดุล (Equilibrium) ในที่สุด

(3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้จากการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ จากผลการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากการเรียนบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยก่อนเรียน

นางลักษณ์ โลมะบุตร (2548) ได้ศึกษา ผลของสื่อบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ในสาระเทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมารีย์อุปถัมภ์ชัยภูมิ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสื่อบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมารีย์อุปถัมภ์ชัยภูมิ อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 39 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) สื่อบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และแบบอัตนัย 3) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน รูปแบบการวิจัยเป็นแบบที่มีการทดลองเพียงกลุ่มเดียวมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลเชิงปริมาณใช้ในการเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่าที (t-

test) ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การอธิบายและตีความ ข้อมูลที่ได้จากการสอบถามความคิดเห็น ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และจากการศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีในสาระเทคโนโลยีสารสนเทศ ในด้านรูปแบบของสื่อ ด้านเนื้อหา และการส่งเสริมการเรียนรู้ในระดับมากโดยมีความคิดเห็นอื่นๆ คือ ผู้เรียนได้ร่วมมือกันอย่างแท้จริงในการอภิปรายเสนอความคิดเห็น ให้เหตุผลซึ่งกันและกัน และแบ่งปันความคิดกับคนอื่นๆ และช่วยเหลือกันในกลุ่มผู้เรียนสนุกสนาน มีความกระตือรือร้น และทำหายในการแก้ปัญหาที่เป็นสถานการณ์ที่แท้จริงในปัจจุบัน อีกทั้งผู้เรียนได้เรียนรู้ ค้นหาคำตอบด้วยตัวเอง ผู้เรียนสามารถจดจำเนื้อหาและวิธีการได้ดีเพราะผ่านการแก้ปัญหาจริง

ศุภจิตา ศรีพงษ์วิวัฒน์ (2548) ทำการศึกษา เรื่อง ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนที่ใช้การเรียนรู้บนเครือข่ายที่ออกแบบตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สื่อการเรียนรู้ ของนักศึกษาปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนจากสื่อบนเครือข่ายที่ออกแบบและพัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สื่อการเรียนรู้ วิชา 212 300 สื่อการสอน กลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาสื่อการสอน กลุ่มที่ 2 มีจำนวนนักศึกษา 11 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) สื่อบนเครือข่ายเรื่องสื่อการเรียนรู้วิชา 212 300 สื่อการสอน ที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 3) แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4) แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อบนเครือข่ายเรื่องสื่อการเรียนรู้ 5) แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงก่อนทดลอง โดยใช้รูปแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อน

เรียนและหลังเรียนการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย ข้อมูลเชิงปริมาณใช้ค่าสถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพ ใช้การอธิบายและตีความข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นและแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการวิจัยพบว่า

(1) ผู้เรียนที่เรียนจากสื่อบนเครือข่ายที่พัฒนาตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผลการทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น

(2) ผลของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนที่เรียนจากสื่อบนเครือข่ายที่พัฒนาตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น เข้าใจเรื่องสื่อการเรียนรู้ พร้อมทั้งจะนำไปใช้ในอนาคตกล้าที่จะแสดงและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และมีวิธีการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบมากขึ้น

(3) ผู้เรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบสื่อบนเครือข่าย เรื่องสื่อการเรียนรู้ในทุกด้านได้แก่ 1) ด้านออกแบบหน้าจอและรูปภาพดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ตัวอักษรและรูปภาพมีความเหมาะสม ชัดเจนดี 2) ด้านเนื้อหา เนื้อหาไม่ยากง่ายจนเกินไป และมีความเหมาะสมกับเวลา มีแหล่งข้อมูลเนื้อหาที่หลากหลายให้ค้นคว้าแหล่งข้อมูลเพียงพอสำหรับการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา และเนื้อหา มีความกะทัดรัดอ่านแล้วเข้าใจง่าย ครอบคลุมการแก้ปัญหา 3) ด้านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ สถานการณ์ที่ใช้สอดคล้องกับสภาพบริบทจริง มีความหลากหลายและนำมาใช้ได้จริง นอกจากนั้นยังมีความช่วยเหลือที่มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนแก้ไขปัญหาได้ มีผู้เชี่ยวชาญคอยแนะนำและอธิบายเพิ่มเติม และผู้เรียนยังสามารถโต้ตอบและแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างผู้สอนกับเพื่อนกลุ่มอื่นได้ รวมทั้งได้ทำงานได้ปรึกษากันภายในกลุ่ม และได้เข้าไปเรียนรู้นอกเวลาเรียนได้ตลอดเวลา

อิสรา ก้านจักร (2547) ทำการศึกษา เรื่อง ผลการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนว Constructivism: open learning environments (OLEs) สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเมนทอลโมเดล (Mental model) ความคิดเห็นและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกระบวนการเรียนรู้ วิชา 212 700 เทคโนโลยีการศึกษาและการพัฒนาระบบการสอน ระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 15 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One group pretest – posttest design และการวิจัยเชิงคุณภาพซึ่งเป็นการวิเคราะห์โปรโตคอล และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ ผลการศึกษาพบว่า

(1) รูปแบบการทำความเข้าใจของนักเรียนในขณะที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยอาศัยพื้นฐานในการวิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจอยู่ 2 ลักษณะ คือ 1) Declarative knowledge 2) Procedural knowledge ผลการสัมภาษณ์ พบว่านักเรียนสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะของ Declarative knowledge เป็นโครงสร้างทางปัญญา (Schema) ที่เป็น Complex schema ซึ่งนักเรียนสามารถเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎีไปสู่ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ทางด้าน Procedural knowledge สามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ ในแต่ละลักษณะพบความแตกต่างกันตามลักษณะกลุ่มของนักเรียน นอกจากนี้ยังพบว่ามีความสอดคล้องกับลักษณะการสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจที่เป็น Declarative knowledge จากการสัมภาษณ์ปรากฏว่า นักเรียนที่มีการสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจลักษณะของโครงสร้างทางปัญญา (Schema) ที่เป็น Complex schema จะใช้กระบวนการทำความเข้าใจที่มีวิธีการหลากหลาย โดยอาศัยลักษณะของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่สนองต่อการสร้างความเข้าใจ

(2) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการเรียนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ในทุกๆ ด้าน ได้แก่ 1) ด้านคุณลักษณะของสื่อบนเครือข่าย การออกแบบที่ช่วยให้นักเรียนค้นหาสารสนเทศ

ได้ง่ายและส่งเสริมการเรียนรู้ 2) ด้านเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนรู้ สารสนเทศที่จัดไว้สนับสนุนให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด และนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเพียงพอ 3) ด้านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ สนับสนุนให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้อย่างตื่นตัวทั้งร่างกายและสติปัญญา (Active learning) และเปิดโอกาสให้สร้างความรู้ด้วยตนเอง

(3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อภิธา รุณวาทย์ (2547) ได้ศึกษาศึกษา เรื่อง ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาจากหลัก Constructivist learning environments (CLEs) ในวิชา 212 700 เทคโนโลยีการศึกษาและการพัฒนาระบบการสอน มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจของนักเรียน ศึกษาความคิดเห็นต่อการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย และเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า

(1) รูปแบบการทำความเข้าใจของนักเรียนประกอบด้วย 2 ประเภทดังนี้

- รูปแบบการทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ ในขณะที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาจากหลักการ CLEs สามารถสรุปผลได้ 4 แบบ

- รูปแบบการทำความเข้าใจในกระบวนการอุปมาในขณะที่นักเรียนทำการแก้ปัญหาจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาจากหลักการ CLEs สามารถสรุปได้ 4 แบบ

(2) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาจากหลักการ CLEs จากผลการตอบแบบสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาจาก

หลักการ CLEs ซึ่งแบ่งได้ 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาการเรียนรู้ ด้านคุณลักษณะของสื่อบนเครือข่ายและด้านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ นักเรียนมีความคิดเห็นว่าสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่พัฒนาจากหลักการ CLEs ได้นำเสนอเนื้อหาการเรียนรู้ได้อย่างครอบคลุมและมีความพอเพียงต่อการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยที่ได้นำเสนอเนื้อหาเป็นลำดับขั้นตอนและการสรุปใจความสำคัญของเนื้อหาให้เข้าใจง่าย อีกทั้งการออกแบบโครงสร้างของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายเป็นอย่างดีทำให้เข้าถึงแหล่งข้อมูลได้ง่าย และแหล่งสนับสนุนการเรียนรู้ต่างๆ ภายในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่พัฒนาจากหลักการ CLEs มีส่วนช่วยในการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นฐานข้อมูลฐานกรณีตัวอย่าง

(3) ผลการเปรียบเทียบการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่พัฒนาจากหลักการ CLEs พบว่า คะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สุชาติ วัฒนชัย (2547) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การบาดเจ็บของข้อเข่า สำหรับนักศึกษาสัตวแพทยศาสตร์ชั้นปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจ ความคิดเห็นและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า

(1) รูปแบบการทำความเข้าใจของผู้เรียนในขณะที่เรียนจากการเรียนบนเครือข่ายฯ โดยอาศัยพื้นฐานการวิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจใน 2 ลักษณะ คือ Procedural knowledge Merrienboer (1997) และลักษณะของสกีมาที่มีลักษณะโครงสร้างทางปัญญาที่มีลักษณะเป็นพลวัต (Schema as Dynamic Structure) Thorndyke and Hayes – Roth (1978) ที่ใช้กระบวนการ

Bottom up และ Top down ผลจากการสัมภาษณ์พบว่า ผู้เรียนมีสกีมาที่มีลักษณะเป็นโครงสร้างทางปัญญาที่มีลักษณะเป็นพลวัตที่เป็นกระบวนการ Top down ซึ่งเป็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงของสกีมาที่ต้องค้นหาหลักฐานต่างๆ มายืนยันสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทางด้าน Procedural knowledge สามารถแบ่งเป็น 5 รูปแบบโดยแต่ละรูปแบบพบว่ามี ความเหมือนและแตกต่างกันตามลักษณะของกลุ่มผู้เรียน

(2) ผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อการเรียนจากการเรียนบนเครือข่ายฯ ในทุกๆ ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบสื่อบนเครือข่าย การออกแบบที่ช่วยให้ผู้เรียนค้นหาสารสนเทศได้ง่าย รวดเร็ว สื่อสารโต้ตอบกันได้ทันที ทันสมัย และสอดคล้องกับสภาพจริง ด้านการออกแบบตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สนับสนุนให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้จากต้นตอทั้งร่างกายและสติปัญญา (Active learning) และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง

(3) ผู้เรียนทุกคนที่เรียนจากการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีค่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 70% ที่กำหนดไว้

กฤษฎาณี กองอิม (2548) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 2) ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน 3) ความคิดเห็นของผู้เรียน และ 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ดิน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน จำนวน 59 คน การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณที่เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์โปรโตคอล และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ และความคิดเห็นของผู้เรียนโดยการสรุปตีความ ผลการศึกษาพบว่า

(1) การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ออกแบบโดยใช้แนวคิดที่เป็นรากฐานสำคัญ 2 แนวคิด คือ Cognitive constructivism และ Social constructivism เพื่อนำมาสร้างเป็นกรอบแนวคิดในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ที่มีองค์ประกอบ คือ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งข้อมูล 3) การสนับสนุนทางสังคม 4) กรณีตัวอย่าง 5) ฐานความช่วยเหลือ 6) การฝึกสอน 7) เครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร นำไปหาประสิทธิภาพและปรับปรุงพัฒนาจนได้สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีประสิทธิภาพแล้วนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

(2) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการศึกษาครั้งนี้อาศัยแนวคิดด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Ennis (2002) ใน 15 ด้านจากการศึกษาโดยการวิเคราะห์โปรโตคอลข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากภาพวาดทัศน และข้อมูลที่ได้จากการตอบคำถามผ่านกระดานสนทนา พบว่าผู้เรียนมีการคิดอย่าง ด้านความสามารถ 8 ด้าน คือ 1) การมุ่งเน้นคำถาม 2) การวิเคราะห์ข้อโต้แย้งต่างๆ โดยใช้เหตุผล 3) การตั้งคำถามและการตอบคำถามเพื่อให้เกิดความกระจ่าง 4) การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล 6) การให้เหตุผลเชิงอนุมาน 7) การให้เหตุผลเชิงอุปมาน 8) การประเมินคุณค่าและผลการตัดสินใจ และ 13) การดำเนินการในลักษณะท่าทางที่เป็นลำดับอย่างเหมาะสมกับสถานการณ์

(3) ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ทั้ง 3 ด้าน ผู้เรียนมีความคิดเห็น ว่า 1) ด้านเนื้อหาในการเรียนรู้ มีสารสนเทศที่จัดให้เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาในสถานการณ์ และสามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวันได้ 2) ด้านสื่อบนเครือข่าย

ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง การแลกเปลี่ยนแนวคิดการแก้ปัญหา มีการเชื่อมโยงสารสนเทศทำให้ค้นคว้าสารสนเทศได้อย่างรวดเร็วและ 3) ด้านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ การกระตุ้นผู้เรียนด้วยปัญหาทำให้ผู้เรียนได้ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ช่วยกระตุ้นผู้เรียนในการแสวงหาความรู้ที่ไม่จำกัดเฉพาะในห้องเรียน ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการค้นหาคำตอบ

(4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากคะแนนสอบหลังเรียน พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ 70% ที่กำหนดไว้

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้น พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น (พุลศรี เวศย์อุฬาร; 2544, ศิริพจน์ มะโนดี; 2544, สุมาลี ชัยเจริญ; 2545, สุภัทร จินปรุ; 2546, สุชาติ ชัยเจริญ; 2547, กฤตยาณี กองอิม; 2548) ส่วนความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียนด้วยวิธีการนี้และมีความคิดเห็นว่าการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ส่งเสริมทักษะและกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (สุมาลี ชัยเจริญ; 2545, สุภัทร จินปรุ; 2546, ดวงใจ สอนนำ; 2546, มณีนรัตน์ ภัทรจินดา และ ปิยรัตน์ นิลอัยกา; 2545) และยังพบว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สามารถนำมาใช้ออกแบบโดยประสานร่วมกับสื่อที่คุณลักษณะต่างๆ เช่น การเรียนรู้บนเครือข่าย มัลติมีเดียและสื่อสิ่งพิมพ์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เป็นสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้อยังไม่มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางนัก ผลงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า โดยส่วนใหญ่ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมนทอลโมเดล ความคงทนในการเรียนรู้ รวมถึงการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดของผู้เรียน แต่ยังขาดผลการวิจัยเกี่ยวกับการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้เป็นพื้นฐานเพื่อ

พัฒนาเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ ดังนั้น ผู้วิจัยนำข้อค้นพบดังกล่าวมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียนแบบผู้เชี่ยวชาญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องการออกแบบการสอน ซึ่งถือเป็นหัวใจสำคัญของงานทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา รวมทั้งศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อการเรียนรู้ดังกล่าวเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับเมนทอลโมเดล

Barry, Sue., Lazarte & Alejandro A. (1998) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเมนทอลโมเดลที่เป็นความรู้เดิมของโครงสร้างประโยคที่ซับซ้อน และการอ่านหัวข้อมีผลอย่างไรต่อการสรุปเนื้อหาบทเรียนที่ก่อให้เกิดการระลึกถึง (Retrieve) เรื่อง การเขียนภาษาอังกฤษ หลังจากที่ได้ให้ผู้เรียนได้อ่านประวัติศาสตร์สเปนซึ่งเป็นข้อความ โดยทำการแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้เรียนที่มีความรู้อยู่ในระดับดีจำนวน 24 คน และผู้เรียนที่มีความรู้อยู่ในระดับต่ำจำนวน 24 คน ที่เรียนอยู่ในโรงเรียนมัธยมสเปน ผู้เรียนแต่ละคนจะได้รับชุดของเนื้อหาดังต่อไปนี้ 1) กระดาษคำตอบที่ใช้เขียน 2) ข้อความภาษาสเปนที่มีหัวข้อและระดับความซับซ้อนที่ต่างกัน 3) กระดาษเปล่า 3 หน้า ใช้สำหรับเขียนสิ่งที่พวกเขาสามารถเรียกความรู้กลับมาได้หลังจากการอ่านข้อความ และ 4) แบบสอบถาม 3 ข้อ ผู้เรียนอ่านข้อความสรุปประวัติศาสตร์ 3 ข้อความที่เขียนเป็นภาษาสเปน โดยที่ไม่มีพจนานุกรมภาษาสเปนให้ แต่ให้เวลาอ่านนานเท่าที่ต้องการ และหลังจากนั้นให้เขียนข้อความดังกล่าวในภาษาอังกฤษโดยไม่ให้อ่านกลับไปดูข้อความอีก ในทางตรงกันข้ามผู้เรียนดูเหมือน ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการแก้ปัญหา เช่น การคิดแบบอนกนัย (Divergent thinking) กลยุทธ์การคาดเดากระตุ้นให้เกิดการสร้างข้อสรุป และกระบวนการที่ผู้อ่านจะต้องอธิบายตัวอักษรผ่านการอ่านจากข้อความ ในลำดับต่อมาการสร้างสิ่งแทนความเข้าใจของการอ่านแต่ละครั้งจะสะท้อนถึงการอธิบายข้อความที่ชัดเจนด้วยตัวอักษรเช่นเดียวกับการสร้างข้อสรุป ในกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งผู้อ่านได้สร้างสิ่งแทนความเข้าใจจากการอ่าน

ตัวอักษรที่บรรจุไปด้วย 1) การระบุข้อความอย่างชัดเจนในรูปแบบของตัวอักษร 2) การสร้างข้อสรุปที่เกี่ยวกับข้อความ และ 3) ข้อสรุปที่สร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวอักษรและความรู้เดิมของผู้อ่าน

ผลการวิจัยพบว่าในกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถในการอ่านภาษาสเปนในระดับดีมีเมนทอลโมเดลที่กว้างขวางและถูกต้องมากกว่ากลุ่มที่มีความสามารถต่ำ และพบว่าระดับของความซับซ้อนและระดับการอ่านหัวข้อสนับสนุนรูปแบบที่ซับซ้อนของการมีอิทธิพลต่อการสร้างข้อสรุป

Hill, Janette R., ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้เวิร์ดไวต์เว็บเป็นเครื่องมือในการเรียกความรู้กลับคืนมา (Retrieve) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษากลยุทธ์ของผู้เรียนในสิ่งแวดล้อมแบบเปิด โดยมีคำถามในการวิจัยดังนี้ 1) กระบวนการรู้คิด (Metacognitive) มีผลต่อกลยุทธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนหรือไม่ 2) การหยั่งรู้ของการไม่ปรับตัวของผู้เรียนมีผลต่อกลยุทธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนหรือไม่ 3) ประสิทธิภาพในการรับรู้มีผลต่อกลยุทธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนหรือไม่ 4) ระบบความรู้มีผลต่อกลยุทธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนหรือไม่ และ 5) หัวข้อของความรู้มีผลต่อกลยุทธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนหรือไม่ จากคำถามในการวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้ 1) จากการทำการสำรวจผู้เรียนก่อนทำการวิจัย 2) ใช้วิธีการถอดรหัสจากการให้ผู้เรียนคิดเสียงดัง (Think-aloud) 3) ทำการตรวจสอบจากสิ่งที่ผู้เรียนได้กระทำไปแล้วหลังจากที่เรียน 4) ทำการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนหลังจากเรียน และ 5) การจากการสัมภาษณ์

ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการรู้คิด ระบบความรู้ และหัวข้อของความรู้ มีผลต่อกลยุทธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนที่ใช้ในการสืบค้นภายในระบบเครือข่าย การหยั่งรู้ของการไม่ปรับตัวของผู้เรียนและระดับของประสิทธิภาพในการรับรู้ของผู้เรียนก็มีผลเช่นเดียวกัน ระดับของความรู้ที่ได้รายงานนี้เป็นส่วนสำคัญที่ใช้ในการตัดสินใจถึงชนิดของกลยุทธ์ที่ผู้เรียนใช้ในการทำงานภายในระบบเครือข่าย ยกตัวอย่างเช่น ผู้เรียนระดับกระบวนการรู้คิดของตัวเองสูง มีระบบความรู้และหัวข้อในการเรียนรู้อยู่ในระดับสูง ผู้เรียนเหล่านี้มีแนวโน้มที่จะใช้กล

ยุทธ์ในการค้นหาในกระบวนการคิด ส่วนผู้เรียนที่มีการหยั่งรู้ของการไม่ปรับตัวต่ำ และมีระดับของประสิทธิภาพในการรับรู้ต่ำ ผู้เรียนเหล่านี้มีแนวโน้มที่จะใช้กลยุทธ์ในการค้นหากระบวนการสืบค้นมากกว่าการคิด

Satchwell, Richard E. (1997) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพการใช้แผนภาพแสดงหน้าที่การทำงานของระบบของเครื่องบินเพื่อส่งเสริมเมนทอลโมเดลในระบบเทคนิค ศึกษากับผู้เรียนจำนวน 34 คน ที่ศึกษาในสถาบันการบินที่มหาวิทยาลัยอิลินอยส์ แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนผ่านคู่มือ จำนวน 14 คน และกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน ที่เรียนจากแผนภาพแสดงหน้าที่การทำงานของระบบของเครื่องบิน โดยใช้เวลาในการเรียน 4 สัปดาห์ ในแต่ละสัปดาห์ผู้เรียนในกลุ่มควบคุมจะได้รับงานไปทำนอกห้องเรียน ส่วนกลุ่มทดลองจะต้องทำงานในแต่ละหน่วยการเรียนดังนี้ (1) ดูวิดีโอที่มอบให้กับคู่มือ (2) อ่านแต่ละหน่วยของการสอน และ (3) ตอบคำถามในแต่ละหน่วย และในแต่ละหน่วยการเรียน ผู้เรียนจะได้รับการทดสอบเกี่ยวโครงสร้าง หน้าที่ของระบบจากการศึกษาพบว่า ผู้เรียนที่เรียนในกลุ่มทดลองมีคะแนนการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ผู้เรียนในกลุ่มทดลองมีการทำแบบทดสอบได้ดีกับข้อสอบที่สัมพันธ์กับลักษณะเฉพาะทางพุทธิปัญญาของทฤษฎีระบบ การคาดเดา และข้อสอบเกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า อีกทั้งผู้เรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการกระทำกับระบบน้อยกว่ากลุ่มควบคุม

Tunnicliffe, Sue Dale. & Reiss, Michael J (2000) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างเมนทอลโมเดลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ผู้เรียนใช้ในการมองพืช เพื่อที่จะเรียกชื่อและแยกแยะพืชที่ตนเองมองเห็น ผู้เรียนจะต้องใช้เมนทอลโมเดลของตนเองเกี่ยวกับชื่อและแยกพืชชนิดนั้นออกจากพืชต้นอื่น ในการศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษากับผู้เรียนที่มีอายุ 5 8 10 และ 14 ปี จำนวน 36 คน ได้นำเสนอพันธุ์พืชที่มีความแตกต่างกัน 6 ชนิด และสอบถามเกี่ยวพืชเหล่านั้น โดยให้ผู้เรียนเลือกพืชที่ต้องการทดสอบเอง หลังจากนั้นผู้วิจัยจะทำการสอบถามผู้เรียนเกี่ยวกับพืชต้น เหตุผลที่เลือก วิธีการเรียกชื่อพืชและการแยกพืชต้นนั้นกับ

พืชต้นอื่นๆ จากการสัมภาษณ์พบว่าผู้เรียนทั้งหมดจดจำชื่อพืชจากลักษณะเด่นของพืชเมื่อทำการเรียกชื่อและการอธิบายเกี่ยวกับพืช อย่างไรก็ตามผู้เรียนที่มีอายุมากก็ยังใช้ลักษณะของถิ่นที่อยู่ของพืชในการอธิบายด้วย ทั้งเด็กผู้ชายและเด็กผู้หญิง บ้านและที่ตั้งก็เป็นแหล่งข้อมูลสำคัญในการศึกษามากกว่าที่โรงเรียน โทรทัศน์ วิทยุ ซีดีรอม หรือหนังสือ ถึงแม้ว่าโทรทัศน์ วิทยุ ซีดีรอม และหนังสือจะเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญสำหรับเด็กผู้ชายมากกว่าเด็กผู้หญิง ผลของอายุของผู้เรียนในการแบ่งกลุ่มของพืชมีความซับซ้อน นอกจากรูปร่างภายนอกและลักษณะเด่นของที่อยู่ของพืชแล้ว ยังพบว่าผู้เรียนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการแบ่งกลุ่มพืชด้วย

สุภัทร จินปฐ (2546) ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการเรียนรู้จากสื่อบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในวิชาสื่อการสอน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี จุดมุ่งหมายของการวิจัยคือ ศึกษาผลของการเรียนรู้จากสื่อบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์โดยเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจของผู้เรียนและศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อสื่อบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่กำลังเรียนในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 19 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) สื่อบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ 2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาสื่อการสอนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกและแบบอัตนัย 3) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน 4) แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับรูปแบบการทำความเข้าใจของผู้เรียน

รูปแบบการวิจัยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยที่มีกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย ข้อมูลเชิงปริมาณที่ใช้ในการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการใช้การทดสอบค่าที ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพ ใช้การสรุปและตีความ

ข้อมูลที่ได้จากการสอบถามความคิดเห็นและการสัมภาษณ์ สรุปผลการศึกษาดังต่อไปนี้

1) ค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) เมินทอลโมเดลในการเรียน สรุปได้เป็น 3 รูปแบบตามลักษณะระดับของสถานการณ์ปัญหา คือ

ระดับที่ 1 ระดับปัญหาธรรมดา ผู้เรียนศึกษารายละเอียดจากธนาคารข้อมูลในตำราและกรณีตัวอย่าง เพื่อนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาเข้าฐานให้ความช่วยเหลือ อภิปราย ซักถามและสรุปเป็นคำตอบที่สมบูรณ์

ระดับที่ 2 ระดับปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น ผู้เรียนตั้งสมมติฐานคำตอบจากปัญหา บูรณาการแนวคิดจากการศึกษากรณีตัวอย่าง ทำการศึกษารายละเอียดที่สอดคล้องกับสมมติฐานจากธนาคารข้อมูลนำมาวิเคราะห์ปัญหาและอภิปรายแล้วสรุปคำตอบ

ระดับที่ 3 ระดับปัญหาที่ซับซ้อนมากที่สุด ผู้เรียนรวบรวมเรียบเรียงและจัดหมวดหมู่ ความรู้ที่ได้รับเพื่อประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากตัวอย่างแผนการเรียนรู้และในเว็บไซต์อื่นๆ แล้วนำมาร่วมมือกันอภิปราย ซักถาม นำไปจัดกิจกรรมในแผนการเรียนรู้ได้สำเร็จ

3) การศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในด้านรูปแบบของสื่อ ด้านเนื้อหา และส่งเสริมการเรียนรู้ในระดับมาก โดยมีความคิดเห็นอื่นๆ คือ ผู้เรียนได้ร่วมมือกันอย่างแท้จริงในการอภิปรายเสนอความคิด ให้เหตุผลซึ่งกันและกันและแบ่งปันความคิดเห็นกับคนอื่นๆ และช่วยเหลือกันในกลุ่ม ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนาน มีความกระตือรือร้น และทำท่ายในการแก้ปัญหาเพราะเป็นปัญหาที่เป็นสถานการณ์ที่เป็นจริง มีอยู่ในยุคปัจจุบันและมีความยากขึ้นไปเรื่อยๆ อีกทั้งผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ค้นหาคำตอบเอง ผู้เรียนสามารถจดจำเนื้อหาและวิธีการได้ดีเพราะผ่านการแก้ปัญหาจริง

อิสรา ก้านจักร (2547) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนว Constructivism: open learning environments (OLEs) สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเมทาคognition ความคิดเห็นและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกระบวนการเรียนรู้ วิชา 212 700 เทคโนโลยีการศึกษาและการพัฒนาระบบการสอน ระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 15 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design และการวิจัยเชิงคุณภาพซึ่งเป็นการวิเคราะห์โปรโตคอล และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า

(1) รูปแบบการทำความเข้าใจของนักเรียนในขณะที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (ผู้เขียนใช้คำว่าคอนสตรัคติวิสต์) โดยอาศัยพื้นฐานในการวิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจอยู่ 2 ลักษณะ คือ 1) Declarative knowledge 2) Procedural knowledge ผลการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะของ Declarative knowledge เป็นโครงสร้างทางปัญญา (Schema) ที่เป็น Complex schema ซึ่งนักเรียนสามารถเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎีไปสู่ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ทางด้าน Procedural knowledge สามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ ในแต่ละลักษณะพบความแตกต่างกันตามลักษณะกลุ่มของนักเรียน นอกจากนี้ยังพบว่ามีความสอดคล้องกับลักษณะการสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจที่เป็น Declarative knowledge จากการสัมภาษณ์ปรากฏว่า นักเรียนที่มีการสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจลักษณะของโครงสร้างทางปัญญา (Schema) ที่เป็น Complex schema จะใช้กระบวนการทำความเข้าใจที่มีวิธีการหลากหลาย โดยอาศัยลักษณะของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่สนองต่อการสร้างความเข้าใจ

(2) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการเรียนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ในทุกๆ ด้าน ได้แก่ 1) ด้าน

คุณลักษณะของสื่อบนเครือข่าย การออกแบบที่ช่วยให้นักเรียนค้นหาสารสนเทศได้ง่ายและส่งเสริมการเรียนรู้ 2) ด้านเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนรู้ สารสนเทศที่จัดไว้สนับสนุนให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด และนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเพียงพอ 3) ด้านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ สนับสนุนให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้อย่างตื่นตัวทั้งร่างกายและสติปัญญา (Active learning) และเปิดโอกาสให้สร้างความรู้ด้วยตนเอง

(3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อภิธา รุณวาทย์ (2547) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาจากหลัก Constructivist learning environments (CLEs) ในวิชา 212 700 เทคโนโลยีการศึกษาและการพัฒนาระบบการสอน มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจของนักเรียน ศึกษาความคิดเห็นต่อการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนบนเครือข่าย และเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า

(1) รูปแบบการทำความเข้าใจของนักเรียนประกอบด้วย 2 ประเภทดังนี้

1) รูปแบบการทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ ในขณะที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาจากหลักการ CLEs สามารถสรุปผลได้ 4 แบบ

2) รูปแบบการทำความเข้าใจในกระบวนการอุปมาในขณะที่นักเรียนทำการแก้ปัญหาจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาจากหลักการ CLEs สามารถสรุปได้ 4 แบบ

(2) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาจากหลักการ CLEs จากผลการตอบแบบสำรวจความคิดเห็น

ของนักเรียนที่มีต่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาจากหลักการ CLEs ซึ่งแบ่งได้ 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาการเรียนรู้ ด้านคุณลักษณะของสื่อบนเครือข่ายและด้านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ นักเรียนมีความคิดเห็นว่าเป็นว่า สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาจากหลักการ CLEs ได้นำเสนอเนื้อหาการเรียนรู้ได้อย่างครอบคลุมและมีความพอเพียงต่อการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยที่ได้นำเสนอเนื้อหาเป็นลำดับขั้นตอนและการสรุปใจความสำคัญของเนื้อหาให้เข้าใจง่าย อีกทั้งการออกแบบโครงสร้างของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายเป็นอย่างดีทำให้เข้าถึงแหล่งข้อมูลได้ง่าย และแหล่งสนับสนุนการเรียนรู้ต่างๆ ภายในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาจากหลักการ CLEs มีส่วนช่วยในการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นฐานข้อมูลฐานกรณีตัวอย่าง

(3) ผลการเปรียบเทียบการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาจากหลักการ CLEs พบว่า คะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมาก

สุชาติ วัฒนชัย (2547) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การบาดเจ็บของข้อเข่า สำหรับนักศึกษาสัตวแพทยศาสตร์ชั้นปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจ ความคิดเห็นและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า

(1) รูปแบบการทำความเข้าใจของผู้เรียนในขณะที่เรียนจากการเรียนบนเครือข่ายฯ โดยอาศัยพื้นฐานการวิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจใน 2 ลักษณะ คือ Procedural knowledge Merrienboer (1997) และลักษณะของสกีมาที่มีลักษณะโครงสร้างทางปัญญาที่มีลักษณะเป็นพลวัต (Schema as

dynamic structure) Thorndike and Hayes – Roth (1978) ที่ใช้กระบวนการ Bottom up และ Top down ผลจากการสัมภาษณ์พบว่า ผู้เรียนมีสกีมาที่มีลักษณะเป็นโครงสร้างทางปัญญาที่มีลักษณะเป็นพลวัตที่เป็นกระบวนการ Top down ซึ่งเป็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงของสกีมาที่ต้องค้นหาหลักฐานต่างๆ มายืนยันสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทางด้าน Procedural knowledge สามารถแบ่งเป็น 5 รูปแบบโดยแต่ละรูปแบบพบว่ามีเหมือนและแตกต่างกันตามลักษณะของกลุ่มผู้เรียน

(2) ผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อการเรียนจากการเรียนบนเครือข่ายฯ ในทุกๆ ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบสื่อบนเครือข่าย การออกแบบที่ช่วยให้ผู้เรียนค้นหาสารสนเทศได้ง่าย รวดเร็ว สื่อสารโต้ตอบกันได้ทันที ทันสมัย และสอดคล้องกับสภาพจริง ด้านการออกแบบตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สนับสนุนให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้จากตัวตั้งตัวตนทั้งร่างกายและสติปัญญา (Active learning) และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง

(3) ผู้เรียนทุกคนที่เรียนจากการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีค่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 70% ที่กำหนดไว้

สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ (2547) ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนารูปแบบการสร้างความรู้ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งเรียกว่า สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ การสร้างความรู้ของผู้เรียนและความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนจากเทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับการเรียนรู้ของผู้เรียนใน 2 รายวิชา คือ 212 300 สื่อการสอนและ 215 242 สังคมศึกษาสำหรับครูประถม 2 โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพที่เป็นการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol analysis) และการสำรวจความคิดเห็น ผลการวิจัยพบว่า 1) การศึกษาการสร้างความรู้ของผู้เรียนอาศัยพื้นฐานของ Jeroen J.G. van Merriënboer (1997) ในการวิเคราะห์ ได้อธิบายการสร้าง

รูปแบบการทำความเข้าใจอยู่ 2 ลักษณะ คือ 1) Declarative knowledge 2) Procedural knowledge ผลจากการสัมภาษณ์ พบว่า ผู้เรียนสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะของ Declarative knowledge ซึ่งเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Schema) ที่เป็น Complex schema ซึ่งผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎี ไปสู่ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นและยังพบโครงสร้างทางปัญญาที่เป็น Abstract schema ซึ่งมีลักษณะเป็น Conceptual model, plan or script, causal model นอกจากนี้ยังพบว่า ลักษณะโครงสร้างทางปัญญาที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจะมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาวิชา สำหรับ Procedural knowledge พบว่า รูปแบบของ Procedural knowledge จะขึ้นอยู่กับลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนและของกลุ่ม (Style of learning) ที่แสดงให้เห็นถึง Action ในการสร้างความรู้ของผู้เรียน ที่เริ่มต้นโดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) ด้วยการเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา หลังจากนั้น ผู้เรียนจะพยายามทำตัวเองให้เข้าสู่สภาวะสมดุลโดยการค้นหาคำตอบ (Discovery) จากห้องสมุดทางปัญญา แหล่งสนับสนุนอื่นๆ แหล่งสนับสนุนอื่นๆ ที่จัดไว้ในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ (2) การสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่เห็นว่า การเรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ มีความเหมาะสมในทุกด้านทั้ง ด้านเนื้อหา ด้านสื่อบนเครือข่าย ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ โดยการเรียนรู้จากการเรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง สร้างกระบวนการคิดด้วยตนเอง และเปิดโอกาสในการสร้างทางเลือกที่หลากหลายในการเรียนรู้และแก้ปัญหาทั้งในบทเรียนและสภาพบริบทจริง

อิสรา ก้านจักร (2552) จากการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ พบว่า โมเดลจะประกอบด้วย 8 องค์ประกอบที่สำคัญคือ สถานการณ์ปัญหา (Problem base) ธนาคารความรู้ (Knowledge bank) เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive tool) การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaboration) ศูนย์พัฒนาผู้เชี่ยวชาญ (Center of expert

development) ห้องปฏิบัติการการกระตุ้นเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ (Activating expert mental model laboratory) กรณีใกล้เคียง (Related case) ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) การพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของสุมาลี ชัยเจริญ และคณะ (2547) ที่ได้พัฒนาโมเดลการสร้างความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และสุมาลี ชัยเจริญ และคณะ (2550) ที่ได้ศึกษาการออกแบบและพัฒนาโมเดลต้นแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของสุชาติ วัฒนาชัยและคณะ (2550) ที่ได้ศึกษาการออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิด และงานวิจัยของสุชาติ วัฒนาชัยและคณะ (2551) ที่ได้ศึกษาการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางสมองของผู้เรียนโดยใช้ Brain-based learning ซึ่งผลที่ได้คือโมเดลการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ แต่สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ได้มีองค์ประกอบที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ โดยทีมงานของสุมาลี ชัยเจริญ และคณะ (2547, 2550) จะใช้เฉพาะหลักการตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นหลัก ส่วนสุชาติ วัฒนาชัยและคณะ (2550) จะใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นหลักและมีองค์ประกอบที่ส่งเสริมการคิด และต่างจากสุชาติ วัฒนาชัยและคณะ (2551) ที่จะมีองค์ประกอบที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางสมองของผู้เรียนโดยใช้ Brain-based learning นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ สามารถสร้างความเข้าใจเป็นเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญที่มีลักษณะสำคัญคือ (1) เป็นสิ่งแทนความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่อธิบายในลักษณะของโมเดล (2) ความเข้าใจนั้นมีการอธิบายถึงความเปลี่ยนแปลงจากสิ่งที่ตนเองเข้าใจไปยังสิ่งอื่นๆ โดยสามารถเปลี่ยนแปลงกฎและกระบวนการไปสู่การแก้ปัญหาที่เผชิญได้ในทันที (3) สามารถอธิบายในลักษณะเหตุผลที่แสดงให้เห็นถึงการแสดงออกที่ไม่ใช้อธิบายเพียงเฉพาะหลักการ ทฤษฎี แต่มีการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงและกฎที่ได้เรียนรู้มากับ

สถานการณ์ต่างๆที่เผชิญได้ และยังสามารถปรับเปลี่ยนระดับความเชี่ยวชาญให้สูงขึ้นอย่างเป็นไปตามลำดับขั้นหรือสามารถก้าวกระโดดข้ามระดับได้ รวมทั้งผู้เรียนยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ มีองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ ตั้งแต่การออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่มีหลายระดับตามลักษณะการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ระดับคือ novice, advanced beginner, competence, proficiency, and expert ทั้งยังมีศูนย์พัฒนาผู้เชี่ยวชาญช่วยการฝึกหัดทางปัญญากับผู้เชี่ยวชาญ การเสนอแนะกลยุทธ์ที่ผู้เชี่ยวชาญใช้ในการตัดสินใจ การเสนอแนะเมนทอลโมเดลในการออกแบบการสอนแบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อที่ผู้เรียนจะได้ศึกษาวิธีการคิดเกี่ยวกับการออกแบบและหน้าที่ที่เกิดขึ้นในขณะที่ยาผู้เชี่ยวชาญออกแบบการสอนและการฝึกเพื่อเพิ่มระดับของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ Novice to expertise กรณีใกล้เคียงที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ที่ผู้เรียนสามารถนำมาอ้างอิงได้ เชื่อมโยงประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ได้ และการออกแบบสารสนเทศในธนาคารความรู้ที่มีประสิทธิภาพอย่างมากในการช่วยให้ผู้เรียนสร้างเมนทอลโมเดลได้ง่าย ผู้เรียนสามารถสร้างเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการทำความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ที่มีลักษณะสำคัญคือ (1) เป็นสิ่งแทนความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่อธิบายในลักษณะของโมเดล (2) ความเข้าใจนั้นมีการอธิบายถึงความเปลี่ยนแปลงจากสิ่งที่ตนเองเข้าใจไปยังสิ่งอื่นๆ โดยสามารถเปลี่ยนแปลงกฎและกระบวนการไปสู่การแก้ปัญหาที่เผชิญได้ในทันที (3) สามารถอธิบายในลักษณะเหตุผลที่แสดงให้เห็นถึงการแสดงออกที่ไม่ใช่อธิบายเพียงเฉพาะหลักการ ทฤษฎี แต่มีการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงและกฎที่ได้เรียนรู้มากับสถานการณ์ต่างๆที่เผชิญได้ การศึกษาที่ผ่านมายังไม่ปรากฏผลดังเช่นการศึกษาในครั้งนี้ จากข้อค้นพบในการวิจัยครั้งนี้พบว่าผู้เรียนสร้างเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ อาจเนื่องมาจากการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ

โดยเฉพาะสถานการณ์ปัญหาที่มีหลายระดับภารกิจที่ส่งเสริมการพัฒนาระดับ ความเชี่ยวชาญ รวมทั้งมีธนาคารความรู้ที่ออกแบบโดยการแปลงเนื้อหาสาระ ความรู้ไปเป็น Conceptual models ที่อธิบายเนื้อหาเหล่านั้นในลักษณะของ โมเดลเชิงเหตุและผลด้วยรูปภาพ กราฟิก ฯลฯ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถที่จะสร้าง เมนทอลโมเดลได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งมีกรณีใกล้เคียงที่เป็นการ นำเสนอประสบการณ์ในที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงไปใช้ ในการแก้ปัญหาได้ทันทีทันใด จะส่งเสริมเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ เพราะว่า ผู้เชี่ยวชาญนั้นจะสร้างความเข้าใจในลักษณะโครงสร้างที่มีความหมายสำหรับ ตนเองในลักษณะที่เป็นแบบแผน (Pattern) ของเหตุการณ์ต่างๆที่เผชิญ เมื่อเผชิญ กับปัญหา ก็จะดึงเหตุการณ์เหล่านั้นออกมาใช้ได้ทันทีหรืออาจปรับเปลี่ยนมา ใช้ได้ในทันที และยังมีศูนย์พัฒนาผู้เชี่ยวชาญที่มีการฝึกหัดทางปัญญา กับ ผู้เชี่ยวชาญ (Apprenticeships) ในการฝึกหัดผู้เรียนให้มีลักษณะแบบผู้เชี่ยวชาญ จากข้อค้นพบพร้อมทั้งหลักฐานเชิงประจักษ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพ ของโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญที่ ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริม เมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญนั้นมีเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ และพบว่า มี ปัจจัยที่เกี่ยวกับการเป็นเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ 5 ปัจจัยด้วยกันคือ (1) การสร้างความเข้าใจของสิ่งที่ได้เรียนรู้ในลักษณะที่เป็นโมเดลหรือความคิดรวบ ยอดจะช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ และประเด็นที่เกี่ยวข้อง ทั้งยังช่วยให้สามารถ เชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ได้ทำให้คิดได้เร็ว (2) ระดับของสถานการณ์ ปัญหาที่มีความซับซ้อนแตกต่างกัน โดยเริ่มจากการปูพื้นฐานแล้วค่อยๆเพิ่มระดับ ความซับซ้อนของปัญหาและเชื่อมโยงกับสภาพบริบทจริงที่ผู้เรียนเผชิญ จะช่วย กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดและเชื่อมโยงระหว่างหลักการที่เป็นข้อเท็จจริงกับบริบท และการแก้ปัญหาเป็นการสร้างประสบการณ์ที่มีความหมายให้กับผู้เรียน เพราะ การแก้ปัญหาแต่ละครั้งผู้เรียนจะสร้างกลยุทธ์และวิธีการที่แตกต่างกัน ซึ่งวิธีการ เหล่านั้นจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำของผู้เรียนและจะถูกเรียกออกมาใช้ได้

ในทันทีเมื่อเผชิญกับเหตุการณ์ที่ใกล้เคียง (3) ความสามารถในการเชื่อมโยงประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งผู้เรียนสามารถนำมาอ้างอิงและเชื่อมโยงประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ได้ ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบกับประสบการณ์ที่ตนเองเคยผ่านมาหรือที่เคยแก้ไขมาแล้ว ดังนั้นผู้เรียนก็จะสามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้ได้ และยังสนับสนุนการพัฒนาระดับความเชี่ยวชาญ ซึ่งในสิ่งแวดล้อมฯ ได้ออกแบบเป็นกรณีใกล้เคียง (4) การนำเสนอสารสนเทศที่แสดงความสัมพันธ์ในลักษณะที่เป็นแผนที่ความคิดรวบยอดหรือโมเดล ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเด็นหลักและประเด็นย่อย จะช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจได้ดีและ (5) การฝึกหัดทางปัญญากับผู้เชี่ยวชาญ โดยการเสนอแนะกลยุทธ์ที่ผู้เชี่ยวชาญใช้ในการตัดสินใจในลักษณะที่เป็นโมเดล การเสนอแนะเมนทอลโมเดลในการออกแบบการสอนของผู้เชี่ยวชาญ จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการที่ผู้เชี่ยวชาญใช้ทำให้ผู้เรียนสร้างเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ ข้อค้นพบบ่งชี้ว่ายังไม่ปรากฏว่าสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา ปัจจัยเกี่ยวกับการเป็นเมนทอลโมเดลที่พบในการศึกษาค้างนี้จะทำให้นักออกแบบการสอนและผู้ที่เกี่ยวข้องต่างๆ ทราบถึงข้อคำนึงและแนวทางในการพัฒนาเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญที่สำคัญว่าจะต้องเน้นและระวังเกี่ยวกับประเด็นใดบ้างจึงจะทำให้การออกแบบการสอนนั้นมีประสิทธิภาพที่สามารถส่งเสริมและพัฒนาเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญได้ดี จากข้อค้นพบพร้อมทั้งหลักฐานเชิงประจักษ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นว่า ผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญสามารถปรับเปลี่ยนระดับความเชี่ยวชาญของผู้เรียนจาก Novice ให้ขึ้นสู่ระดับที่สูงขึ้นและผู้เรียนสามารถเปลี่ยนระดับโดยสามารถข้ามระดับได้ โดยไม่ต้องเรียงตามลำดับ

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้น พบว่า ผู้เรียนมีรูปแบบการทำความเข้าใจที่หลากหลาย แตกต่างกัน โดยอาศัยพื้นฐานการวิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจ 2 ลักษณะ คือ Declarative knowledge และ

Procedural knowledge (สุมาลี ชัยเจริญและคณะ; 25447, อิศรา ก้านจักร; 2547 และสุชาติ วัฒนชัย; 2547, อิศรา ,2552) ซึ่งผู้เรียนจะมีรูปแบบการทำความเข้าใจที่หลากหลายขึ้นอยู่กับกลุ่มของผู้เรียนและประสบการณ์เดิมของผู้เรียนในการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้เรียนมีรูปแบบการทำความเข้าใจในการเรียนรู้ตามลักษณะของระดับของสถานการณ์ปัญหา ได้แก่ ระดับปัญหาธรรมดา ระดับปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น และระดับปัญหาที่ซับซ้อนมากที่สุด (สุภัทร จินปฐ, 2546) ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนจะมีรูปแบบการทำความเข้าใจที่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจของผู้เรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ของผู้เรียน และนำข้อค้นพบที่ได้จากงานวิจัยดังกล่าวมาใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาการเรียนบนเครือข่ายที่ส่งเสริมเมนทอลโมเดลที่เกี่ยวกับกระบวนการสร้างเมนทอลโมเดลที่เรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมบนเครือข่ายที่ต้องอาศัยคุณลักษณะการเชื่อมโยง การสร้างแผนที่ความคิด การนำเสนอสารสนเทศ ตลอดจนการออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่ต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเชื่อมโยงจากประสบการณ์จริง รวมทั้งการอาศัยกระดานสนทนาในการแลกเปลี่ยนแนวคิดต่างๆด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแก้ปัญหา เป็นต้น

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนบนเครือข่าย

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2544) ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาทดลองจัดการเรียนการสอน และประเมินผลระบบการเรียนการสอน โดยแบ่งการวิจัยออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การออกแบบพัฒนาระบบการเรียนการสอนใช้วิธีการสัมภาษณ์ ตอบแบบสอบถาม และตอบแบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสร้างและพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จำนวน 12 คน ส่วนที่ 2 การพัฒนาบทเรียน ทำการทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 ครั้ง ซึ่งได้มาโดยการเจาะจงกลุ่มตัวอย่างดังนี้คือ ครั้งที่ 1 ทดลองกับนักเรียน จำนวน 3 คน ครั้งที่ 2 ทดลองกับนักเรียน จำนวน 9 คน

และครั้งที่ 3 ทดลองกับนักเรียน จำนวน 30 คน รวมกลุ่มตัวอย่างจำนวน 42 คน ส่วนที่ 3 การศึกษาทดลองระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายเพื่อโรงเรียนไทย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเลือกเรียน รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ และศึกษาอยู่ในโรงเรียนที่เป็น สมาชิกโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย 8 โรงเรียน จำนวน 233 คน ส่วนที่ 4 การประเมินผลระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนผ่านเครือข่าย คอมพิวเตอร์ จำนวน 8 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการหาประสิทธิภาพของสื่อบน เครือข่ายรายวิชา แบบทดสอบ แบบประเมินระบบการเรียนการสอน และแบบวัด เจตคติ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ t - test แบบ Dependent ผลการวิจัย พบว่า

1) ระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อ โรงเรียนไทยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ปัจจัยนำเข้า (Input) ได้แก่ การ วิเคราะห์หลักสูตร การวิเคราะห์ผู้เรียน การออกแบบและสร้างบทเรียน การ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน 2) กระบวนการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย (Process) ได้แก่ การเข้าสู่ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ การเข้าสู่สื่อบนเครือข่ายรายวิชา กิจกรรมการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต และการประเมินผลการเรียน 3) ปัจจัยนำออก (Output) ได้แก่ การประเมินผลระบบการเรียนการสอน 4) ข้อมูลป้อนกลับ เพื่อการปรับปรุง (Feedback) 5) การเผยแพร่ในวงกว้าง (Diffusion)

2) สื่อบนเครือข่ายรายวิชา รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มี ประสิทธิภาพ 0.95/94.44

3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนผ่านเครือข่าย คอมพิวเตอร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4) นักเรียนมีเจตคติที่ดีมากต่อการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย คอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย

5) ระบบการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทยมีคุณภาพตามมาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พลศรี เวศย์อุฬาร (2544) ทำการศึกษา เรื่อง ผลการเรียนรู้ผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จุดมุ่งหมายของการวิจัย คือ 1) พัฒนาสื่อบนเครือข่ายวิชาสังคมศึกษา ส 402 เรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับรัฐธรรมนูญประชาธิปไตย ระบอบเผด็จการ 2) ศึกษาวิจัยผลการเรียนรู้ผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่าง การเรียนรู้ผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตกับการเรียนปกติ แต่ละกลุ่มแยกตามแผนการเรียนรู้เป็น 3 แผนการเรียนรู้คือ วิทย์-คณิต ศิลป์-คำนวณ และศิลป์-ภาษา ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แยกตามแผนการเรียนรู้ซึ่งได้มาโดยสุ่มอย่างง่ายจากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒปทุมวัน เพื่อเป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยการสอนปกติ จำนวน 90 คน และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เพื่อเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตจำนวน 90 คน รวมทั้งหมด 180 คน ผลการวิจัยพบว่า

1) สื่อบนเครือข่ายมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 85/85 โดยที่ค่าประสิทธิภาพของสื่อคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเป็น 86.96 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 87.11 ตามลำดับ จึงได้ค่าประสิทธิภาพเป็น 85.96/87.11 ดังนั้นสื่อบนเครือข่ายดังกล่าวจึงมีมาตรฐานเหมาะสมกับการเรียนเนื้อหา

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทุกแผนการเรียนรู้ที่เรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่าการเรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างแผนการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3) ความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับการเรียนปกติโดยแยกตามแผนการเรียนรู้ ทั้ง 2 ครั้ง คือ หลังจากเสร็จสิ้นการทดลองไปแล้ว 21 วัน และ 35 วัน ตามลำดับปรากฏว่า ครั้งที่ 1 ความคงทนในการจำของนักเรียนแผนการเรียนรู้-คณิต และแผนการเรียนรู้ศิลป์-คำนวณ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่คะแนนความคงทนในการจำของนักเรียนแผนการเรียนรู้ศิลป์-ภาษา ที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่านักเรียนโดยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ครั้งที่ 2 ความคงทนในการจำของนักเรียนทุกแผนการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4) ความคงทนในการจำ ระหว่างแผนการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้ง 2 ครั้ง คือ หลังจากจบการทดลองไปแล้ว 21 วัน และ 35 วัน ตามลำดับ ปรากฏว่าครั้งที่ 1 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5) การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับการเรียนปกติแยกตามแผนการเรียนรู้ปรากฏว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

6) เจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตต่อสื่อบนเครือข่ายวิชาสังคมศึกษา ส 402 เรื่อง ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับรัฐ ระบอบประชาธิปไตย ระบอบเผด็จการ โดยรวมทุกแผนการเรียนรู้มีผลไปในทางบวก โดยนักเรียนแผนการเรียนรู้ศิลป์-ภาษา มีค่าเฉลี่ยรวมสูงสุด รองลงมาได้แก่แผนการเรียนรู้ศิลป์-คำนวณ แผนการเรียนรู้-คณิต ตามลำดับ ซึ่งเมื่อแยกตามแผนการเรียนรู้พบว่า

- นักเรียนแผนการเรียนรู้-คณิต มีความเห็นว่าการเรียนจากเครือข่าย อินเทอร์เน็ตช่วยเพิ่มพูนความรู้รอบตัวมากกว่าประเด็นอื่นๆ รองลงมาคือการเรียนจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำให้ได้ทราบข่าวความเคลื่อนไหวของประเทศต่างๆ ทั่วโลกในเวลาอันรวดเร็ว

- นักเรียนแผนการเรียนศิลป์-คำนวณ มีความเห็นว่าสื่อบนเครือข่ายเพื่อการเรียนต้องสามารถเชื่อมโยงไปยังแหล่งความรู้อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในอินเทอร์เน็ตมากกว่าประเด็นอื่นๆ รองลงมาคือเห็นด้วยกับการสร้างสื่อบนเครือข่ายในวิชาอื่นๆ เพิ่มขึ้นอีก

- นักเรียนแผนการเรียนศิลป์-ภาษา มีความเห็นว่าการเรียนจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำให้ได้ทราบข่าวความเคลื่อนไหวของประเทศต่างๆ ทั่วโลกในเวลาอันรวดเร็วมากกว่าประเด็นอื่นๆ รองลงมาคือเครือข่ายอินเทอร์เน็ตช่วยเพิ่มพูนความรู้รอบตัว

สรรรีซต์ ห่อไพศาล (2544) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บวิชาศึกษาทั่วไปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน วัตถุประสงค์การวิจัย คือ 1) พัฒนาระบบการเรียนการสอนวิชาศึกษาทั่วไปด้วยการเรียนบนเครือข่าย 2) เปรียบเทียบความสามารถของนักศึกษาในด้านการเรียนรู้แบบนำตนเอง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความมีคุณธรรม จริยธรรม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) วิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของสถาบัน ค่าใช้จ่ายของผู้เรียน รวมถึงผลที่ได้รับด้านอื่น ผู้วิจัยศึกษาการรวบรวมข้อมูลจากแนวคิดพื้นฐานของวิชาศึกษาทั่วไป การเรียนการสอนผ่านเว็บ และการเรียนรู้แบบนำตนเอง มาสร้างเป็นระบบการเรียนบนเครือข่ายวิชาศึกษาทั่วไปนำไปทดลองใช้กับนักศึกษามหาวิทยาลัยศรีปทุมชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาศึกษาทั่วไป ในภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 60 คน ทำการสุ่มโดยวิธีจับคู่ ด้วยคะแนนเฉลี่ยสะสม เข้ากลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน ดำเนินการสอนระยะเวลา 15 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมงรวม 30 ชั่วโมงในกลุ่มควบคุม ในกลุ่มทดลองขึ้นอยู่กับผู้เรียนทั้งนี้ ผู้เรียนจะต้องศึกษาด้วยตนเองบนเครือข่ายอย่างน้อย 1 ครั้งต่อ 1 แผนการสอนและมีการเข้าพบ ผู้สอนเพื่อสรุปผลงานตามที่กำหนด ผลการวิจัยพบว่า

1) นักศึกษาที่เรียนวิชาศึกษาทั่วไปกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนรวมเฉลี่ยคุณลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง และคุณลักษณะความมีคุณธรรม

จริยธรรม สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่มีค่าคะแนนรวมเฉลี่ยคุณลักษณะการคิดอย่างมี
 วิจารณ์ญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่ากลุ่มควบคุม และเมื่อทดสอบ
 ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถทั้ง 4 ด้าน ไม่
 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

2) ภายหลังจากการสอนพบว่านักศึกษาที่เรียนวิชาศึกษาทั่วไป
 กลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง
 คุณลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ และคุณลักษณะความมีคุณธรรมจริยธรรม
 สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

3) ระบบการเรียนบนเครือข่ายที่ได้พัฒนาขึ้น สามารถพัฒนา
 ความสามารถของนักศึกษาที่เรียนวิชาศึกษาทั่วไปได้ไม่แตกต่างจากการเรียนแบบ
 ปกติพบว่าค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ของสถาบันการศึกษาได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง
 ระบบอินเทอร์เน็ตและห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ค่าอุปกรณ์เครื่องบริการ
 ระยะไกล ค่าเช่าสายสัญญาณ ค่าใช้คู่สายโทรศัพท์ ค่าจ้างบุคลากร และค่าจัดทำ
 สื่อบนเครือข่าย ส่วนค่าใช้จ่ายของส่วนของผู้เรียน ได้แก่ ค่าลงทะเบียน ค่าเครื่อง
 คอมพิวเตอร์ ค่าบริการอินเทอร์เน็ต ค่าเดินทาง และค่าเช่าหอพัก จากการ
 สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อวิเคราะห์ผล พบว่า การเรียนการสอนบนเครือข่ายเป็น
 สิ่งที่ดีควรทำและ มีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ในวิชาศึกษาทั่วไป แต่ควรมีการ
 พบผู้สอนควบคู่กันไปด้วย ทั้งนี้สังคมจะให้การยอมรับต่อการเรียนการสอนบน
 เครือข่ายมากขึ้น สถาบันควรสนับสนุนและวางแผนการลงทุนทางด้านไอทีให้มาก
 ขึ้น ควรมีการดำเนินการในเรื่องมาตรฐานหลักสูตรการประกันคุณภาพการศึกษา
 ในระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ

อรรพรรณ บุราณรักษ์และคณะ (2544) ทำการศึกษาเรื่อง การ
 สำนวจความคิดเห็นของนักศึกษาและคณาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพต่อการ
 จัดทำสื่อบนเครือข่าย เพื่อช่วยในกิจกรรมการเรียนการสอนของการฝึกภาคสนาม
 ร่วมมหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปีการศึกษา 2543 มีวัตถุประสงค์เพื่อสำวจ
 ความคิดเห็นของนักศึกษาและคณาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพต่อการจัดทำ

เว็บไซต์ของการฝึกภาคสนามร่วมมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นจำนวน 350 ชุด และข้อมูลจากกระดานสนทนา ผลการศึกษาพบว่าสื่อบนเครือข่ายมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี มีประโยชน์และน่าสนใจ และมีความยุ่งยากในการใช้ในระดับปานกลาง

มณีนีรัตน์ ภัทรจินดาและ ปิยรัตน์ นิล้อยยกา (2545) ทำการศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายในหน่วยการดูแลตนเองของสตรีวัยเจริญพันธุ์และครอบครัวที่มีภาวะสุขภาพ เบี่ยงเบนในระยะหลังคลอด มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อการสอนที่ใช้บทเรียนบนเครือข่ายศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษารวมทั้งปัญหาและอุปสรรคของการจัดการเรียนการสอนในหน่วยการดูแลตนเองของสตรีวัยเจริญพันธุ์และครอบครัวที่มีภาวะสุขภาพเบี่ยงเบนในระยะหลังคลอด ภาควิชาพยาบาล ปีการศึกษา 2544 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 รวม 228 คน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่าย ในขั้นก่อนเข้าสู่กิจกรรมในชั้นเรียนตามกำหนดอยู่ในระดับดี บทเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมระดับดี นักศึกษามีความคิดเห็นว่ามี กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้บทเรียนบนเครือข่ายเป็นวิธีการศึกษาที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองมาก นักศึกษารู้สึกสนุกสนาน มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนเต็มที่ นักศึกษามีความคิดเห็นว่าผู้เสนอควรนำบทเรียนบนเครือข่ายมาประกอบการสอนในชั้นเรียนเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาที่ใช้บทเรียนเครือข่ายเป็นสื่อที่สามารถนำไปใช้ได้ดี อย่างไรก็ตามยังคงมีปัญหาและอุปสรรคจากกระบวนการผลิตสื่อ ข้อจำกัดของพื้นที่ที่ไม่สามารถใส่ลูกเล่นต่างๆ เพื่อให้สื่อดึงดูดความสนใจได้มากนักและจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่เพียงพอกับความต้องการ

อเนก ประดิษฐ์พงษ์ (2545) ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและ

วิวัฒนาการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามเกณฑ์ 80/80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านการสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ และการตั้งสมมติฐาน ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนศรีพฤฒา ที่เลือกเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ กายภาพชีวภาพ ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างง่าย จำนวน 42 คนแบบแผนของการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีกลุ่มทดลองกลุ่มเดียวมีการสอบวัดก่อนและหลังการทดลอง การดำเนินการทดลองแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทดลองเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของบทเรียนในด้านเทคนิค จากกลุ่มตัวอย่าง 3 คน ขั้นที่ 2 ทดลองเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของบทเรียน เพื่อปรับปรุงแก้ไข เป็นครั้งที่ 2 จากกลุ่มตัวอย่าง 9 คน ขั้นที่ 3 ทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน จากกลุ่มตัวอย่าง 30 คน ผลการวิจัยพบว่า

1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริพจน์ มะโนดี (2544) ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการจัดการสอนบนเครือข่าย เรื่อง การนำทฤษฎีการพยาบาลมาใช้ในการดูแล

สุขภาพของบุคคลต่อความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาล การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบสองกลุ่มวัดสองครั้ง มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาลกลุ่มที่ได้รับการจัดการสอนบนเครือข่าย เรื่อง การนำทฤษฎีการพยาบาลมาใช้ในการดูแลสุขภาพของบุคคล กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยพยาบาลสังกัดสถาบันพระบรมราชชนก กระทรวงสาธารณสุข จำนวน 50 คน สุ่มเป็นกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองโดยการจับคู่คะแนนเฉลี่ยสะสม (GPA) และจับฉลากแบ่งเป็นกลุ่มละ 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการสอน บทเรียนบนเครือข่าย แบบสอบผลสัมฤทธิ์ มีค่าระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และแบบวัดความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของนักศึกษาพยาบาล มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .84 เครื่องมือทั้งหมดผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที ผลการวิจัย สรุปได้ดังนี้

1) คะแนนเฉลี่ยความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองโดยรวมของนักศึกษาพยาบาลกลุ่มทดลองหลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) คะแนนเฉลี่ยความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองโดยรวมของนักศึกษาพยาบาลหลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาลกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิกรรดา ชันธะรัตน์ และคณะ (2544) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต: รายวิชาเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา จุดมุ่งหมายของการวิจัยคือ 1. เพื่อสร้างและ

พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รายวิชาเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการศึกษา 2. เพื่อศึกษาองค์ประกอบที่เหมาะสมของบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต 3. เพื่อประเมินหาคุณภาพของบทเรียน กลุ่มตัวอย่าง แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน รหัสวิชา 355522 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 38 คน กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอน การพัฒนาบทเรียนทางไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระดับอุดมศึกษา จำนวน 3 ท่านและกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเว็บเพจเพื่อการศึกษา เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อศึกษาระดับอุดมศึกษา จำนวน 5 ท่านโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 กลุ่ม ได้มาจากการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า

1) การวิเคราะห์ผู้เรียนจากแบบสอบถามความต้องการในการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พบว่า นิสิตร้อยละ 73.33 เคยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอน ร้อยละ 80 เห็นว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในระดับบัณฑิตศึกษามาก และร้อยละ 20 เห็นว่ามีประโยชน์ในระดับปานกลาง และทุกคนเห็นว่าการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา อาจารย์ผู้สอนควรมีโฮมเพจรายวิชา

2) การวิเคราะห์องค์ประกอบของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พบว่า องค์ประกอบที่กำหนดในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รายวิชาควรประกอบด้วย ข้อมูลอาจารย์ผู้สอน กลุ่มข่าว เนื้อหาวิชา จุดประสงค์ รายวิชา คำอธิบายรายวิชา ตำรา/เอกสารประกอบ/สื่อการสอน การวัดผล ตารางเรียน แผนการเรียน (ใบงาน) การติดต่ออาจารย์ผู้สอน การตรวจสอบ คะแนน หลักสูตร บทเรียน แบบฝึกหัด/การบ้าน การเชื่อมโยงเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง คำถามคำตอบที่พบบ่อย แหล่งทรัพยากร การติดต่อผู้ดูแลระบบ สมุดเยี่ยม คำศัพท์ ส่วนของความช่วยเหลือ/คำแนะนำ การประเมินผลก่อนเรียน การประเมินผล หลังเรียน เว็บอภิปราย กระดานข่าว แผนที่เดินทาง เกมเสริมการ

เรียน ระบบสืบค้นข้อมูล และผลงานของนิสิต เป็นต้น ทั้งนี้การนำองค์ประกอบใดไปกำหนดในบทเรียน ควรคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมาย วัตถุประสงค์ และการใช้งาน

3) การวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รายวิชาเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา พบว่า ความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาและกิจกรรมมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียนดี สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โครงสร้างเนื้อหามีความเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เนื้อหาสัมพันธ์ต่อเนื่องกันดี มีการเชื่อมโยงแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่ดี สามารถสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมได้อย่างหลากหลาย การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เหมาะสมดี แต่ควรมีแบบทดสอบให้ผู้เรียนได้ทำเพื่อตรวจสอบความรู้ที่ได้ศึกษาไปแล้ว ทางด้านการออกแบบ ลักษณะของตัวอักษร ขนาด สีสัน ความชัดเจนดี สวยงาม น่าอ่าน ภาพกราฟิกสวยงามชัดเจนสอดคล้องกับเนื้อหา และด้านการเชื่อมโยงเอกสาร สามารถเชื่อมโยงไปยังแหล่งทรัพยากรต่าง ๆ ชัดเจน ถูกต้อง และย้อนกลับไปยังจุดเริ่มต้นได้ง่าย

4) ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียน พบว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตรายวิชาเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี แสดงว่า บทเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนในรหัสวิชา 355 522 รายวิชาเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการ การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ และใช้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมแก่ผู้สนใจที่เข้ามาศึกษาในบทเรียนได้

สุมาลี ชัยเจริญ (2545) ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการใช้สื่อบนเครือข่ายร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ วิชา 212 501 เทคโนโลยีการสอน ของ นักศึกษาประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขาวิชาซีพครุ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วัตถุประสงค์ของการวิจัยคือเพื่อ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากสื่อบนเครือข่ายร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือและศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากสื่อบนเครือข่ายร่วมกับการเรียน

แบบร่วมมือ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขาวิชาชีพครูคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 212 501 เทคโนโลยีการสอน ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 26 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) กรอบแนวคิดแนวการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อบนเครือข่ายร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ 2) สื่อบนเครือข่ายวิชา 212 501 จำนวน 4 หัวข้อ คือ (1) เทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา (2) การสื่อสารกับการเรียนการสอน (3) ระบบและระบบการเรียนการสอน (4) สื่อการสอน 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนจากสื่อบนเครือข่าย

รูปแบบการวิจัยที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยที่มีกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนและหลังเรียน (One Group Pretest – Posttest Design) เพื่อศึกษาผลของสื่อบนเครือข่ายร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ วิชา 212 501 เทคโนโลยีการสอน เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนจากสื่อบนเครือข่ายดังสรุปผลการศึกษา ดังต่อไปนี้

1) จากการศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา 212 501 เทคโนโลยีการสอน ที่เรียนจากสื่อบนเครือข่ายร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ พบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2) จากการศึกษาค้นคว้าความคิดเห็นที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากสื่อบนเครือข่ายร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีความคิดเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ส่งเสริมทักษะและกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนกระบวนการสร้างความรู้ที่มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี การขยายแนวคิดที่กว้างขวางขึ้น ตลอดจนการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น และร่วมมือกันเรียนรู้ โดยใช้สื่อบนเครือข่าย ซึ่งเป็นเทคโนโลยีสารสนเทศที่เข้ามามีบทบาทในวงการการศึกษา

ดวงใจ สอนนำ (2546) ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการใช้สื่อ บนเครือข่ายร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดที่เน้นผู้เรียนเป็น ศูนย์กลาง วิชา 212 501 เทคโนโลยีการสอน เรื่อง วัสดุกราฟิกเพื่อการเรียนการสอน วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ เรียนจากการใช้สื่อบนเครือข่ายตามกรอบแนวคิดที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง วิชา 212 501 เทคโนโลยีการสอนและศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขาวิชาชีพครู คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 212 501 เทคโนโลยีการสอน ในภาค การศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) กรอบแนวคิดที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง 2) สื่อบนเครือข่ายวิชา 212 501 เรื่อง วัสดุกราฟิกที่ใช้ในการเรียนการสอน 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน 4) แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนจากสื่อบน เครือข่าย

รูปแบบการวิจัยที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยที่มีกลุ่ม ทดลองเพียงกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนและหลังเรียน (One Group Pretest – Posttest Design) สรุปผลการศึกษา ดังต่อไปนี้

1) จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา 212 501 เทคโนโลยีการสอนที่เรียนจากสื่อบนเครือข่ายร่วมกับกรอบแนวคิดที่เน้นผู้เรียน เป็นศูนย์กลาง พบว่า ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้น

2) จากการศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากสื่อบนเครือข่ายกรอบตามกรอบแนวคิดที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์พบว่าผู้เรียนมี ความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีความคิดเห็นว่า การจัด กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สื่อบนเครือข่ายส่งเสริมทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ด้วยตนเอง ตลอดจนกระบวนการสร้างความรู้บนเครือข่ายช่วยกระตุ้นให้เกิดความ สนใจในการเรียนรู้ ส่งเสริมความรับผิดชอบต่อการเรียน พร้อมทั้งส่งเสริมการ

ทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งนำมาสู่การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ตลอดจนการได้รับฟังแนวความคิดที่หลากหลายมีมุมมองที่กว้างขวางขึ้น ตอบสนองด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลและความเข้าใจที่เข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการและประหยัดเวลาในการค้นหาเอกสารและแหล่งเรียนรู้อื่นๆ

สุภัทร จินปฐ (2546) ได้ทำการศึกษาผลของการเรียนรู้จากสื่อบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในวิชาสื่อการสอน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจของผู้เรียนและศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อสื่อบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ในวิชาสื่อการสอน เรื่องสื่อประเภทวิธีการ ผลจากการวิจัยพบว่า (1) ค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) รูปแบบการทำความเข้าใจในการเรียน สรุปได้ 3 รูปแบบตามลักษณะระดับของสถานการณ์ปัญหา คือ ระดับที่ 1 ระดับปัญหาธรรมดา ผู้เรียนศึกษารายละเอียดจากธนาคารข้อมูลในตำราและกรณีตัวอย่าง เพื่อนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา เข้าฐานให้ความช่วยเหลือ อภิปราย ซักถาม และสรุปเป็นคำตอบที่สมบูรณ์ S ระดับที่ 2 ระดับปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น ผู้เรียนตั้งสมมติฐานคำตอบจากปัญหามุ่งเน้นการแนวคิดจากการศึกษากรณีตัวอย่าง ทำการศึกษารายละเอียดที่สอดคล้องกับสมมติฐานจากธนาคารข้อมูลมาวิเคราะห์ปัญหาและอภิปรายแล้วสรุปคำตอบ ระดับที่ 3 ระดับปัญหาที่ซับซ้อนมากที่สุด ผู้เรียนรวบรวม เรียบเรียง และจัดหมวดหมู่ความรู้ที่ได้รับเพื่อประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากตัวอย่างแผนการเรียนรู้และในเว็บไซต์อื่น ๆ แล้วนำมาร่วมมือกัน อภิปราย ซักถาม นำไปจัดกิจกรรมในแผนการเรียนรู้ได้สำเร็จ (3) การศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ในด้านรูปแบบของสื่อ ด้านเนื้อหาและการส่งเสริมการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก โดยมีความเห็นอื่นๆ คือผู้เรียนได้ร่วมมือกันอย่างแท้จริงในการอภิปราย เสนอความคิดเห็น ให้เหตุผลซึ่งกันและกันและ

แบ่งปันความคิดกับคนอื่น ๆ และช่วยเหลือกันในกลุ่ม ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนาน มีความกระตือรือร้นและทำหายในการแก้ปัญหาเพราะเป็นปัญหาที่เป็นสถานการณ์ที่เป็นจริง มีอยู่ในยุคปัจจุบันและมีความยากขึ้นไปเรื่อย ๆ อีกทั้งผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ค้นหาคำตอบเอง ผู้เรียนสามารถจำเนื้อหาและวิธีการได้ดีเพราะผ่านการแก้ปัญหาจริง

เสาวลักษณ์ จิตรักษ์ (2547) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้สื่อบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ วิชา สื่อการสอน สำหรับ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงขึ้น มีค่าเฉลี่ย (X) ของคะแนนสอบหลังเรียน 27.79 และมีค่าเฉลี่ย (X) ของคะแนนสอบก่อนเรียน 6.11 คิดเป็นโดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 21.68 และผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการใช้สื่อบนเครือข่ายอยู่ในระดับมาก เนื่องจากช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนการสร้างความรู้จากสื่อบนเครือข่ายช่วยกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียนรู้ ส่งเสริมการทำงานเป็นทีมซึ่งนำไปสู่การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ช่วยทำให้เกิดความเข้าใจเพราะได้ผ่านกระบวนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง สร้างความรู้เป็นกลุ่ม ซึ่งจะได้มุมมองที่กว้างขึ้น และได้ขยายแนวคิดให้กว้างขวางขึ้นจากการมาสรุปร่วมกับเพื่อนและครูผู้สอน ทำให้เกิดความเข้าใจที่ดีขึ้น อีกทั้งช่วยให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนเพิ่มขึ้น เพราะสามารถศึกษาได้ตามอัตราการเรียนของตนเอง เพราะคุณลักษณะของสื่อบนเครือข่ายที่ช่วยตอบสนองด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลและความสนใจที่จะศึกษาได้ตามที่ตนเองต้องการ

จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนบนเครือข่ายจะเห็นว่ามีการศึกษาในด้านต่าง ๆ คือ การสร้างหรือพัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้บนเครือข่าย การศึกษาองค์ประกอบที่เหมาะสมของบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต การประเมินหาคุณภาพของบทเรียน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดเห็นหรือความพึงพอใจต่อบทเรียนบนเครือข่าย โดยพบว่า การจัด

กิจกรรมการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียน อีกทั้งนักเรียนสามารถพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ได้เต็มความสามารถ คือ ทำให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้จากกลุ่มได้ตลอดเวลาและกล้าแสดงความคิดเห็นทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน ได้ฝึกคิดอย่างหลากหลายและสร้างสรรค์จินตนาการ ตลอดจนได้แสดงออกอย่างชัดเจนและมีเหตุผล นักเรียนจะได้รับการเสริมแรงให้ค้นหาคำตอบแก้ปัญหาด้วยตนเองและร่วมมือช่วยกัน นักเรียนได้ฝึกตนเองให้มีวินัยและความรับผิดชอบในการทำงานและนักเรียนได้รับการประเมินผลทันทีทำให้มีการปรับปรุงตนเองและเป็นที่ยอมรับของผู้อื่น ตลอดจนเกิดความสนใจที่จะใฝ่หาความรู้อย่างต่อเนื่อง

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาศึกษาระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2553-2555 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 230 301 เทคโนโลยีและสื่อการศึกษา จำนวน 3 กลุ่ม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนารการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน จำนวน 60 คน

3.1.2 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน จำนวน 60 คน

3.1.3 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในศึกษาเมนทอลโมเดลของผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน จำนวน 20 คน

3.2 ตัวแปรที่ศึกษา

3.2.1 การออกแบบและพัฒนารการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

3.2.2 ระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

3.2.3 เมนทอลโมเดลของผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้บนเครือข่าย
ที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

3.3 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาที่ต้องใช้วิธีการผสมผสานหลายรูปแบบ ซึ่ง
ได้แก่

3.3.1 การวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental research) ในการ
ออกแบบและพัฒนาการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของ
ผู้เรียน ซึ่งประยุกต์จากหลักการของ Richey & Klein (2007) ประกอบด้วย 3
กระบวนการดังนี้ 1) กระบวนการออกแบบ 2) กระบวนการพัฒนา และ 3)
กระบวนการประเมิน

3.3.2 การวิจัยก่อนการทดลองแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบหลัง
เรียน (One sort case study design) โดยเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพในการศึกษา
การเมนทอลโมเดลของผู้เรียนและระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้บนเครือข่าย
ที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

3.3.3 การวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) เก็บข้อมูลทั้งเชิง
ปริมาณและเชิงคุณภาพ ในการศึกษาสภาพบริบทเกี่ยวกับการเรียนการสอน และ
ความคิดเห็นของผู้เรียน

3.4 วิธีดำเนินการวิจัย

3.4.1 การออกแบบและพัฒนาการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริม
การสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ดำเนินการตามรูปแบบการวิจัยเชิงพัฒนา
(Developmental research) ซึ่งประกอบด้วย 3 กระบวนการดังนี้ 1)
กระบวนการออกแบบ 2) กระบวนการพัฒนา และ 3) กระบวนการประเมิน ซึ่งจะ
นำเสนอด้วยรายละเอียดต่อไปนี้

(1) กระบวนการออกแบบ (Design process)

กระบวนการออกแบบมีจุดมุ่งหมายเพื่อออกแบบพัฒนาการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ซึ่งในกระบวนการออกแบบจะประกอบด้วย การวิจัยเอกสาร การศึกษาสภาพบริบทเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ การออกแบบพัฒนาการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ผู้มีส่วนร่วมในการพัฒนาโมเดลในระยะนี้ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญด้านทฤษฎี (Theorists) ผู้ออกแบบ (Designers) ผู้พัฒนา (Developers) ผู้ประเมิน (Evaluators) ผู้วิจัย (Researchers)

(2) กระบวนการพัฒนา (Development process)

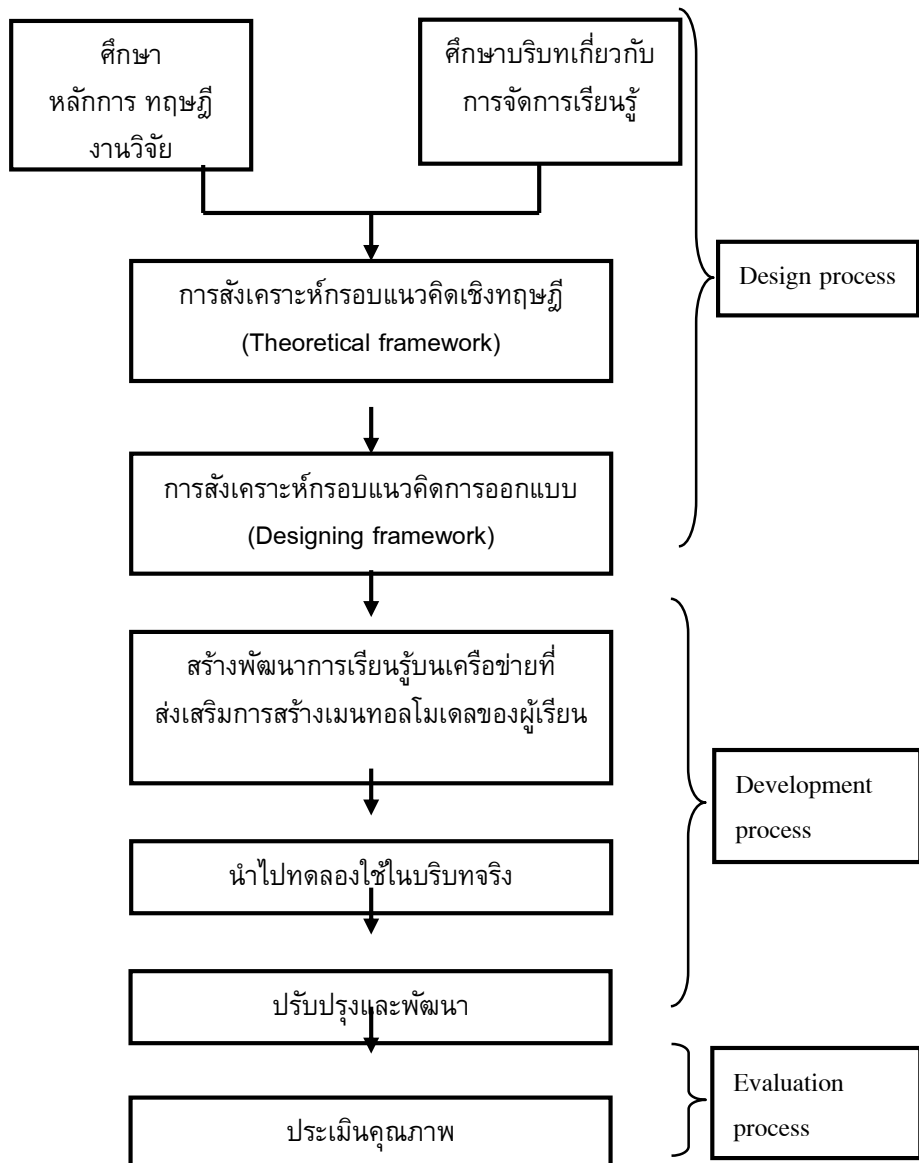
กระบวนการพัฒนามีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาพัฒนาการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งในกระบวนการพัฒนาจะประกอบด้วย สร้างพัฒนาการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน และการทดลองใช้ในบริบทจริง ผู้มีส่วนร่วมในการพัฒนาโมเดลในระยะนี้ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญด้านทฤษฎี (Theorists) ผู้ออกแบบ (Designers) ผู้พัฒนา (Developers) ผู้ประเมิน (Evaluators) ผู้วิจัย (Researchers) ผู้สอน (Teacher) ผู้เรียน (Learners)

(3) กระบวนการประเมิน (Evaluation process)

กระบวนการประเมินมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบคุณภาพของพัฒนาการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ซึ่งใช้พื้นฐานการประเมินสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ของสุมาลี ชัยเจริญ (2547) ประกอบด้วย (1) การประเมินผลผลิต (2) การประเมินบริบทการใช้ (3) การประเมินด้านความคิดเห็นของผู้เรียน (4) การประเมินด้านความสามารถทางการปฏิบัติ (Performance) ของผู้เรียน และ (5) การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผู้มีส่วนร่วมในการประเมินได้แก่ผู้เชี่ยวชาญด้านทฤษฎี

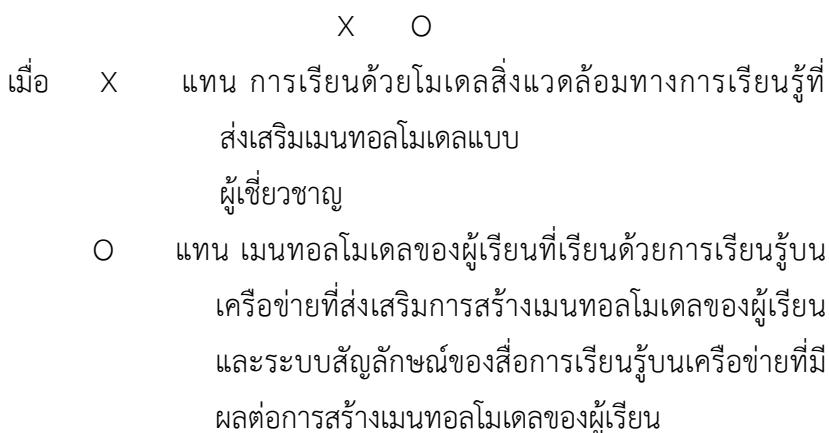
(Theorists) ผู้ออกแบบ (Designers) ผู้พัฒนา (Developers) ผู้ประเมิน (Evaluators) ผู้วิจัย (Researchers) ผู้สอน (Teacher) ผู้เรียน (Learners)

จากกระบวนการการวิจัยเชิงพัฒนาดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพ แสดงกระบวนการการวิจัยเชิงพัฒนา

3.4.2 การศึกษาระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน และการศึกษาเมนทอลโมเดลของผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ใช้รูปแบบการวิจัยก่อนการทดลองแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบหลังเรียน (One sort case study design) ซึ่งเขียนเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยเครื่องมือต่างๆ ดังนี้

3.5.1 เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัยเอกสาร

3.5.1.1 แบบบันทึกการตรวจสอบเอกสารใช้ในการบันทึกสำหรับตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ซึ่งมีวิธีการสร้างดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) วิเคราะห์หลักการ ทฤษฎีเกี่ยวข้องประกอบด้วย ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีกลุ่มพุทธิปัญญานิยมที่เกี่ยวกับการพัฒนาเมนทอลโมเดล ระบบสัญลักษณ์และคุณลักษณะของสื่อบนเครือข่ายเพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการกำหนดกรอบและประเด็นการตรวจสอบเอกสาร

(2) สร้างกรอบและประเด็นการตรวจสอบเอกสาร โดยอาศัยพื้นฐานคือ ศึกษาและวิเคราะห์หลักการทฤษฎี วิเคราะห์งานวิจัย ตัวแปร เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหลักการทฤษฎีและงานวิจัย สรุปและนำมาเป็นพื้นฐานในครั้งนี้

(3) สร้างแบบบันทึกโดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดในการออกแบบของแบบบันทึกการตรวจสอบเอกสาร

(4) นำเสนอนักวิจัยที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมินผลเพื่อวิพากษ์และประเมินแบบบันทึกการตรวจสอบเอกสารที่สร้างขึ้น นำผลที่ได้มาปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.5.2 เครื่องมือที่ใช้สำหรับการตรวจสอบคุณภาพการออกแบบ

3.5.2.1 แบบประเมินกรอบแนวคิดในการออกแบบการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

แบบประเมินที่ใช้สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องในการออกแบบการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน โดยใช้วิธีการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ มีลักษณะเป็นแบบประเมินที่มีประเด็นคำถามแบบปลายเปิด (Open-ended form) ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องในแต่ละประเด็นดังกล่าว พร้อมทั้งแสดงเหตุผลและความคิดเห็นเพิ่มเติม ตลอดจนข้อเสนอแนะอื่นๆ ซึ่งมีวิธีการสร้างและพัฒนา ดังนี้

(1) กำหนดกรอบเนื้อหา แนวคิดและขอบข่าย โครงสร้างของคำถามโดยศึกษาจากเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสิ่งแวดล้อมสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้และการออกแบบส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียนเพื่อกำหนดเป็นกรอบแนวคิดสำหรับการสร้างแบบประเมิน ซึ่งได้พื้นฐานการประเมินสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ของสุมาลี ชัยเจริญ (2547)

(2) จัดทำร่างแบบประเมินที่อาศัยกรอบแนวคิดการออกแบบประเมินในข้อ 1 ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้านได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการเรียนรู้บนเครือข่ายและด้านการออกแบบที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดล มีลักษณะคำถามเป็นแบบสอบถามปลายเปิดที่ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องและไม่สอดคล้อง พร้อมทั้งให้ระบุเหตุผลหรือข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง

(3) เสนอร่างแบบประเมินต่อนักวิจัยที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องของคำถามกับกรอบแนวคิดในการออกแบบประเมินและความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมายปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

(4) เสนอร่างแบบประเมินโมเดลที่ปรับปรุงแก้ไข นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของคำถามและความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมายปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

(5) จัดทำแบบประเมินกรอบแนวคิดในการออกแบบการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียนเพื่อนำไปใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมิน

3.5.3 เครื่องมือที่ใช้สำหรับการศึกษาสภาพบริบท

3.5.3.1 แบบสำรวจความคิดเห็นครูผู้สอนเกี่ยวกับสภาพบริบทการจัดการเรียนการสอน

แบบสำรวจความคิดเห็นฯ ซึ่งมีลักษณะเป็นคำถามแบบปลายเปิด โดยมีประเด็นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในสภาพบริบทและการใช้การเรียนรู้บนเครือข่าย พร้อมทั้งระบุเหตุผลในประเด็นต่างๆ มีรายละเอียดในการสร้าง ดังนี้

(1) กำหนดกรอบเนื้อหา แนวคิด และขอบข่ายโครงสร้างของคำถาม

(2) กำหนดเนื้อหา วัตถุประสงค์ และรูปแบบ ของแบบสำรวจความคิดเห็นฯ ซึ่งมีลักษณะเป็นคำถามแบบปลายเปิด

(3) ร่างคำถามแบบสำรวจความคิดเห็นฯ ที่มีการให้อธิบายเหตุผลและยกตัวอย่างประกอบ เสนอนักวิจัยที่ปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องของคำถาม และความเหมาะสมในด้านการใช้ภาษาและการสื่อสารความหมาย ปรับปรุงแก้ไข

(4) จัดทำแบบสำรวจความคิดเห็นสำหรับผู้เรียนเกี่ยวกับสภาพบริบทจริงเกี่ยวกับการเรียนการสอน

(5) นำแบบสำรวจความคิดเห็นฯ ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนที่จะนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.3.2 แบบสังเกตกระบวนการเรียนการสอน

แบบสังเกตการเรียนการสอน เป็นแบบบันทึกกระบวนการเรียนการสอนของครูในขณะที่จัดการเรียนการสอนจริง โดยคณะผู้วิจัยเป็นผู้บันทึก พร้อมทั้งบันทึกเทปวิดีโอ ซึ่งมีกรอบที่สำคัญดังนี้ ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอนของครู ด้านวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนตามขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน 4 ขั้นได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นกิจกรรม ขั้นสรุปและขั้นประเมินผล ตลอดจนข้อสังเกตเกี่ยวกับการเรียนรู้บนเครือข่าย ซึ่งมีวิธีการสร้างแบบสังเกตฯ ดังนี้

(1) กำหนดกรอบเนื้อหา แนวคิด และขอบข่ายโครงสร้างของคำถาม

(2) กำหนดเนื้อหา วัตถุประสงค์ และรูปแบบ ของแบบสังเกตฯ

(3) ร่างแบบสังเกตฯ เสนอนักวิจัยที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความถูกต้องสอดคล้องของประเด็นที่ใช้ในการสังเกต ตามกรอบแนวคิดดังกล่าว ข้างต้น ความเหมาะสมในด้านการใช้ภาษาและการสื่อสารความหมาย เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

(4) จัดทำแบบแบบสังเกตฯ

3.5.4 เครื่องมือที่ใช้สำหรับการประเมินคุณภาพนวัตกรรม

3.5.4.1 แบบบันทึกการใช้การเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

แบบบันทึกที่ใช้สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องในการออกแบบการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน โดยใช้วิธีการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ มีลักษณะเป็นแบบประเมินที่มีประเด็นคำถามแบบปลายเปิด (Open-ended form) ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องในแต่ละประเด็นดังกล่าว พร้อมทั้งแสดงผลและความคิดเห็นเพิ่มเติม ตลอดจนข้อเสนอแนะอื่นๆ ซึ่งมีวิธีการสร้างและพัฒนา ดังนี้

(1) กำหนดกรอบเนื้อหา แนวคิดและขอบข่ายโครงสร้างของคำถามโดยศึกษาจากเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสิ่งแวดล้อมสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้และการออกแบบที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน เพื่อกำหนดเป็นกรอบแนวคิดสำหรับการสร้างแบบประเมิน ซึ่งได้พื้นฐานการประเมินสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ของสุมาลี ชัยเจริญ (2547)

(2) จัดทำร่างแบบประเมินที่อาศัยกรอบแนวคิดการออกแบบประเมินในข้อ 1 ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้านได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการเรียนรู้บนเครือข่ายและด้านการออกแบบที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน มีลักษณะคำถามเป็นแบบสอบถามปลายเปิดที่ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องและไม่สอดคล้อง พร้อมทั้งให้ระบุเหตุผลหรือข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง

(3) เสนอร่างแบบประเมินต่อนักวิจัยที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องของคำถามกับกรอบแนวคิดในการออกแบบประเมินและความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมายปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

(4) เสนอร่างแบบประเมินโมเดลที่ปรับปรุงแก้ไข นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของคำถามและความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

(5) จัดทำแบบประเมินกรอบแนวคิดในการออกแบบ การเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียนเพื่อนำไปใช้ สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมิน

3.5.4.2 แบบสำรวจความคิดเห็นผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้บน เครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนหลังจากที่ได้ เรียนด้วยการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน เพื่อ ทราบแนวคิดและมุมมองของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการ สร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียนมีวิธีการสร้างดังนี้

(1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการและงานวิจัยที่ เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน คุณลักษณะของสื่อ และระบบสัญลักษณ์ของสื่อบนเครือข่าย

(2) กำหนดกรอบเนื้อหา แนวคิดและขอบข่าย โครงสร้างของคำถามโดยศึกษาจากเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการ ประเมินสิ่งแวดล้อมบนเครือข่ายและการออกแบบที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอล โมเดลของผู้เรียน เพื่อกำหนดเป็นกรอบแนวคิดสำหรับการสร้างแบบประเมิน โมเดลฯ ซึ่งได้พื้นฐานของ Khan, B.H.,Vega.R.(1997) Hannafin (1999) และ หลักการเกี่ยวกับการประเมินสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ของสุมาลี ชัยเจริญ (2547)

(3) จัดทำร่างแบบสำรวจความคิดเห็นผู้เรียนที่มีต่อ นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ของผู้เรียนบนพื้นฐานภูมิปัญญา และมิติวิถีไทย โดยมีทั้งหมด 3 ตอน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการเรียนรู้บนเครือข่าย

และด้านการออกแบบที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน มีลักษณะคำถามเป็นแบบปลายเปิด พร้อมทั้งให้ระบุเหตุผลหรือข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง

(4) เสนอร่างแบบสำรวจความคิดเห็นผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียนเสนอนักวิจัยที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของคำถามและความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

(5) จัดสร้างแบบสำรวจความคิดเห็นผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียนเพื่อนำไปใช้กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของคำถามและความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมายของแบบประเมินฯ ปรับปรุงแก้ไขตามผลที่ได้

(6) จัดทำแบบสำรวจความคิดเห็นผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียนเพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนต่อไป

3.5.4.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากที่เรียนด้วยการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียนมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

(1) วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การออกแบบการสอน จากแหล่งข้อมูลต่างๆ ได้แก่ เอกสารประกอบการสอนวิชาสื่อและเทคโนโลยีการศึกษา หนังสือเทคโนโลยีการศึกษา: หลักการทฤษฎีสู่การปฏิบัติ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบ

(2) สร้างแบบทดสอบเรื่อง การออกแบบการสอน แบบ
อัตนัยจำนวน 2 ข้อ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้

(3) สร้างแนวทางการให้คะแนน (Scoring Guideline)
ของข้อสอบ แต่ละข้อโดยกำหนดแนวทางการให้คะแนนที่บรรยายถึงคุณภาพ
คำตอบในภาพรวม (Holistic Scoring) ซึ่งประยุกต์มาจากแนวทางการให้คะแนน
แบบรูบริค (สมศักดิ์ ภู่วิดาวรรณ, 2544)

(4) นำแบบทดสอบและแนวทางการให้คะแนน เสนอ
อาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหาและความสอดคล้องกับ
วัตถุประสงค์ตลอดจนภาษาที่ใช้ ตลอดจนความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการ
ทดสอบ นำผลที่ได้มาแก้ไขและปรับปรุงแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะของ
อาจารย์ที่ปรึกษา

(5) นำแบบทดสอบและแนวทางการให้คะแนน เสนอ
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผลตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหาและความ
สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตลอดจนภาษาที่ใช้ ตลอดจนความเหมาะสมของเวลา
ที่ใช้ในการทดสอบ นำผลที่ได้มาแก้ไขและปรับปรุงแบบทดสอบข้อเสนอแนะของ
ผู้เชี่ยวชาญ

(6) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไป
ทดลองใช้กับนักศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 จำนวน 30 คน และวิเคราะห์
ข้อสอบโดยหาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจการจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบทั้งสองข้อ

(7) จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับ
สมบูรณ์เพื่อนำไปใช้จริง

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลกระบวนการออกแบบ มีดัง
รายละเอียดต่อไปนี้

3.6.1 การทบทวนวรรณกรรม (Literature review) ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน โดยศึกษาหลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องเช่น ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการสร้างเมนทอลโมเดล ทฤษฎีสื่อ ศาสตร์การสอน เทคโนโลยีบนเครือข่าย รวมทั้งศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีเมนทอลโมเดล และระบบสัญลักษณ์ของสื่อ เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานการวิจัยและทำการบันทึกในแบบบันทึกการตรวจสอบเอกสาร

3.6.2 สังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical framework) จากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเช่น ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการสร้างเมนทอลโมเดล ทฤษฎีสื่อ ศาสตร์การสอน เทคโนโลยีบนเครือข่าย รวมทั้งศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีเมนทอลโมเดล และระบบสัญลักษณ์ของสื่อ

3.6.3 การศึกษาสภาพบริบท (Contextual study) เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้ในสภาพจริง โดยให้กลุ่มเป้าหมายตอบแบบสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน การสังเกตการเรียนการสอนในบริบทจริงและการเรียนรู้บนเครือข่ายของผู้เรียน

3.6.4 สังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ (Designing framework) ที่อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical framework) และการศึกษาสภาพบริบท (Contextual study) เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้

3.6.5 นำกรอบแนวคิดในการออกแบบ เสนอนักวิจัยที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญเพื่อวิพากษ์

3.6.6 สร้างการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

3.6.7 นำการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียนเสนอนักวิจัยที่ปรึกษาและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.6.8 นำการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียนเสนอผู้เชี่ยวชาญ (Expert review) ด้านต่างๆ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเพื่อตรวจสอบความตรง จำนวน 5 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการสอนเพื่อตรวจสอบคุณภาพการออกแบบ ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อเพื่อตรวจสอบคุณภาพของสื่อ จำนวน 5 ท่านและผู้เชี่ยวชาญด้านประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ จำนวน 2 ท่าน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้านบันทึกผลในแบบประเมิน

3.6.9 ผู้วิจัยได้นำนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ของผู้เรียนบนพื้นฐานภูมิปัญญาและมิติวิถีไทยที่ปรับปรุงแก้ไขมาใช้ในการบริบทจริง

3.6.10 หลังจากการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ให้ผู้เรียนทำแบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนฯ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสัมภาษณ์ผู้เรียนเพื่อศึกษาเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วย การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยผู้วิจัยจะนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามตัวแปรที่ศึกษาดังนี้

3.7.1 วิธีการออกแบบ ในการศึกษาครั้งนี้คือวิธีการออกแบบที่อาศัยพื้นฐานทฤษฎี (ID theory)

1) กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical framework) ที่ได้มาจากหลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้วยการวิจัยเอกสาร (Document analysis) วิเคราะห์ข้อมูลโดยการบรรยายเชิงวิเคราะห์และสรุปตีความ

2) สภาพบริบทเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เก็บรวบรวมโดยแบบสำรวจความคิดเห็นฯ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การสรุปตีความ ส่วนข้อมูลที่ได้มาจากการสัมภาษณ์เชิงลึกทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการบรรยายเชิงวิเคราะห์และสรุปตีความ

3) กรอบแนวคิดการออกแบบ ที่ได้มาจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและสภาพบริบทเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิเคราะห์ข้อมูลโดยการบรรยายเชิงวิเคราะห์และสรุปตีความ

3.7.2 การตรวจสอบคุณภาพการออกแบบการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

1) กรอบแนวคิดการออกแบบที่ได้มาจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและสภาพบริบทเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิเคราะห์ข้อมูลโดยการบรรยายเชิงวิเคราะห์และสรุปตีความ

2) ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการออกแบบที่ได้มาจากแบบประเมิน สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การสรุปตีความในสามด้านด้วยกันคือด้านเนื้อหา ด้านการเรียนรู้บนเครือข่ายและด้านการออกแบบที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

3) ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการตีความ และสรุปจากแบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน รวมทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียน ใน 3 ด้านด้วยกันคือ ด้านเนื้อหา ด้านการเรียนรู้บนเครือข่ายและด้านการออกแบบที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

4) เมนทอลโมเดลของผู้เรียน ใช้วิธีการวิเคราะห์โปรโตคอลการอธิบาย ตีความ สรุป ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียน

5) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3.7.3 เมนทอลโมเดลของผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ใช้วิธีการวิเคราะห์โปรโตคอล การอธิบาย ตีความ สรุป ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียน รวมทั้งข้อมูลที่ได้จากผลการแก้สถานการณ์ปัญหา โดยอาศัยกรอบแนวคิดลักษณะเมนทอลโมเดลของ Mayer (1992)

3.7.4 ระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ใช้วิธีการวิเคราะห์โปรโตคอล การอธิบาย ตีความ สรุป ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียน รวมทั้งข้อมูลที่ได้จากผลการแก้สถานการณ์ปัญหา โดยอาศัยกรอบแนวคิดของ Kozma, R. B. (1991)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ศึกษากระบวนการสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียนและศึกษาเมนทอลโมเดลของผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ตามระเบียบวิธีวิจัยในบทที่ 3 ปรากฏผลการวิจัยดังที่จะนำเสนอผลการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

4.2 ผลการศึกษากระบวนการสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

4.3 ผลการศึกษาเมนทอลโมเดลของผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็น 3 กระบวนการดังนี้ 1) กระบวนการออกแบบ (Design process) เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดในการออกแบบ 2) กระบวนการออกแบบ (Development process) เพื่อสร้างและพัฒนาโดยบูรณาาร่วมกับเทคโนโลยีการเรียนรู้นบนเครือข่าย และ 3) กระบวนการประเมิน (Evaluation process) เพื่อประเมินคุณภาพของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่

ส่งเสริมการสร้างความรู้สำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา ผลที่ได้จากการศึกษา
เป็นดังนี้

4.1.1 กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี

4.1.1.1 พื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับเรื่องของความรู้และการเรียนรู้ (Fosnot, 1996) ซึ่งความรู้จะถูกสร้างขึ้นมาจากความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน การเรียนรู้ด้วยการไปมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมหรือผู้เรียนอื่นจะทำให้ผู้เรียนขยายความรู้ ดังนั้นการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์จึงไม่เพียงแต่เป็นการสร้างความรู้ของแต่ละคนที่มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในชุมชนการเรียนรู้ของผู้เรียน (Dershem, A., 1996) รวมทั้งขยายความคิดและเพื่อช่วยปรับเปลี่ยนความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Misconception) ที่อาจเกิดขึ้น ในการออกแบบโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญอาศัยพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่สำคัญ คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญาของพิจัดและทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคมของวิกอตสกี

แนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญาได้อธิบายว่าการสร้างความรู้ต้องเริ่มจากการกระตุ้นให้ผู้เรียนเสียสมดุลทางปัญญา (Cognitive conflict) ด้วยการให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่มีความท้าทาย และซับซ้อน (Ill-structure) หลังจากนั้นผู้เรียนก็จะพยายามปรับเข้าสู่สมดุลอีกครั้งด้วยกระบวนการดูดซึม (Assimilation) และปรับโครงสร้างทางปัญญาใหม่ (Accommodation) การปรับเข้าสู่สมดุลนั้นจะอาศัยจากทั้งประสบการณ์และสารสนเทศที่เกี่ยวข้องจากสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับการได้มาซึ่งความรู้แบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert) ที่ได้จากการพัฒนาประสบการณ์จากระดับผู้เริ่มฝึกหัด (Novice) ผ่านกระบวนการแก้ปัญหา มีการจัดระเบียบสารสนเทศ สร้างสิ่งแทนสารสนเทศเหล่านั้นและการตีความสารสนเทศที่ได้รับจากสิ่งแวดล้อม (John D. Bransford and ect, 2000) การนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญามาใช้เป็น

พื้นฐานในการออกแบบการสอนเพื่อพัฒนาความเป็นผู้เชี่ยวชาญจึงอยู่ในลักษณะของการกำหนดเป็นปัญหาปลายเปิด สถานการณ์ปัญหาและกรณีศึกษา

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคมเน้นเกี่ยวกับบริบทการเรียนรู้ทางสังคม (Social context learning) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและบริบทในการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี เพราะการสนทนาระหว่างผู้เรียนด้วยกันจะช่วยให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบและถกเถียงเป็นความเข้าใจของตนเอง รวมถึงการแนะนำให้เกิดมุมมองที่หลากหลายและเกิดการต่อรองทางความคิด ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในการสร้างความรู้ จากหลักการนี้ ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์แนวคิด มุมมองจากผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ ก็สามารถช่วยในการพัฒนาให้เกิดความเป็นผู้เชี่ยวชาญได้ เพราะในระหว่างที่มีร่วมฝึกงานทางปัญญากับผู้เชี่ยวชาญ ผู้เรียนจะได้รับการฝึกทั้งกระบวนการคิด ความรู้ ที่มีความเฉพาะของแต่ละคน ด้วยเหตุนี้ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคมเป็นส่วนสำคัญที่จะนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบการสอน เช่น การร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaborative learning) ฐานความช่วยเหลือ (Scaffolding) เป็นต้น

4.1.1.2 พื้นฐานการพัฒนาเมนทอลโมเดล

ทฤษฎีเมนทอลโมเดล (Mental model theory) และทฤษฎีสกีม่า (Schema theory) ทั้งสองทฤษฎีนี้ถือเป็นทฤษฎีที่มีความสำคัญในกลุ่มพุทธิปัญญานิยมจะถูกนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการอธิบายถึงสิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้ ประสบการณ์ สารสนเทศต่างๆที่ได้จากสิ่งแวดล้อม ซึ่งนักจิตวิทยากลุ่มนี้เรียกว่า สิ่งแทนความรู้ (Mental representation) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ William Winn ที่ว่า มนุษย์สร้างสิ่งแทนความรู้ในลักษณะที่เป็นสกีมา (Schema) หรือเมนทอลโมเดล (Mental model) ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงและมีการสร้างขึ้นอยู่ตลอดเวลา หากผู้เรียนสามารถสร้างสกีมาหรือเมนทอลโมเดลเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนได้ จะช่วยให้เกิดความเข้าใจและนำไปใช้ได้ง่ายขึ้น โดยที่ไม่ต้องใช้ความพยายามหรือความคิดมาก ในการเข้าใจและการนำไปใช้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ นั่นเป็น

เพราะว่าผู้เชี่ยวชาญมีรูปแบบ(Patterns)ของสารสนเทศต่างๆ อยู่ในสมองสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือตัดสินใจได้ในทันทีโดยไม่ต้องสร้างขึ้นใหม่ ซึ่ง deGroot (1965) เรียกรูปแบบ(Patterns)ของสารสนเทศ หรือสิ่งแทนความรู้ ว่า Meaningful patterns of information กระบวนการทางพุทธิปัญญาที่ผู้เชี่ยวชาญใช้ในการทำความเข้าใจสามารถอธิบายบนพื้นฐานของ Knowledge organization ที่เป็น สิ่งแทนความรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญสร้างขึ้น (Dreyfus and Dreyfus, 1986)

4.1.1.3 พื้นฐานคุณลักษณะของผู้เรียน

Shu-Sheng Liaw (2004) ได้อธิบายว่าการพัฒนาการเรียนรู้บนเครือข่ายนํ้ากอกแบบมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเน้นเนื้อหาในการพัฒนาบนพื้นฐานไม่เพียงเฉพาะจากวัตถุประสงค์การเรียนรู้แต่ต้องรวมถึงการวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายที่จะเรียนรู้ด้วย ประกอบด้วย พุทธิปัญหาของผู้เรียน คุณลักษณะทางร่างกายและการแสดงออกของแต่ละบุคคล ดังนั้นในการออกแบบการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน เป็นการออกแบบบทเรียนเพื่อนำเสนอความรู้และการสร้างวิธีการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่ต้องรองรับคุณลักษณะของผู้เรียนที่หลากหลายเพื่อยกระดับความสามารถของผู้เรียน ในการศึกษาครั้งนี้อาศัยพื้นฐาน คุณลักษณะของผู้เรียนประกอบด้วย คุณลักษณะทางพุทธิปัญญา (cognitive characteristics) ได้แก่ การรู้คอมพิวเตอร์ของแต่ละบุคคล (computer literacy) และ ความรู้เดิม (prior knowledge) คุณลักษณะทางสังคม (Social characteristics) ได้แก่ ทักษะคิดในการร่วมมือกับผู้อื่น (collaboration) และ ความสัมพันธ์กับผู้อื่น (relationship) คุณลักษณะทางทักษะ (Physical characteristics) ประกอบด้วย อายุหรือเพศ และระดับของประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ผลที่ได้จากการศึกษาคุณลักษณะของผู้เรียนของผู้เรียน

ตารางแสดงผลการศึกษาคุณลักษณะของผู้เรียนของผู้เรียน

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน
1. ความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์	4.09	0.78
2. ความรู้หรือประสบการณ์เดิม	3.80	0.81
3. ทักษะในการร่วมมือกันเรียนรู้และการสร้างความสัมพันธ์กับผู้อื่น	3.91	0.75
4. ความมั่นใจในการใช้การเรียนรู้บนเครือข่ายเพื่อค้นหาความรู้	3.93	0.70
5. ความมั่นใจในการใช้การเรียนรู้บนเครือข่ายเพื่อแบ่งปันความรู้	3.86	0.73
6. ความมั่นใจในการใช้การเรียนรู้บนเครือข่ายเพื่อสืบเสาะความรู้	3.89	0.69
7. ชอบทำความเข้าใจด้วยการเรียนรู้จากการมองและการอ่าน	3.90	0.75
8. ชอบทำความเข้าใจด้วยการฟังสารสนเทศที่น่าสนใจ	3.85	0.72
9. ชอบทำความเข้าใจด้วยการลงมือกระทำกับสารสนเทศที่น่าสนใจ	3.96	0.79

จากผลการศึกษาข้างต้นพบว่าส่วนใหญ่ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ และมีทักษะในการร่วมมือกันเรียนรู้และการสร้างความสัมพันธ์กับผู้อื่น มีความมั่นใจว่าจะสามารถใช้ การเรียนรู้บนเครือข่ายเพื่อค้นหาความรู้ แบ่งปันความรู้ สืบเสาะความรู้ ในระดับมาก และชอบชอบทำความเข้าใจด้วยการเรียนรู้จากการมองและการอ่าน การฟังสารสนเทศที่น่าสนใจ และการลงมือกระทำกับสารสนเทศที่น่าสนใจในระดับมาก

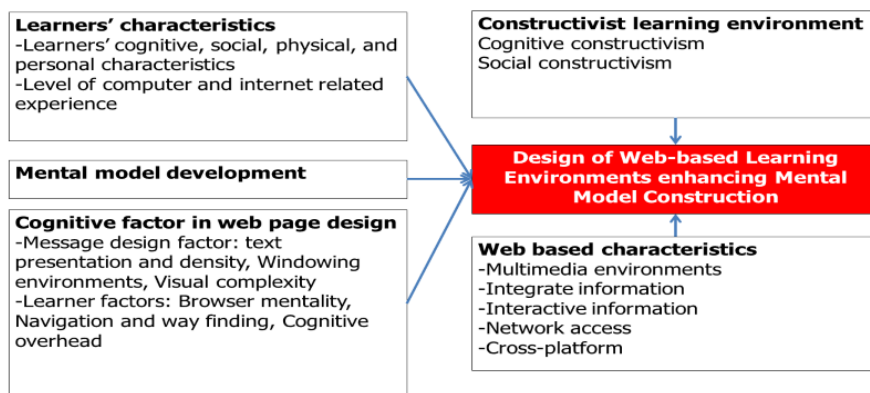
4.1.1.4 พื้นฐานการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีบนเครือข่าย

การศึกษาพบว่าเทคโนโลยีบนเครือข่ายมีระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่สำคัญในการพัฒนาเมนทอลโมเดล โดยเฉพาะการบูรณาการสื่อได้หลายรูปแบบ

ในลักษณะของมัลติมีเดีย Mayer (2005) ได้อธิบายถึงประสิทธิภาพของการเรียนรู้ด้วยมัลติมีเดีย ไว้ว่า เป็นคุณลักษณะของสื่อที่สามารถนำเสนอได้ทั้งข้อความ ภาพ และเสียงไปพร้อมๆกัน ซึ่งเอื้อต่อการสร้างความรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี หากกล่าวบนพื้นฐานที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่ว่า ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำการเรียนรู้ หรือสร้างความรู้ผ่านกระบวนการคิด คุณลักษณะการสร้างความรู้ดังกล่าวผู้เรียนจะต้องสร้างสิ่งแทนความรู้ขึ้นแทนวัตถุในโลก ซึ่งมัลติมีเดียมีคุณลักษณะของสื่อที่สามารถนำเสนอสิ่งแทนความรู้เหล่านั้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างเป็นเมนทอลโมเดลได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ สมรรถนะของมัลติมีเดียนอกจากจะนำเสนอถึงสิ่งแทนความรู้เหล่านั้น แล้วยังสามารถแสดงให้เห็นถึงหน้าที่การทำงานในเนื้อหาที่อยากต่อการสร้างความเข้าใจ เช่น การทำงานของเครื่องมือกลไกต่างๆ ป้อนน้ำ เครื่องยนต์ เป็นต้น นอกจากนี้มัลติมีเดียยังสามารถออกแบบให้ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ในขณะที่เรียนรู้ที่ช่วยสร้างเมนทอลโมเดลได้ ตามแนวคิดการสร้างความรู้ผู้เรียนจะต้องสร้างและเรียนรู้ตามสภาพบริบทจริงจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี คุณลักษณะของมัลติมีเดียสามารถสนับสนุนข้อนี้ได้เป็นอย่างดี เพราะมัลติมีเดียสามารถนำเสนอสถานการณ์จำลอง ที่แสดงให้เห็นบริบทที่เป็นจริง ผู้เรียนสามารถศึกษาและตีความตามบริบทที่นำเสนอได้ ซึ่งสนองต่อการพัฒนาความยืดหยุ่นทางปัญญาของผู้เรียน นอกจากนี้ปัญหาก็เกี่ยวกับข้อจำกัดของความจำขณะปฏิบัติงาน ที่ Sweller (1988) ได้มีข้อเสนอแนะสำหรับนักออกแบบการสอนว่าการลดคognitive load โดยการออกแบบสื่ออย่างเช่น การแสดงตัวอย่าง (Worked-examples) หรือ ปัญหาที่ไม่มีการกำหนดเป้าหมาย (Goal-free problems) นอกจากนี้อีกวิธีการที่เป็นข้อเสนอแนะที่จะช่วยผู้เรียนในการพัฒนาเมนทอลโมเดลที่ดีทั้งยังช่วยลด cognitive load คือการจัดโมเดลเชิงมนทัศน์ในขณะที่เมนทอลโมเดลปรากฏภายในสมองของผู้เรียน โมเดลเชิงมนทัศน์เป็นเครื่องมือที่นักออกแบบการสอนเป็นผู้นำเสนอโดยอาศัยคุณลักษณะของสื่อ (Media attribution) และระบบสัญลักษณ์ของสื่อ (Media symbol system)

ของมัลติมีเดีย ดังเช่น ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ที่สามารถแสดงภาพประกอบต่างๆได้อย่างต่อเนื่องซึ่งช่วยลดการทำงานของความจำระยะสั้นได้เป็นอย่างดี

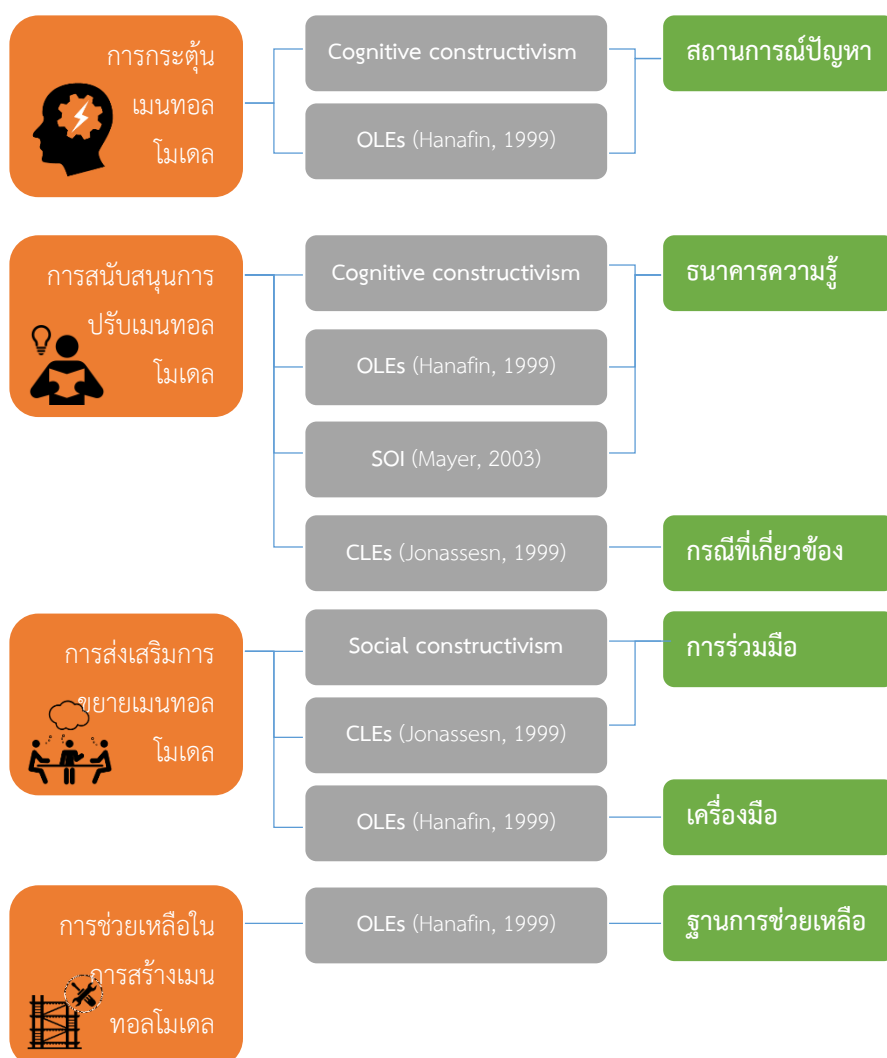
จากพื้นฐานการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปเป็นพื้นฐานในการออกแบบการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมเมนทอลโมเดลได้ดังนี้



ภาพที่ 4-1 แสดงกรอบแนวคิดพื้นฐานเชิงทฤษฎีการออกแบบการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน (Kanjung,I. and Chaijaroen,S. 2012)

4.2.2 การเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ประกอบด้วยหลักการสำคัญดังนี้ 1) การกระตุ้นเมนทอลโมเดล อาศัยพื้นฐานจากการนำเข้าสู่บริบท (Hanafin, 1999) โดยออกแบบเป็นสถานการณ์ปัญหา 2) การสนับสนุนการปรับเมนทอลโมเดล โดยการจัดเตรียมสถานการณ์ความรู้ที่อาศัยพื้นฐานจาก Hanafin (1999) และกรณีที่เกี่ยวข้อง (Jonassessn, 1999) ซึ่งจะสนับสนุนการถ่ายโยงประสบการณ์และวิธีการแก้ปัญหาจากปัญหาที่คุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อนไปสู่การสร้างวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ 3) การส่งเสริมการขยายเมนทอลโมเดล อาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม นำมาออกแบบเป็นองค์ประกอบที่สำคัญคือ การร่วมมือในการสร้างความรู้และเครื่องมือสนับสนุนการสร้างความรู้ (Jonassessn, 1999; Hanafin, 1999) โดยใช้เทคโนโลยีบนเครือข่ายและโปรแกรมประยุกต์ และ 4) การช่วยเหลือในการ

สร้างเมนทอลโมเดล อาศัยพื้นฐานของ Hanafin (1999) ในการจัดเตรียมหน่วยสนับสนุนในกรณีที่ผู้เรียนไม่สามารถคิดหาคำตอบได้ด้วยตนเอง โดยจะให้คำแนะนำ และบอกใบ้เกี่ยวกับวิธีการได้มาซึ่งคำตอบ ที่เรียนว่า ฐานการช่วยเหลือกรอบแนวคิดในการออกแบบแสดงรายละเอียดดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 4-2 แสดงกรอบแนวคิดในการออกแบบการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

การเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน จากกรอบแนวคิดข้างต้นผู้วิจัยได้นำมาสร้างเป็นสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ตามองค์ประกอบทั้ง 6 องค์ประกอบ คือ สถานการณ์ปัญหา ธนาคารความรู้ กรณีที่เกี่ยวข้อง การร่วมมือกันสร้างความรู้ เครื่องมือสร้างความรู้ และฐานความช่วยเหลือ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.2.2.1 สถานการณ์ปัญหา (Problem Base) มีหลักการออกแบบที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาด้วยคำถามและกรณีปัญหาจากภาพบริบทจริงเพื่อให้ผู้เรียนพยายามที่จะแก้ไขปัญหา ซึ่งถือเป็นเป้าหมายในการเรียนรู้ของผู้เรียนในการรู้จักนำไปใช้หรือปรับใช้ นั่นคือการใช้ปัญหาในการขับเคลื่อนการเรียนรู้มากกว่าการแสดงเพียงแค่ตัวอย่างที่เป็นความคิดรวบยอดและหลักการในการสอนที่มีมาก่อนหน้านี้ ผู้เรียนจะเรียนรู้จากปัญหาที่มีมาก่อนเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนโดยมีหลักสำคัญในการออกแบบสถานการณ์ปัญหาดังนี้ (1) วิเคราะห์ความคิดรวบยอดของเนื้อหาวิชา (2) สร้างสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทจริงภายใต้ความคิดรวบยอดของเนื้อหา และ (3) กำหนดภารกิจที่ส่งเสริมการพัฒนาเมนทอลโมเดล

4.2.2.2 ธนาคารความรู้ (Knowledge bank) มีหลักการออกแบบที่สนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญาภายหลังเมื่อได้รับการกระตุ้นความสงสัยจากปัญหาที่ได้รับ โดยภายในธนาคารความรู้จะจัดเตรียมแหล่งข้อมูลที่รวมเนื้อหา และสามารถแยกประเภทและหมวดหมู่ของเนื้อหาได้โดยมีส่วนประกอบย่อยที่นำมาเพิ่มเติมเพื่อให้แหล่งข้อมูลมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น คือ ลิงค์ไฟล์หรือเว็บไซต์ (Link to file or web site) คือเครื่องมือที่ใช้ในการนำเสนอเว็บไซต์หรือไฟล์มัลติมีเดียจากภายนอก โดยลิงค์เพิ่มเติมนำมาจากเว็บไซต์ ยูทูบ (YouTube) เป็นเว็บไซต์ที่ให้บริการแลกเปลี่ยนภาพวิดีโอระหว่างผู้อื่น ดังแสดงในภาพ

4.2.2.3 กรณีที่เกี่ยวข้อง (related case) มีหลักการออกแบบตามพื้นฐานของ Jonassen (1999) ได้เสนอแนะไว้ว่า ความเข้าใจในแต่ละปัญหานั้นเป็นการกระตุ้นประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหานั้นๆ และสร้างรูปแบบความคิด

เกี่ยวกับปัญหา กรณีที่เกี่ยวข้องมีส่วนช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนใน 2 ทางคือ (1) ช่วยให้ผู้เรียนจดจำได้อย่างมีความหมาย โดยการจัดให้มีการนำเสนอประสบการณ์ที่ผู้เรียนไม่เคย เพื่อใช้เป็นแหล่งอ้างอิงที่สำคัญที่ให้ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบกับประสบการณ์ที่ตนเองเคยผ่านมาหรือที่เคยแก้ไขมาแล้ว ดังนั้นผู้เรียนก็จะสามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้ได้และ (2) กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความยืดหยุ่นทางปัญญา โดยจัดให้มีแนวความคิดที่หลากหลาย หรือการตีความของปัญหาหรือประเด็นที่เกิดจากผู้เรียนเอง ในการตีความเป็นหลายแง่มุม การตีความจะเป็นการพัฒนากระบวนการทางปัญญาของผู้เรียนเพราะจะต้องเชื่อมโยงทั้งความรู้และประสบการณ์ต่างๆ รวมทั้งบริบทที่กำลังเผชิญอยู่เพื่อสร้างความหมายใหม่สำหรับตนเอง (Meaningful) และยังกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องพยายามใช้ความสามารถทางสติปัญญาในหลายลักษณะเพื่อการตีความสิ่งต่างๆ

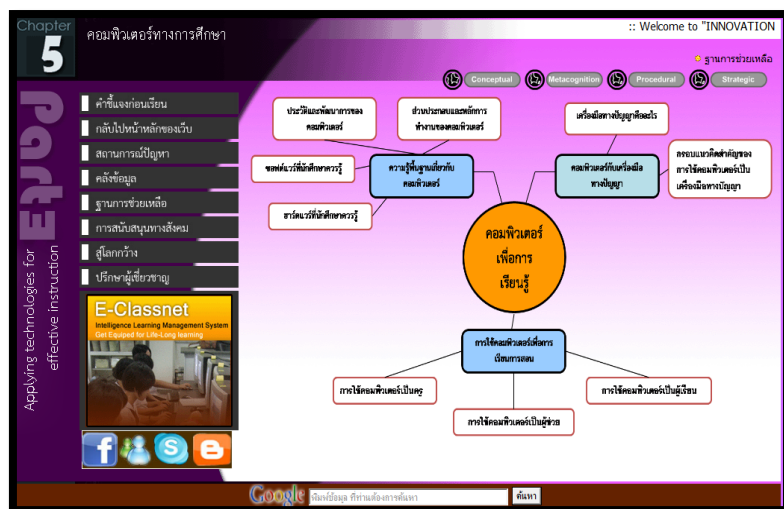
4.2.2.4 การร่วมมือกันสร้างความรู้ (Collaboration) มีหลักการออกแบบที่เน้นการแลกเปลี่ยนแนวคิดที่หลากหลายในการเรียนรู้เป็นการพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเอง ซึ่งได้มาจากการแบ่งปันแนวคิด การอภิปราย ถกปัญหา ที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ผู้เรียนจะมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของตนเองด้วยและสร้างความหมายของตนเองขึ้นมาใหม่ ในปัจจุบันเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาเพื่อที่จะสนับสนุนชุมชนการสนทนาผ่านรูปแบบที่แตกต่างกันของการประชุมทางคอมพิวเตอร์ (จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ กระดานสนทนา บริการผ่านเครือข่าย และการสนทนาบนเครือข่าย เทคโนโลยีเหล่านี้สนับสนุนการสนทนาอย่างกว้างขวางในหัวเรื่องหนึ่งๆ ที่ส่งเสริมและสนับสนุนการสร้างชุมชนของผู้เรียน (Communities of learners: COLs) ซึ่งเป็นองค์กรสังคมของผู้เรียนที่มาร่วมแบ่งปันความรู้ คุณค่าและจุดมุ่งหมาย ปრაกฏขึ้นเมื่อนักเรียนได้แบ่งปันความรู้เกี่ยวกับความสนใจทางการเรียนรู้ต่างๆ ไปสิ่งแวดล้อมชุมชนทางการเรียนรู้ที่มากมายนี้ ช่วยสนับสนุนการสะท้อนของการสร้างความรู้และกระบวนการที่สร้างชุมชนโดยผู้เรียน

4.2.2.5 เครื่องมือสร้างความรู้ (Cognitive tools) มีหลักการออกแบบสำหรับการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนในการปฏิบัติการกิจที่ได้รับเพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการทางการแก้ปัญหา อันเป็นที่มาของเครื่องมือทางปัญญา เครื่องมือทางปัญญาเป็นการนำสมรรถนะของคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยเื้ออำนวยการกระบวนการประมวลสารสนเทศของผู้เรียน พื้นฐานที่สำคัญของการออกแบบเครื่องมือทางปัญญามาจากการศึกษาของ Hanafin (2000)

4.2.2.6 ฐานความช่วยเหลือ (Scaffolding) เป็นแนวทางหรือให้ความช่วยเหลือแก่ผู้เรียน เมื่อพบกับการกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในสถานการณ์ปัญหาและคิดหาคำตอบ มีการนำเสนอข้อมูลที่หลากหลายและช่วยขยายแนวคิดของผู้เรียนให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่มีไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้โดยทำให้ผู้เรียนได้เกิดการขยายแนวคิดเมื่อเผชิญกับแต่ละปัญหา ฐานความช่วยเหลือจะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดหลากหลายขึ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดในการแก้ไขการกิจกรรมการเรียนรู้จากการพิจารณาฐานการช่วยเหลือ



ภาพที่ 4-3 แสดงการออกแบบการเรียนรู้บนเครือข่ายที่มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยด้วยสถานการณ์ปัญหาที่การนำเสนอสารสนเทศในรูปแบบของมัลติมีเดียทั้งข้อความ VDO ซึ่งช่วยในการสร้างเมนทอลโมเดล



ภาพที่ 4-4 แสดงการออกแบบที่มีการสร้างโมเดลเชิงหลักการในการลดข้อจำกัดการประมวลสารสนเทศในความจำระยะสั้นซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสร้างเมนทอลโมเดลได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 4-5 แสดงการออกแบบที่มีการสร้างชุมชนในการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ตามแนวคิดของการสร้างความรู้เชิงสังคมจะช่วยให้ผู้เรียนมีเมนทอลโมเดลที่สมบูรณ์ โดยอาศัยคุณลักษณะของการเรียนรู้บนเครือข่ายที่เป็น cross-platform environment เชื่อมต่อกับ social network; face book

4.2 ผลการศึกษาระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์โปรโตคอลการสัมภาษณ์ตามกรอบของระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายจำนวน 20 คน พบว่า มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเมนทอลโมเดลดังต่อไปนี้

4.2.1 การเรียนรู้บนเครือข่ายสนับสนุนสิ่งแวดล้อมแบบมัลติมีเดียซึ่งสามารถเสนอสารสนเทศที่มีความหลากหลายรูปแบบทั้งข้อความ วิดีทัศน์ และภาพเคลื่อนไหวได้พร้อมๆกันจะช่วยลดภาระงานทางปัญญาในการสร้างเมนทอลโมเดล ดังหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนดังนี้

ผู้เรียนคนที่ 1 “การที่เราเรียนจากบทเรียน เราสามารถอ่าน และเห็นภาพจากวิดีโอช่วยให้เกิดภาพได้ดี”

ผู้เรียนคนที่ 2 “ก็ช่วยให้เราเห็นความสัมพันธ์ เห็นประเด็นที่เกี่ยวข้อง ทำให้คิดได้เร็ว”

ผู้เรียนคนที่ 3 “ก็เป็นแบบนี้ค่ะ เพราะว่าเวลาที่คิดทำความเข้าใจก็จะสร้างเป็นภาพ และก็ค่อยๆคิดว่ามันเกี่ยวกับอะไรบ้าง มีประเด็นได้บ้าง ก็เชื่อมโยงไปค่ะ ซึ่งในเว็บที่เรียนจะมีรูปภาพ และวิดีโอที่แสดงความคิดเหล่านั้น”

ผู้เรียนคนที่ 4 “การที่มีสถานการณ์จริงจะเชื่อมโยงกับเนื้อหาในบทเรียนและกับประสบการณ์ของตนเองที่ผ่านมาเคยได้ไปสังเกตการสอนแบบ Open approach”

ผู้เรียนคนที่ 5 “Mind map จะแสดงความสัมพันธ์ของเรื่องต่างๆทำให้เข้าใจได้ง่าย ซึ่งในที่บทเรียนมีการนำเสนอทั้งที่เป็นแอนิเมชัน กระบวนการทำงาน ช่วยให้เราเข้าใจง่ายขึ้นกว่าการที่เราต้องอ่านเพียงอย่างเดียว มันเหมือนจะจำเข้าไปได้เลย”

4.2.2 การเรียนรู้บนเครือข่ายสามารถบูรณาการสารสนเทศหลายชนิดที่เป็นพื้นฐานในการสร้างเมนทอลโมเดล ดังหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนดังนี้

ผู้เรียนคนที่ 1 “หนูคิดว่าการที่ในบทเรียนสามารถมีทั้งข้อความให้เราอ่าน มีรูปให้เราดู วีดีโอ แบบนี้นั้นทำให้เราเข้าใจได้ง่าย เหมือนมองภาพ”

ผู้เรียนคนที่ 2 “หนูคิดว่าการเรียนแบบนี้ทำให้เราเกิดความคิดเป็นระบบที่เป็นแบบแผน เช่นว่า พอไปถึงเรื่องทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ก็จะเห็นเป็นรูปในหัวเลยว่าเป็นอย่างไร หนูคิดว่าเวลาอ่านบทเรียนที่มีภาพด้วยมันทำให้เราคิดได้ดีกว่าตัวหนังสือ”

ผู้เรียนคนที่ 3 “เวลาเราอ่านจากข้อความเราก็จะค่อยคิด แต่ที่มีเราเห็นรูปด้วยก็จะเข้าใจง่ายขึ้น ที่มีการนำเสนอเป็นวิดีโอก็จะทำให้เราเห็นความเกี่ยวข้องต่างๆของเรื่องราวทั้งหมดได้”

ผู้เรียนคนที่ 4 “การนำเสนอบทเรียนที่มีทั้งข้อความ รูปภาพที่เป็นแผนผัง ทำให้เราจำเป็นรูปแบบได้ดี”

ผู้เรียนคนที่ 5 “วีดีโอ ร่วมกับตัวหนังสือและภาพประกอบมันเชื่อมโยงกันทำให้เราเกิดความคิดและสร้างความคิดใหม่ได้ดี”

4.2.3 การเรียนรู้บนเครือข่ายมีเครื่องมือที่สนับสนุนการสื่อสารเชิงปฏิสัมพันธ์ซึ่งสนับสนุนการสร้างและขยายเมนทอลโมเดลผ่านกิจกรรมความร่วมมือในการเรียน ดังหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนดังนี้

ผู้เรียนคนที่ 1 “การใช้กระดานสนทนา เวลาเราคิดว่าแล้วเราอยากรู้ว่าที่เราคิดเห็นเพื่อนมัยเราก็จะได้พบว่า คำตอบของเรานั้นถูกต้องมัย โดยตรวจสอบกับเพื่อนคนอื่น”

ผู้เรียนคนที่ 2 “เว็บบอร์ดทำให้เราคุยในสิ่งที่เราไม่รู้ เห็นมุมมองคงอื่นต่อปัญหาว่าเป็นอย่างไร”

ผู้เรียนคนที่ 3 “ตอนแรกคิดอีกแบบหนึ่งพอมารอ่านในเว็บบอร์ดและสนทนากับเพื่อนระบบทำให้เราคิดและรู้มากขึ้น”

ผู้เรียนคนที่ 4 “การใช้เว็บบอร์ดแลกเปลี่ยนความคิด ช่วยให้ขยายแนวคิดให้มากขึ้น เหมือนรู้เยอะขึ้น”

4.2.4 การเรียนรู้บนเครือข่ายให้โอกาสในการสร้างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบข้ามแพลตฟอร์ม ดังหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนดังนี้

ผู้เรียนคนที่ 1 “เราสามารถเรียนรู้ทั้งบนมือถือและคอมพิวเตอร์ ซึ่งสะดวกอย่างมาก”

ผู้เรียนคนที่ 2 “การเรียนรู้แบบนี้ทำให้เราต้องใช้โปรแกรมหลายส่วนทั้งในคอมเพื่อสร้าง mind map แล้วเอามานำเสนอบนระบบ และมีการสะท้อนความคิดกันบน Facebook ซึ่งช่วยให้เราคิดอย่างเป็นระบบ”

ผลการสำรวจการรับรู้ของผู้เรียนต่อระบบสัญลักษณ์ของการเรียนบนเครือข่ายต่อการพัฒนาเมนทอลโมเดล โดยศึกษากับผู้เรียน 60 คน พบว่า

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน
1. สร้างสิ่งแวดล้อมความรู้หรือความเข้าใจของเนื้อหาวิชาที่เรียนในลักษณะของโมเดล	3.62	0.81
2. สามารถอธิบายความเปลี่ยนแปลงของโมเดลที่สร้างขึ้นว่าส่งผลต่อวัตถุอื่นอย่างไรในลักษณะเชิงเหตุผล	3.67	0.87
3. การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ตื่นตัวและเป็นการสร้างความรู้ใหม่	3.84	0.81
4. กระตุ้นให้ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับโครงสร้างความรู้เดิมโดยการนำสารสนเทศจากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาบูรณาการเข้ากับสารสนเทศที่เก็บไว้ในหน่วยความจำในสมองที่มีมาก่อน	3.78	0.88

จากตารางแสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้บนเครือข่ายผู้เรียนรับรู้ว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ต้นตัวและเป็นการสร้างความรู้ใหม่มากที่สุด รองลงมาคือกระตุ้นให้ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับโครงสร้างความรู้เดิมโดยการนำสารสนเทศจากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาบูรณาการเข้ากับสารสนเทศที่เก็บไว้ในหน่วยความจำในสมองที่มีมาก่อน สามารถอธิบายความเปลี่ยนแปลงของโมเดลที่สร้างขึ้นว่าส่งผลต่อวัตถุอื่นๆ อย่างไรในลักษณะเชิงเหตุผล และสร้างสิ่งแทนความรู้หรือความเข้าใจของเนื้อหาวิชาที่เรียนในลักษณะของโมเดล ตามลำดับ โดยทุกข้อมีการรับรู้อยู่ในระดับมาก

4.3 ผลการศึกษาเมทอดโมเดลของผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมทอดโมเดลของผู้เรียน

4.3.1 เป็นสิ่งแทนความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่อธิบายในลักษณะของโมเดล ซึ่งผู้เรียนสามารถอธิบายและเขียนภาพที่แทนความเข้าใจของตนเองในเรื่องเรียน มีการระบุความรู้ การแสดงความเชื่อมโยงระหว่างความรู้เรื่องเหล่านั้นกับเรื่องๆ ดังจะเห็นได้จากข้อความจากการสัมภาษณ์ต่อไปนี้

ผู้เรียนคนที่ 1 “เพราะว่าตอนที่เรากำลังทำความเข้าใจเราก็จะสร้างเป็น Map แล้วก็จะเอาไปเก็บไว้ เช่น ทฤษฎีการเรียนรู้ทั้ง 3 กลุ่ม”

ผู้เรียนคนที่ 2 “การออกแบบการสอนนั้นมีความหมายเพื่อสร้างรูปแบบการสอน หรือการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้นกว่าเดิมที่มีอยู่ หรือการริเริ่มพัฒนาวิธีการสอนต่างๆ ขึ้นมาเพื่อใช้ในการเรียนการสอนหลักการ และยังอธิบายถึงหลักการดังข้อความที่ว่า “การออกแบบการสอนนั้นยึดหลักการสามอย่างคือ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ทฤษฎีพุทธิปัญญานิยม และทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์”

ผู้เรียนคนที่ 3 “ค่ะ สำหรับทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการออกแบบการสอนก็จะมีอยู่ด้วยกัน สามกลุ่มทฤษฎี คือพฤติกรรมนิยม พุทธิปัญญานิยม และคอนสตรัคติวิสต์” เป็นกล่าวถึงโครงสร้างใหญ่ที่ผู้เรียนจดหมวดหมู่ไว้แสดงให้เห็นถึงการที่ผู้เรียนสร้างกลุ่มความสัมพันธ์ที่เป็นโครงสร้างโมเดลและ

ภายในแต่ละประเด็นที่อธิบายก็มีประเด็นย่อยๆที่แยกลงไปอีก ดังข้อความที่ว่า “กลุ่มแรกพฤติกรรมนิยมจะเน้นพฤติกรรมที่แสดงออกมา” กลุ่มที่สองพุทธิปัญญานิยมจะเน้นที่การจัดระบบความคิดที่เป็นโครงสร้างต่างๆของความรู้ที่รับเข้าไป” “สำหรับกลุ่มที่สามคือคอนสตรัคติวิสต์ เน้นที่กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนที่เกิดจากการลงมือกระทำ ลงมือปฏิบัติจริง”

ผู้เรียนคนที่ 4 “มุมมองวิทยาที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งจะแบ่งออกเป็นสามกลุ่มใหญ่ด้วยกันคือ พฤติกรรมนิยม พุทธิปัญญานิยมและคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งแต่ละกลุ่มนั้นก็จะมีจุดเน้นที่ต่างกัน” “ทฤษฎีแรกจะรับพฤติกรรมนิยม เชื่อว่าการเรียนรู้เชื่อมโยงสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการแสดงพฤติกรรม แบ่งออกเป็นสองอันก็คือ พฤติกรรมเรสปอนเดนส์ พฤติเกิดขึ้นเมื่อมีสิ่งเร้าและพฤติกรรมโอเปอเรนด์ พฤติกรรมที่ปราศจากสิ่งเร้าที่แน่นอน การเรียนรู้ของพฤติกรรมคือต้องการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากประสบการณ์ สิ่งแวดล้อมการฝึกหัด ลักษณะการออกแบบการสอนคือ 1.ระบุวัตถุประสงค์ 2.การสอนนำไปสู่การเรียนรู้แบบจำ 3.ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามลำดับ 4.ดำเนินการสอนตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ 5.ลักษณะการออกแบบการสอนแบบเชิงเส้น การออกแบบการสอนนั้นบทบาทของผู้เรียนเป็นผู้รับข้อมูลสารสนเทศในขณะที่บทบาทของครูผู้สอนเป็นผู้นำเสนอข้อมูลสารสนเทศเป็นผู้สร้างสิ่งแวดล้อม”

4.3.2 ความเข้าใจนั้นมีการอธิบายถึงความเปลี่ยนแปลงจากสิ่งที่ตนเองเข้าใจไปยังสิ่งอื่นๆ โดยสามารถเปลี่ยนแปลงกฎและกระบวนการไปสู่การแก้ปัญหาที่เผชิญ ดังข้อความการสัมภาษณ์ที่ว่า

ผู้เรียนคนที่ 1 “ถ้าในโรงเรียนไม่มีคอมพิวเตอร์หรือสื่อทันสมัย เราก็จะใช้การออกแบบเป็นชุดสร้างความรู้ เพราะสามารถใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ออกแบบได้เหมือนกัน การสร้างปัญหาให้ผู้เรียนคิด และมีแหล่งความรู้รอบตัว เช่น หนังสือ และครูช่วยให้คำแนะนำ”

ผู้เรียนคนที่ 2 “ถ้าผู้เรียนมีความหลากหลาย และเนื้อหาที่ทั้งที่ต้องจำก่อนแล้วค่อยคิดต่อยอด ก็จะต้องใช้ทั้ง 3 ทฤษฎีการเรียนรู้ เช่น สอนแบบให้ทำซ้ำๆ ฝึกบ่อยสำหรับเด็กที่เรียนรู้ช้า ส่วนเด็กที่เรียนรู้เร็วก็ใช้แบบคอนสตรัคติวิสต์คือให้สร้างความรู้ด้วยตนเอง และใช้พุทธิปัญญาสำหรับการให้ผู้เรียนเข้ารหัสความรู้เช่น การแต่งเพลง”

ผู้เรียนคนที่ 3 “เราอาจให้สื่อ Facebook มาช่วยในการออกแบบที่เน้นปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยน ซึ่งจะช่วยขยายแนวคิดตรงกับหลักของวิกอสกี”

4.3.3 สามารถอธิบายในลักษณะเหตุผลที่แสดงให้เห็นถึงการแสดงออกที่ไม่ใช่อธิบายเพียงเฉพาะหลักการ ทฤษฎี แต่มีการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงและกฎที่ได้เรียนรู้มา กับสถานการณ์ต่างๆที่เผชิญได้ ดังข้อความที่ว่า

ผู้เรียนคนที่ 1 “กลุ่มพฤติกรรมนิยมนี้จะเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาจากตัวครูไปยังผู้เรียน ผู้เรียนก็จดจำ จากการสอนของครู ซึ่งไม่ได้ใช้ความคิด”

ผู้เรียนคนที่ 2 “การเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษา ที่เน้นการสร้างความรู้และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ควรใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพราะทฤษฎีการเรียนรู้นี้นักเรียนจะมีโอกาสได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม ใฝ่หาความรู้ด้วยตนเอง ถือว่านักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้”

ผู้เรียนคนที่ 4 “ตามการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เน้นที่การสร้างความรู้ เพราะฉะนั้นการออกแบบการสอนต้องเป็นสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์” และ “ถ้าเป็นคอนสตรัคติวิสต์ก็ควรจะเป็นเว็บเพราะว่าสนองต่อการค้นหาความรู้ที่หลากหลาย การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างเพื่อนๆในชั้นเรียน”

ผู้เรียนคนที่ 5 “สำหรับการนำทฤษฎีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนั้นก็จะประยุกต์เอาทั้งสามทฤษฎีค่ะ โดยกิจกรรมนั้นจะต้องให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ โดยมีการจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้และลงมือแก้ปัญหา ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและแนะนำผู้เรียน และสร้างแหล่งการเรียนรู้ให้

ผู้เรียนได้กร่อนกรองเป็นความรู้ของตนเอง ที่สามารถดึงกลับมาใช้ได้ในชีวิตประจำวัน”

ผู้เรียนคนที่ 6 “ถ้าการสอนที่สอดคล้องกับปัจจุบันนี้ก็ต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักการคอนสตรัคติวิสต์ คือ ครูต้องออกแบบสื่อการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ลงกระทำ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยการกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้ แล้วให้ผู้เรียนหาคำตอบจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ นอกจากนั้นครูยังต้องเป็นคนที่คอยกระตุ้นช่วยเหลือและให้คำแนะนำผู้เรียน ผู้เรียนก็ต้องรู้จักคิดหาคำตอบเอง ดังนั้นการสอนก็就会有การมอบภารกิจให้ผู้เรียนทำ มีแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ให้ค้นคว้า ในทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และสุดท้ายก็สรุปร่วมกัน”

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้ต้องการค้นหาคำตอบที่ว่าระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้นบนเครือข่ายจะมีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดลในการเรียนอย่างไร ซึ่งที่ผ่านมานักการศึกษาได้ทำการค้นคว้าและอธิบายเฉพาะในส่วนของสื่อที่เป็นหนังสือ วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์และมัลติมีเดีย การศึกษาครั้งนี้จึงเป็นขยายจากการค้นคว้าที่ผ่านมาเพราะการเรียนรู้นบนเครือข่ายถูกนำมาใช้และแพร่มากขึ้นในทุกประเทศและในเฉพาะประเทศมีการใช้ตั้งแต่ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานถึงระดับอุดมศึกษา ผู้วิจัยขอสรุปผลการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

5.2 วิธีดำเนินการวิจัย

5.3 อภิปรายผลการวิจัย

5.4 ข้อเสนอแนะการวิจัย

5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

2.2 เพื่อศึกษาระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

2.3 เพื่อศึกษาเมนทอลโมเดลของผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

5.2 วิธีดำเนินการวิจัย

5.2.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2553-2555 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 230 301 เทคโนโลยีและสื่อการศึกษา จำนวน 3 กลุ่ม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.2.1.1 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนารูปร่างบนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน จำนวน 60 คน

5.2.1.2 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน จำนวน 60 คน

5.2.1.3 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในศึกษาเมนทอลโมเดลของผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน จำนวน 20 คน

5.2.2 ตัวแปรที่ศึกษา

5.2.2.1 การออกแบบและพัฒนารูปร่างบนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

5.2.2.2 ระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

5.2.2.3 เมนทอลโมเดลของผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้นบนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

5.2.3 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาที่ต้องใช้วิธีการผสมผสานหลายรูปแบบ ซึ่งได้แก่

5.2.3.1 การวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental research) ในการออกแบบและพัฒนารูปร่างบนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ซึ่งประยุกต์จากหลักการของ Richey & Klein (2007) ประกอบด้วย 3

กระบวนการดังนี้ 1) กระบวนการออกแบบ 2) กระบวนการพัฒนา และ 3) กระบวนการประเมิน

5.2.3.2 การวิจัยก่อนการทดลองแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบหลังเรียน (One sort case study design) โดยเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพในการศึกษาการเมนทอลโมเดลของผู้เรียนและระบบสัญลักษณ์ของสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน

5.2.3.3 การวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) เก็บข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ในการศึกษาสภาพบริบทเกี่ยวกับการเรียนการสอนและความคิดเห็นของผู้เรียน

5.3 อภิปรายผลการวิจัย

การเรียนรู้บนเครือข่ายเป็นเทคโนโลยีการศึกษาที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา ด้วยคุณลักษณะของสื่อที่สามารถนำเสนอแบบข้อความหลายมิติ (Hypertext) และการเชื่อมโยงหลายมิติ (Hyperlink) ที่สนับสนุนผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงโหนดของความรู้ เพื่อนำมาปูพื้นฐานในการทำความเข้าใจ ในกรณีที่ยังมีความรู้ไม่เพียงพอหรือเชื่อมโยงโหนดของความรู้เพื่อขยายความรู้ตามที่ตนเองต้องการศึกษา และยังมีการเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายไปทั่วโลก ในช่วงระยะเวลาที่ผ่านการออกแบบการเรียนรู้บนเครือข่ายส่วนใหญ่ที่ยึดมุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาสาระความรู้เป็นหลัก ซึ่งอาจส่งผลให้ผลการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนด้านการแก้ปัญหาและการแสวงหาความรู้ของผู้เรียนยังปรากฏเห็นได้น้อย ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า การออกแบบการเรียนรู้บนเครือข่ายที่สามารถสร้างเมนทอลโมเดลได้ มีหลักการที่สำคัญคือ ดังนี้ 1) การกระตุ้นเมนทอลโมเดล อาศัยพื้นฐานจากการนำเข้าสู่บริบท (Hanafin, 1999) โดยออกแบบเป็นสถานการณ์ปัญหา 2) การสนับสนุนการปรับเมนทอลโมเดล โดยการจัดเตรียมธนาคารความรู้ที่อาศัยพื้นฐานจาก Hanafin (1999) และกรณีที่เกี่ยวข้อง (Jonassensn, 1999) ซึ่งจะสนับสนุนการถ่ายโยงประสบการณ์และ

วิธีการแก้ปัญหาจากปัญหาที่คุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อนไปสู่การสร้างวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ 3) การส่งเสริมการขยายเมนทอลโมเดล อาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม นำมาออกแบบเป็นองค์ประกอบที่สำคัญคือ การร่วมมือในการสร้างความรู้และเครื่องมือสนับสนุนการสร้างความรู้ (Jonassensn, 1999; Hanafin, 1999) โดยใช้เทคโนโลยีบนเครือข่ายและโปรแกรมประยุกต์ และ 4) การช่วยเหลือในการสร้างเมนทอลโมเดล อาศัยพื้นฐานของ Hanafin (1999) ในการจัดเตรียมหน่วยสนับสนุนในกรณีที่ผู้เรียนไม่สามารถคิดหาคำตอบได้ด้วยตนเอง โดยจะให้คำแนะนำ และบอกใบ้เกี่ยวกับวิธีการได้มาซึ่งคำตอบ ที่เรียนว่า ฐานการช่วยเหลือ สอดคล้องกับงานวิจัยของสุชาติ วัฒนาชัย และคณะ (2550) ที่ได้ศึกษาการออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิด และงานวิจัยของสุชาติ วัฒนาชัย และคณะ (2551) ที่ได้ศึกษาการออกแบบและพัฒนา นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางสมองของผู้เรียนโดยใช้ Brain-based learning ซึ่งผลที่ได้คือโมเดลการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และอิสรา ก้านจักร (2552) ที่ได้พัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่ส่งเสริมเมนทอลโมเดลแบบผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนี้ผลการศึกษายังพบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการที่ผู้วิจัยได้ออกแบบในครั้งนี้ สามารถสร้างเมนทอลโมเดลได้และมีลักษณะสำคัญคือ (1) เป็นสิ่งแทนความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่อธิบายในลักษณะของโมเดล (2) ความเข้าใจนั้นมีการอธิบายถึงความเปลี่ยนแปลงจากสิ่งที่ตนเองเข้าใจไปยังสิ่งอื่นๆ โดยสามารถเปลี่ยนแปลงกฎและกระบวนการไปสู่การแก้ปัญหาที่เผชิญ (3) สามารถอธิบายเหตุผลในลักษณะที่แสดงให้เห็นถึงการแสดงออกที่ไม่ใช้อธิบายเพียงเฉพาะหลักการ ทฤษฎี แต่มีการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงและกฎที่ได้เรียนรู้มากับสถานการณ์ต่างๆ ที่เผชิญได้ William Winn (2004) อธิบายว่า มนุษย์สร้างสิ่งแทนความรู้ในลักษณะที่เป็นสกีมา (Schema) หรือ เมนทอลโมเดล (Mental model) ซึ่งจะมีความเปลี่ยนแปลงและมีการสร้างขึ้นอยู่ตลอดเวลา หากผู้เรียนสามารถสร้างเมนทอลโมเดลเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนได้ จะช่วยทำให้เกิดความเข้าใจและนำไปใช้ได้ง่ายขึ้น โดยที่ไม่ต้องใช้ความ

พยายามหรือความคิดมาก นั้นเป็นเพราะว่าผู้เรียนมีรูปแบบ(Patterns)ของสารสนเทศต่างๆ อยู่ในหน่วยความจำสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือตัดสินใจได้ในทันทีโดยไม่ต้องสร้างขึ้นใหม่ ซึ่ง deGroot (1965) เรียกรูปแบบ(Patterns)ของสารสนเทศนี้ว่า Meaningful patterns of information. Mayer (1996) ได้อธิบายกระบวนการสร้างเมนทอลโมเดลจะเกิดขึ้นในความจำระยะสั้น (STM) แต่ว่าความจำระยะสั้นของคนเรานั้นมีข้อจำกัดในการประมวลสารสนเทศและเรื่องของความจุ ข้อจำกัดนี้ส่งผลโดยตรงต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ยิ่งถ้าได้รับสารสนเทศหรือปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อน ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้สมรรถนะทางสติปัญญาของตนเองอย่างมากเพื่อทำความเข้าใจกับสารสนเทศดังกล่าว ซึ่งเมนทอลโมเดลของผู้เรียนจะมีความเปลี่ยนแปลงและมีการสร้างขึ้นอยู่ตลอดเวลา หากผู้เรียนสามารถสร้างเมนทอลโมเดลเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนได้ จะช่วยให้เกิดความเข้าใจและนำไปใช้ได้ง่ายขึ้น โดยที่ไม่ต้องใช้ความพยายามหรือความคิดมาก นั้นเป็นเพราะว่าผู้เรียนมีรูปแบบของความรู้ที่พร้อมใช้งานถูกจัดวางอย่างเป็นระบบในหน่วยความจำ (Memory structure) จากการศึกษาพบว่าเมนทอลโมเดลถูกสร้างขึ้นในช่วงความจำขณะปฏิบัติงาน (working memory) ซึ่งจะมีข้อจำกัดในการประมวลผล จะทำให้เกิดภาระงานทางปัญญา (Cognitive load) โดยตรงต่อการสร้างเมนทอลโมเดลของผู้เรียน ยิ่งถ้าได้รับสารสนเทศหรือปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อน ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้สมรรถนะทางสติปัญญาของตนเองอย่างมากเพื่อทำความเข้าใจกับสารสนเทศดังกล่าว ซึ่งบางครั้งผู้เรียนก็อาจไม่สามารถสร้างสิ่งแทนความรู้ได้ จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าการใช้คุณลักษณะและระบบสัญลักษณ์ของการเรียนรู้บนเครือข่าย จะสามารถช่วยลดข้อจำกัดนี้ได้ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้จะพบว่าระบบสัญลักษณ์ของสื่อบนเครือข่ายที่มีผลต่อการสร้างเมนทอลโมเดล มี 4 ประการ คือ (1) การเรียนรู้บนเครือข่ายสนับสนุนสิ่งแวดล้อมแบบมันดิมิเดียซึ่งสามารถเสนอสารสนเทศที่มีความหลากหลายรูปแบบทั้งข้อความ วิดีทัศน์ และภาพเคลื่อนไหวได้พร้อมๆ กันจะช่วยลดภาระงานทางปัญญาในการสร้างเมนทอลโมเดล (2) การเรียนรู้บนเครือข่าย

สามารถบูรณาการสารสนเทศหลายชนิดที่เป็นพื้นฐานในการสร้างเมนทอลโมเดล (3) การเรียนรู้บนเครือข่ายมีเครื่องมือที่สนับสนุนการสื่อสารเชิงปฏิสัมพันธ์ซึ่งสนับสนุนการสร้างและขยายเมนทอลโมเดลผ่านกิจกรรมความร่วมมือในการเรียน และ (4) การเรียนรู้บนเครือข่ายให้โอกาสในการสร้างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบข้ามแพลตฟอร์ม ระบบสัญลักษณ์ของการเรียนรู้บนเครือข่ายที่กล่าวมาจะเป็นพื้นฐานสำคัญในการนำไปออกแบบไม่เฉพาะแต่การเรียนรู้ที่ใช้เว็บเป็นฐานเท่านั้นแต่ครอบคลุมถึงการเรียนแบบออนไลน์อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา Liaw & Huang (2000)

5.4 ข้อเสนอแนะการวิจัย

5.4.1 ควรศึกษาเกี่ยวกับการปัจจัยด้านอื่นๆ เช่น เชิงสังคม บรรยากาศ สถานศึกษา ฯลฯ เพื่อพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมเมนทอลโมเดลที่สอดคล้องกับสภาพบริบทไทย

5.4.2 ควรศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนระดับเมนทอลโมเดลกับคุณลักษณะของผู้เรียนที่แตกต่างกันเพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนต่อไป

5.4.3 ควรศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการทางปัญญา (Cognitive Process) ของผู้เรียน เช่น การปรับเปลี่ยนมโนคติ การสร้างสิ่งขึ้นแทนความรู้ (Mental Representation) ของผู้เรียนที่เรียนจากโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมเมนทอลโมเดล เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนต่อไป

5.4.4 ควรศึกษาเกี่ยวกับกลไกของการสร้างเมนทอลโมเดล ที่จะนำมาเป็นพื้นฐานออกแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

- กฤตยาณี กองอิม. (2548). ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตาม
แนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปี
ที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กิเลน ตินนรเศรษฐ์. (2548). 2548).ผลของการเรียนบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์
วิชา 212300 สื่อการสอน เรื่องสื่อประเภทเครื่องมือ สำหรับนักศึกษาระดับ
ปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จักรินทร์ ศิลารัตน์. (2548). ผลของการเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอน
สตรัคติวิสต์เรื่องนวัตกรรมทางการศึกษา สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี.
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ณัฐพร ศรีบุรณ์. (2543). การสร้างแบบทดสอบอัตนัยเพื่อวินิจฉัยการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษา
ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นงลักษณ์ โลมะบุตร. (2548). ผลของสื่อบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่ม
สาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ในสาระเทคโนโลยีสารสนเทศ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมารีย์อุปถัมภ์ชัยภูมิ. วิทยานิพนธ์
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นารี ชันแก้ว. (2545). “ผลของการเรียนแบบร่วมมือในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้
ปฏิสัมพันธ์ชี้แนะทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3” วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยี
การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- ประคอง กรรณสูตร. (2538). สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปองจิต ศรีสัมพันธ์. (2537). “ผลการใช้ชุดการสอนมินิคอร์สในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปิยบุษ รัตนวรรณ. (2544). “การประเมินการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้.” วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พรพิมล สุวรรณรัตน์. (2537). ผลของการใช้ชุดฝึกกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พรพิไล เลิศวิชา. (2544). มัลติมีเดียเทคโนโลยีกับโรงเรียนในศตวรรษที่ 21. (พิมพ์ครั้งที่ 2), ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. กรุงเทพฯ
- ศุภธิดา ศรีพงษ์วิวัฒน์. (2548). ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนที่ใช้การเรียนรู้บนเครือข่ายที่ออกแบบตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เรื่องสื่อการเรียนรู้ของนักศึกษาปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุชาติ วัฒนชัย และคณะ (2550). รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง ออกแบบและพัฒนาวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิด. รายงานการวิจัย โครงการวิจัยประเภทอุดหนุนทั่วไปมหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุชาติ วัฒนชัย และคณะ.(2551). รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การออกแบบและพัฒนาวัตกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางสมองของผู้เรียนโดยใช้ Brain-Based Learning. รายงานการวิจัย โครงการวิจัยประเภททุนอุดหนุนทั่วไป มหาวิทยาลัย ขอนแก่น.

- สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ. (2547) . รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การพัฒนารูปแบบการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ.คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ. (2550) . รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การพัฒนาโมเดลต้นแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุมาลี ชัยเจริญ และ ศราวุธ จักเป็ง.(2545). รายงานการวิจัย การพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยการเรียนจากสื่อบนเครือข่าย. **ปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้น ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง: หลักการสู่ปฏิบัติ.** ศูนย์ปฏิรูปการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, หน้า51-64.
- สุมาลี ชัยเจริญ อนุชา โสมาบุตร และอิสรา ก้านจักร.(2550). ปรัชญาแห่งความรู้ (Epistemology): จากปรัชญาสู่การปฏิบัติ. วารสารเทคโนโลยีทางปัญญา ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 (มกราคม-มิถุนายน 2550). คลังน่านาวิทยา.
- สุภัทร จินปฐ.(2546). ผลของการเรียนรู้จากสื่อบนเครือข่ายที่พัฒนามตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ในวิชา สื่อการสอน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สันต์สุตา พลธรรม.(2546). ผลของการใช้มัลติมีเดียที่พัฒนามตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ซิมกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง จักรวาลและอวกาศ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อภิธา รุณวาทย์. (2547). ผลการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนามตามแนว Constructivist Learning Environment (CLEs) ในวิชา 212 700 เทคโนโลยีการศึกษาและพัฒนาระบบการสอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อิสรา ก้านจักร. (2547). ผลการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนามตามแนว Constructivism: Open Learning Environment (OLEs) สำหรับนักศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีการศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- Alandeom W. Oliveira Troy D. Sadler Daniel F. Suslak. (2006). **The linguistic construction of expert identity in professor–student discussions of science**. Cult Scie Edu.
- Anderson, J.R. (1980.) **Cognitive psychology and its implications**. New York: Freeman.
- Anderson, J. R. (1986). Knowledge compilation: The general learning mechanism. In R. Michalski, J. Carbonell, & T. Mitchell (Eds.), **Machine Learning**, Volume 2. Los Altos, CA: Morgan Kaufmann.
- Anderson, J. R., & Labiere, C. (1998). **Atomic components of thought**. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Barry, Sue., Lazarte, Alejandro A., Evidence for mental models: how do prior knowledge, syntactic complexity, and reading topic affect inference generation in a recall task for nonnative readers of Spanish?. **The Modern Language Journal**; v.82 no.2 (1998) p. 176-193.
- Bell B.F. (1993). **Children’s science, Constructivism and Learning in science**. Gelong: Deaking University Press.
- Bloom, B. A. (1956). **Taxonomy of Educational Objective Handbook I: Cognitive Domain**. New York : David Mc Kay Company Inc.
- Bloom, B. S. (1984). The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. **Educational Researcher**, 13(6), 4–16.
- Bloom, B. S. (1987). **A response to Slavin’s Mastery Learning reconsidered**. *Review of Educational Research*, 57, 507–508.
- Books, Jacqueling Grenon and Martin G.Brooks. (1993). **The Case for Constructivist Classrooms**. New York: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Boyle, Tom. (1997). **Design for Multimedia Learning**. Herfordshire. Prentice Hall Europe.

- Boyle, Tim. (1997). **Design for multimedia learning**. London: Prentice Hall.
- Brandes, Donna and Ginnis, Paul. (1988). **A Guide to Student-Centred Learning**. London: Blackwell Ltd.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. **Educational Researcher**, 18(1), 32–43.
- Bruner, L. S. (1969). **The Process of Education**. Massachusetts Harvard University Press Cambridge.
- Byrnes, Jame P. (2001). **Cognitive Development and Learning in Instructional Contexts**. Second Edition. U.S.A.: Allyn & Bacon.
- Chaijaroen Sumalee.(1999). The Learners' Mental Models of television in Mathematics. **Educational Media international**. London: Taylor & Francis.
- Churach, D., & Fisher, D. (2001). **The Journal of Computer in Mathematics and Science Teaching**; v.20 no.2 (2001) p.221-247.
- Clarke. J.H. (1990) **Pattern of Thinking: Integrating Learning Skill in Content Teaching**. Boston: Ally and Bacon.
- Cobb, P (1994). "Where is the mind? Constructivist and sociocultural perspectives on Mathematical development. **Educational Research** 23.7: 13-20,.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1990). Anchored instruction and its relationship to situated learning. **Educational Researcher**, 19(3), 2–10.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (2000). Adventures in anchored instruction: Lessons from beyond the ivory tower. In R. Glaser (Ed.), **Advances in instructional psychology, educational design and cognitive science**, Volume 5. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Collins, A. (1978). **Studies in plausible reasoning: Final report, October 1976 to February 1978. Vol. 1: Human plausible reasoning**.

- Darling John. (1994). **Child- centred Education and Its Critics**. London. Paul Chapman Publishing Ltd.
- David D. Kumar, Arthur L. White, and Stanley L. Helgeson. (1994). A Study of the Effect of HyperCard and Pen-Paper Performance Assessment Methods on Expert-Novice Chemistry Problem Solving. **Journal of Science Education and Technology**, Vol 3, No.3
- DeGroot, A.D. 1965. **Thought and Choice in Chess**. The Hague, the Netherlands: Mouton.
- Dreyfus, H. L. (1972). **What computers can't do**. New York: Harper and Row.
- Dreyfus, H. L., & Dreyfus, S. E. (1986). **Mind over machine**. New York: The Free Press.
- Driver, P. and Bell, R. (1986). **Students thinking and the learning of science: A Constructivist view** school Science Review, 67(240), 443-456.
- Duffy, T.M. & Jonassen, D., (1992). **Constructivism and the technology of instruction : A conversation**. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- Duffy T.M. & Cunningham D.J. (1996). CONSTRUCTIVISM: Implications for the design and delivery of instruction. **Handbook of Research for Educational Communications and Technology**. In D.H. Jonassen (ed.). Ny: Simon & Schuster.
- Duong, L-V. (1994). **An investigation of characteristics of pre-attentive vision in processing visual displays**. Ph.D. dissertation, College of Education, University of Washington, Seattle, WA.
- Edelson, D.C., Pea, R.d., & Gomez, L. (1996). Constructivism in the collaboratory. In B.G.
- Fleming, M. L., & , Levie, W. H. (1978). **Instructional message design: Principles from the behavioral sciences**. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

- Fleming, M. L., & Levie, W. H. (1993) (Eds.). **Instructional message design: Principles from the behavioral and cognitive sciences (Second ed.)**. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Freeman, W. J., & Nuñez, R. (1999). Restoring to cognition the forgotten primacy of action, intention and emotion. In R. Nuñez & W. J. Freeman, (Eds.), **Reclaiming cognition: The primacy of action, intention and emotion**. Bowling Green, OH: Imprint Academic.
- Fosnot, C. T. (1996) **Constructivism: Theory, perspectives, and practice**. New York: Teachers College, Columbia University.
- Hannafin Michel, Susan Land, Kevin Oliver. (1999). Open Learning Environments: Foundations, Methods, and Models. In Charles M.Reigeluth (Ed), **Instructional Desing Theories And Models: A New Paradigm of Instructional Theory.Volume II**. Newjersy: Lawrence Erlbaum Associates.
- Heidegger M. (1962) **Being and Time** (Macquarrie J. & Robinson E. trans.). Basil Blackwell, Oxford. Original work published 1927.
- Herrington & Oliver. (1995). Critical characteristics of situated learning: Implications for the instructional design of multimedia. In J. Pearce & A. Ellis (Eds.), **Learning with technology** (pp. 235-262). Parkville, Vic: University of Melbourne.
- Herrington & Oliver.(1998). Using situated learning and multimedia to promote higher-order thinking Ottmann, T. & Tomek, I. (Eds). **Proceedings of Ed-Media/Ed-Telecom 98**. World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia & World Conference on Educational Telecommunications. Virginia: AACE. (pp 565-570)
- Hill, Janette R., The World Wide Web as a tool for information retrieval: an exploratory study of users' strategies in an open-ended system. **School Library Media Quarterly**; v.25 (1997) p. 229-36.

- Issara Kanjug. 2009. *Development of Learning Environments Model Enhancing Expertise Mental Model*. Doctor of Philosophy Thesis in Educational Technology, Graduate School, Khon Kaen University.
- Iiyoshi&Hannafin (1998). **Cognitive tools for Open-Ended learning Environments: Theoretical and Implication Perspective**. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (San Diego, CA, April 13-17)
- Ivan, G and Norbert, J. (1999). **Multimedia: Differences in Cognitive Processes Observed with EEG** (Electronic Version). Educational Technology Research and Development, 47(3), 5-14.
- James, w. (1975). **Pragmatism, Mass: Harvard University**.
- Jih, H. J., & Reeves, T. (1992). Mental models: a research focus for interactive learning systems. **Educational Technology Research and Development**, 40(3), 39-53.
- Johnson-Laird, P. N. (1988). **The computer and the mind**. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- John B.Black & Robert O McClintock. (1998). An Interpretation Construction Approach to Constructivist Design Original article published in: B. Wilson (Ed.) **Constructivist learning environments**. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications
- Jonassen, D. H. (1990, January). **Conveying, assessing and learning (strategies for) structural knowledge**. Paper presented at the Annual Convention of the Association for Educational Communication and Technology, Anaheim, CA.
- Jonassen, D. H. (1991). Hypertext as instructional design. **Educational Technology, Research and Development**, 39, 83-92.
- Jonassen, D.H., & Henning, P. (1999). Mental models: Knowledge in the head and knowledge in the world. **Educational Technology**, 39 (3), 37-42.

- Jonassen, D. H. (2000). **Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking**. Columbus, OH: Prentice Hall.
- Kanjug, Issara, Chaijaroen, Sumalee. (2012).The Design of Web-based Learning Environments enhancing Mental Model Construction. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. , *Volume 46, 2012, Pages 3134-3140*
- Kitchner, K.S. (1983). **Cognition, metacognition, and epistemic cognition**. A three-level model of cognitive processing. *Human Development*.
- Kozma, R. B. (1991). Learning with media. **Review of Educational Research**,61, 179–211.
- Kozma, R. B. (1994). Will media influence learning? Reframing the debate. **Educational Technology Research and Development**, 42,7–19.
- Kozma, R. B., Russell, J., Jones, T., Marz, N., & Davis, J. (1993, September). **The use of multiple, linked representations to facilitate science understanding**. Paper presented at the fifth conference of the European Association for Research in Learning and Instruction, Aix-en-Provence.
- Kulik, C. L. (1990). Effectiveness of mastery learning programs: A metanalysis. **Review of Educational Research**, 60, 265–299.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). **Situated learning: Legitimate peripheral participation**. Cambridge: Cambridge University Press.
- Landa, L. (1983). The algo-heuristic theory of instruction. In C. M.
- Lord, T.R. (1999). A comparison between traditional and constructivist teaching in environmental science. **Journal of Environmental Education**, 3(30), 22-27
- Mayer,R.E. (1990). **Problem Solving**. In M.W. Eysenck et al.(eds.), **The Blackwell Dictionary of Cognitive Psychology**. Blackwell, Oxford.
- Mager (1992). **Preparing Instructional Objective**. Blackwell, Oxford.
- Mayer, R.E. (1992) **Thinking Problem Solving in Cognition (2nd ed.)** New York: Freeman.

- Mayer, R.E. (1996). Designing Instruction for Constructivist Learning. **Instructional Design Theories And Models: A New Paradigm of Instructional Theory. Volume II.** New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- McGrath, D., Cumaranatunge, C., & Misook, J. (1997). Multimedia science projects: seven case studies. **Journal of Research on Computing in Education**, 30, 18-37.
- McKenney, S. (2002). Computer-based support for science education materials development in Africa: Exploring potentials (Doctoral dissertation, Universiteit Twente, The Netherlands, 2001). **Dissertation Abstracts International—C**, 63(03), 355.
- Merriënboer, J.G. (1997). **Training Complex Cognitive Skills: A four-Components Instructional Design Models for Technical Training.** New Jersey: Educational.
- Merrill, M.D., Li, S., and Jones, M.K. (1990). Second generation instructional design (ID2). **Educational Technology**, 30 (2), 7-14.
- Moallem, Mahnaz. (1998). **Reflection as a Means of Developing Expertise in Problem Solving, Decision Making, and Complex Thinking of Designers.** In proceedings of selected research and development presentations at the national convention of the association for educational communications and technology (AECT), 18-22 February.
- Neisser, U. (1976). **Cognition and reality: Principles and implications of cognitive psychology.** San Francisco: Freeman.
- Nyikos, M. & Hashimoto, R. (1997). Constructivist theory applied to collaborative learning in teacher education: in search of ZPD. **The Modern Language Journal**, 81: 506-517.
- Oliver, R., Herrington, J. (2000). **Using Situated Learning a Design Strategy for Web-Based Learning.** In B. Abbey, Instructional and Cognitive Impacts of Web-Based Education. London : IDEA GROUP PUBLISHING.

- Peggy A. Ertmer & Timothy J. Newby. (1996). The expert learner: Strategic, self-regulated, and reflective. *Instructional Science* 24: 1-24,
- Samat, Charuni and Chaijaroen, Sumalee. (2009). **Design and Development of Constructivist Web-Based Learning Environment Model to Enhance Creative Thinking for Higher Education Students.** *Rajabhat Maha Sarakham University Journal*. 3(2), 161-172.
- Shu-Sheng Liaw.(2004). Consideration for Developing Constructivist Web-based Learning. *International Journal of Instructional Media*, 31(3).
- Shu-Sheng Liaw and Hsiu-Mei Huang .(2006). *Developing a Collaborative e-Learning System Based on Users' Perceptions.* **Computer Supported Cooperative Work in Design III.** 10th International Conference, CSCWD 2006; Nanjing, China, May 3-5, Revised Selected Papers.
- Spiro, R.J. and others. (1987). Knowledge acquisition for application: Cognitive flexibility and transfer in complex content domain. In B.C. Britton (ED). **Executive control process.** Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Spiro, R. J., Feltovich, P. J., Jacobson, M. J., & Coulson, R. L. (1992). Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. In T. M. Duffy & D. H. Jonassen (Eds.), **Constructivism and the technology of instruction.** Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Sweller, J., .(1988). **Cognitive load during problem solving: Effects on learning,** *Cognitive Science*, 12, 257-285
- Tracey, M. W. (2002). The construction and validation of an instructional design model for incorporating multiple intelligences (Doctoral dissertation, Wayne State University, 2001). **Dissertation Abstracts International—A**, 62(12), 4135
- Tunnicliffe, Sue Dale., Reiss, Michael J. Building a model of the environment: how do children see plants?, **Journal of Biological Education;** v.34 no.4 (2000) p. 172-177.

- Underhill, R.G. (1991). Two layers of constructivist curricular interaction. In E.Von Glasersfeld (cd.), **Radical Constructivism in mathematics Education**, pp. 229-248. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academia.
- Von Glasersfeld, E. (1991). “**Constructivism in education.**” In the International Encyclopaedia of Education. Research and Studies. Supplementary Volume. New York: Pergamon Press.
- White, B. Y., & Frederiksen, J. R. (1998). **Inquiry, modeling and metacognition: Making science accessible to all students.** *Cognition and Instruction*, 16, 13–117.
- Williams, Smith. (1994). **Assessing Pupil – Teacher Behaviors Related to a Cognitive – Affective Teaching Model.** *Journal of Research and Development in Education* 4.
- Winn, W. and Synder, D. (1996). **Cognitive Perspectives in Psychology.** Handbook of Research for Educational Communication and Technology. In D.H. Jonassen (ed.) New York: Simon & Schuster