บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ ซึ่งสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์

2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบจำลอง โดยการนำแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นใช้เป็นแบบจำลองในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะ เรื่อง การสร้างผังมโนทัศน์ แล้วนำไปทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสร้างผังมโนทัศน์ระหว่างนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะที่สร้างตามแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น มีจะผลสัมฤทธิ์ในการสร้างผังมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามปกติ

การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ แบ่งการวิจัยออกเป็น 4 ตอน คือ

1. การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ดังนี้

1.1 แนวคิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้อย่างมีความหมายของ Ausubel ซึ่งนำมาใช้เป็นพื้นฐานของการสร้างผังมโนทัศน์

1.3 แนวคิดเกี่ยวกับการใช้ผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4 แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบการสอนรายบุคคล

2. การสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

ผู้วิจัยดำเนินการพิจารณาข้อมูลพื้นฐานจากการศึกษาและวิเคราะห์ในข้อ 1 จากนั้นนำมาสังเคราะห์เพื่อใช้ในการพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์

3. การกำหนดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ

การกำหนดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ ซึ่งประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1) ความเชี่ยวชาญความรู้ 2) แบบจำลองนักเรียน 3) ระบบการสอน 4) การติดต่อกับนักเรียน 5) การสร้างผังมโนทัศน์

4. การตรวจสอบคุณภาพของแบบจำลอง

การตรวจสอบคุณภาพของแบบจำลองมีขั้นตอนดังนี้

4.1 นำแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

4.2 นำแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ไปทดลองใช้ โดยผู้วิจัยดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะ เรื่อง การสร้างผังมโนทัศน์ ตามแบบจำลองที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นแล้วนำไปทดลองใช้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.2.1 เลือกประชากรและสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

4.2.2 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะ เรื่อง การสร้างผังมโนทัศน์ แบบวัดความรู้พื้นฐานในการสร้างผังมโนทัศน์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ในการสร้างผังมโนทัศน์

4.2.3 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

4.2.4 วิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัย

1. ผลการตรวจสอบคุณภาพแบบจำลองและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ จากผู้ทรงคุณวุฒิ มีดังนี้

1.1 ผลการตรวจสอบคุณภาพแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์จากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน มีความเห็นว่า แบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ที่พัฒนาขึ้นนี้มีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้เป็นแบบจำลองในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมคือ ในการพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะนั้นไม่จำเป็นต้องพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในทุกองค์ประกอบเนื่องจากต้องใช้เวลานาน และถ้าจะพัฒนาให้แบบจำลองมีความสมบูรณ์จะต้องทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

1.2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะ เรื่องการสร้างผังมโนทัศน์ จากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 4 ท่าน ผลปรากฏว่าโดยเฉลี่ยแล้วผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะในด้านต่าง ๆ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.75-4.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.00-0.82 และมีบางด้านที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ ด้านการกำหนดวัตถุประสงค์การสอนไว้ชัดเจน ด้านความถูกต้องของตัวสะกดและไวยากรณ์ ด้านความชัดเจน ความเหมาะสมของน้ำเสียงและจังหวะ ด้านความสามารถที่นักเรียนจะย้อนกลับไปหน้าจอที่ผ่านมาได้รวดเร็ว ด้านความสามารถที่นักเรียนออกจากโปรแกรมและกลับมาเรียนที่ตำแหน่งเดิมได้อย่างรวดเร็ว ด้านความเหมาะสมของอุปกรณ์ที่จะให้นักเรียนใช้ในการตอบสนอง เช่น แป้นพิมพ์ เม้าส์ ด้านความน่าเรียนของโปรแกรม ด้านความตรงกับวัตถุประสงค์ ด้านความถูกต้องชัดเจนของการวิเคราะห์เนื้อหา ด้านความชัดเจนของการแสดงมโนทัศน์ที่สำคัญ ด้านความเหมาะสมของรายละเอียดในเนื้อหา และด้านความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหากับวัยของนักเรียน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.50-5.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.00-0.58

2. ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะที่สร้างตามแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ที่พัฒนาขึ้น พบว่าหลังการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะที่สร้างตามแบบจำลองที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ในการสร้างผังมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ผู้วิจัยตั้งไว้

3. แบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ

3.1 ความเชี่ยวชาญความรู้ (Expertise) เป็นส่วนที่ประกอบด้วยฐานความรู้ที่จะสอนนักเรียนให้มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการสร้างผังมโนทัศน์ ความเชี่ยวชาญความรู้ทำงานร่วมกับส่วนการสร้างผังมโนทัศน์ในการตรวจคำตอบหลังจากที่นักเรียนดำเนินการสร้างผังมโนทัศน์

3.2 แบบจำลองนักเรียน (Student Model) ในการวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนาแบบจำลองนักเรียนให้ทำหน้าที่เป็นเพียงการแสดงสภาพปัจจุบันในการแปลความหมายการตอบสนองของนักเรียนบนจอภาพเท่านั้น

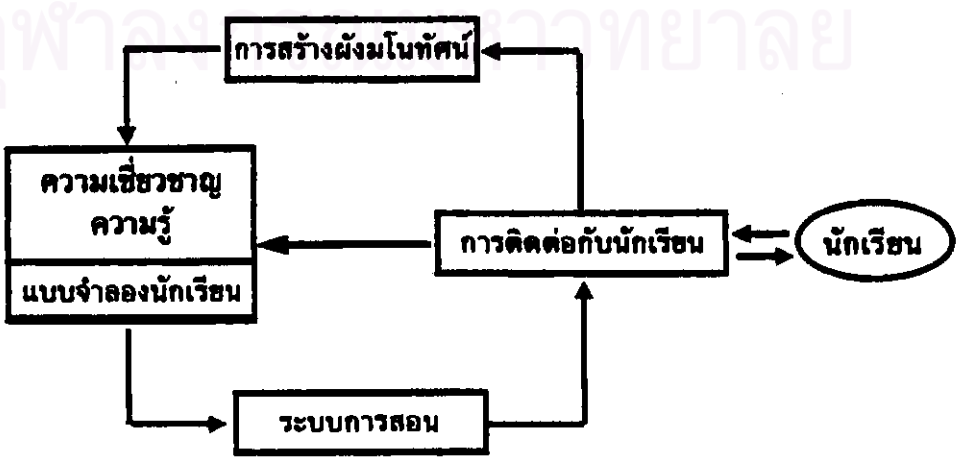
3.3 ระบบการสอน (Instructional System) ประกอบด้วยการสอนเนื้อหาและการสอนเพื่อแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนหรือส่วนที่นักเรียนไม่เข้าใจโดยการให้ข้อมูลเพิ่มเติม โดยส่วนนี้จะรับข้อมูลที่จะนำเสนอต่อนักเรียนจากส่วนความเชี่ยวชาญความรู้ว่าจะต้องสอนอะไร อย่างไร หรือให้ข้อมูลอะไรเพิ่มเติม

3.4 การติดต่อกับนักเรียน (Student Interface) เป็นส่วนที่เกิดการปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน ต้องเป็นส่วนที่ทำให้นักเรียนเข้าใจง่ายไม่ยุ่งยากที่นักเรียนจะสื่อสารกับคอมพิวเตอร์รูปแบบที่นิยม ได้แก่ การคลิกเม้าส์ การลากเม้าส์ การพิมพ์ข้อความ การกดปุ่ม Enter การเลือกโดยการทำแถบดำ

3.5 การสร้างผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) เป็นส่วนที่ให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ด้วยการเลือกมโนทัศน์โดยการทำแถบดำที่มโนทัศน์ แล้วคลิกปุ่มเลือกเพื่อเลือกมโนทัศน์นั้น จากนั้นใช้เม้าส์ลากมโนทัศน์มาวางตามตำแหน่งที่ต้องการ และพิมพ์คำเชื่อมเพื่อเชื่อมโยงมโนทัศน์เหล่านั้น

จากองค์ประกอบทั้ง 5 องค์ประกอบสามารถนำมาแสดงความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในแผนภาพที่ 24

แผนภาพที่ 24 แสดงแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น



อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการสร้างผังมโนทัศน์หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะที่สร้างตามแบบจำลองที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และผ่านการปรับปรุงจนมีคุณภาพแล้วกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนปกติผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ในการสร้างผังมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการเปรียบเทียบนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของผู้วิจัยหลายท่านซึ่งพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นมาอย่างมีคุณภาพช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยและทักษะด้านต่าง ๆ สูงกว่าวิธีการสอนแบบเดิม สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาต่างๆ ได้ (Mixon, 1990; Elieson, 1991; Chuang, 1991; Dorin, 1991; Al-Kadurie, 1992; Garzella, 1992; Kemph, 1992; Nagata; 1992; Schmidt, 1992) และมีงานวิจัยที่พบว่าการให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์จากคอมพิวเตอร์จะทำให้สร้างได้ง่าย ยืดหยุ่น รวดเร็ว (Mc Aleese, 1985; Kozma and Van Rockel, 1986) และสร้างได้แตกแขนงมีลำดับชั้นมากกว่ากลุ่มที่สร้างโดยใช้ดินสอกับกระดาษ (Edwards, 1995) ซึ่งการที่สร้างได้แตกแขนงและมีลำดับชั้นมากก็จะทำให้นักเรียนได้คะแนนจากการวัดผลสัมฤทธิ์ในการสร้างผังมโนทัศน์มากด้วย นักเรียนกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์มีเจตคติทางบวกและมีความสุขในการสร้างผังมโนทัศน์ (Cammeiot, 1987; Edwards, 1995) ซึ่งลักษณะเบื้องต้นทางจิตพิสัยจะมีความเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย กล่าวคือ นักเรียนที่มีเจตคติทางบวกก็จะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย (Bloom, 1982)

2. ในการพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์นั้น นับว่าเป็นแนวคิดใหม่ในด้านการพัฒนาแบบจำลองและการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะมาใช้ในวงการศึกษาของประเทศไทย สามารถใช้เป็นแบบจำลองในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ได้ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะจะมีความยืดหยุ่น สามารถวิเคราะห์การตอบสนองของนักเรียนว่ามีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอะไรบ้าง และสามารถให้ข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนนั้น ในด้านการพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์นั้นผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะแสดงให้เห็นองค์ประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญต่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนให้นักเรียนมีความสามารถสร้างผังมโนทัศน์ได้และแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น ทั้งนี้เพื่อให้ผู้สนใจสามารถนำแบบจำลองนี้ไปเป็นแบบจำลองในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนให้นักเรียนสามารถสร้างผังมโนทัศน์

ในการพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ผู้วิจัยได้ศึกษาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะต่าง ๆ ที่มีผู้พัฒนาขึ้น โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบที่สำคัญของแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะ ในส่วนของผังมโนทัศน์ (Concept Map) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของมนุษย์นั้น ผู้วิจัยมีแนวคิดพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful Verbal Learning) ของออซูเบล (Ausubel) ซึ่งกล่าวถึงการเรียนรู้อย่างมีความหมายว่าจะเกิดขึ้นเมื่อความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่อยู่ในโครงสร้างความรู้ (Cognitive Structure) ซึ่งเป็นข้อมูลที่สะสมอยู่ในสมองและมีการจัดระบบระเบียบไว้เป็นอย่างดี มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่อย่างมีลำดับขั้น นอกจากนี้เกี่ยวกับกระบวนการสอนสร้างผังมโนทัศน์ผู้วิจัยมีแนวคิดจากกระบวนการการสอนให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ของโนแวค (Novak) ของอัลท์ (Ault) และของสุนีย์ สอนตระกูล

จากแนวคิดเกี่ยวกับแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะ แนวคิดเกี่ยวกับผังมโนทัศน์ และแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการสอนสร้างผังมโนทัศน์ ผู้วิจัยจึงนำมาพัฒนาเป็นแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์เท่าที่พบจะไม่มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับเรื่องนี้โดยตรง แต่จะมีเอกสารเกี่ยวกับองค์ประกอบและแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะทั่วไป ซึ่งมีส่วนที่สอดคล้องกับแบบจำลองคอมพิวเดอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น คือ องค์ประกอบของแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะที่สำคัญประกอบด้วย

2.1 ความเชี่ยวชาญความรู้ (Expertise) องค์ประกอบส่วนนี้มีความสำคัญและจำเป็นต้องมีในแบบจำลองคอมพิวเดอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์เพราะเป็นส่วนฐานความรู้ที่ประกอบด้วยความรู้หรือเนื้อหาวิชาที่จะสอนนักเรียน ความรู้เนื้อหาวิชาที่จะสอนจะอยู่ในรูปของข้อเท็จจริง การอธิบาย ความสัมพันธ์ ข้อมูลที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา หรือข้อมูลที่เป็นกระบวนการ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Wallach (1987), Levergood (1991), Roberts และ Park (1991), และ Recker (1992) นอกจากนี้ความเชี่ยวชาญความรู้ยังมีความจำเป็นเพราะเป็นส่วนที่กำหนดคำถามที่สร้างโดยระบบการสอน ซึ่งระบบการสอนจะใช้ฐานความรู้จากส่วนนี้ในการนำเสนอเนื้อหาและสร้างคำถาม กำหนดคำตอบที่ถูกต้องในการตอบคำถามของนักเรียน และกำหนดว่าจะสอนอะไรต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Bercth และ Jones (1988) ข้อมูลในการพัฒนาฐานความรู้ได้มาจากการดึงความรู้ (Knowledge Acquisition) จากผู้เชี่ยวชาญความรู้ในเนื้อหานั้น ๆ การแก้ปัญหาของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนอาจจะแตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ คน การดึงความรู้อาจใช้วิธีการสังเกต

การสัมภาษณ์ถึงกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เชี่ยวชาญ นอกจากการดึงความรู้แล้วอาจใช้การวิเคราะห์ภารกิจเพื่อกำหนดภารกิจย่อยที่จำเป็นในองค์ประกอบของความรู้ และกำหนดความสัมพันธ์ทางโครงสร้างของความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Perez และ Seidel (1991)

2.2 แบบจำลองนักเรียน (Student Model) เป็นองค์ประกอบสำคัญทำหน้าที่ประเมินสภาพความรู้ของนักเรียนแสดงถึงความเข้าใจในเนื้อหาของนักเรียนขณะที่กำลังเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Bercht และ Jones (1988), Levergood (1991), Roberts และ Park (1991), และ Recker (1992) แบบจำลองนักเรียนจะสร้างสมมติฐานเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนแสดงอยู่ในรูปของกฎและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งเป็นชุดย่อยหรือเป็นส่วนหนึ่งของฐานความรู้ในส่วนของผู้เชี่ยวชาญความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Levergood (1991), และ Roberts และ Park (1991) ผู้วิจัยได้นำแบบจำลองนักเรียนไปรวมกับความเชี่ยวชาญความรู้โดยไม่จำเป็นต้องพัฒนาแบบจำลองนักเรียนอย่างสมบูรณ์แบบ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Clancey (1979, cited in Roberts and Park, 1991) ได้กล่าวว่า ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะนั้น ไม่จำเป็นต้องมีองค์ประกอบครบอย่างสมบูรณ์แบบ ขึ้นอยู่กับขนาดและความซับซ้อนของโปรแกรม ส่วนแหล่งข้อมูลที่นำมาประกอบเป็นแบบจำลองนักเรียน ได้แก่ 1) การสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียน 2) การถามจากนักเรียนโดยถามว่าสิ่งที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหาอยู่นั้นว่านักเรียนคิดอย่างไร ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Roberts และ Park (1991) จะเห็นว่าแบบจำลองนักเรียนมีความสำคัญถ้าขาดองค์ประกอบนี้จะทำให้ระบบไม่สามารถทราบว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนหรือไม่

2.3 ระบบการสอน (Instructional System) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญเนื่องจากระบบการสอนประกอบด้วยฐานความรู้ด้านการสอนซึ่งบรรจุวิธีสอนไว้ เป็นส่วนที่กำหนดว่าจะสอนอะไรนำเสนออย่างไรและเมื่อไร โดยใช้ข้อมูลจากส่วนความเชี่ยวชาญความรู้ซึ่งจะจัดเตรียมความรู้ที่ถูกต้องที่จะสอนเอาไว้ และแบบจำลองนักเรียนจะให้ข้อมูลว่านักเรียนมีความคลาดเคลื่อนของมโนทัศน์หรือไม่ เพื่อกำหนดลำดับการเสนอปัญหาหรือหยุดการแก้ปัญหาของนักเรียนชั่วคราวเพื่อสอนซ่อมส่วนที่นักเรียนยังมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Wallach (1987), Bercht และ Jones (1988), Levergood (1991), และ Recker (1992) จากวิธีการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาจัดทำฐานความรู้ในส่วนของความเชี่ยวชาญความรู้สามารถนำมากำหนดกระบวนการสอนให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการสร้างผังมโนทัศน์มีขั้นตอนดังนี้ เริ่มต้นจะต้องให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์และสามารถยกตัวอย่างประกอบได้ จากนั้นเลือกมโนทัศน์ที่สำคัญจากเนื้อหาแล้วนำมาเรียงลำดับจากมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างไปสู่มโนทัศน์ที่แคบเฉพาะเจาะจง และหาคำมาเชื่อมแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์เหล่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Moreira (1979 อ้างถึงใน ไสว ฟักขาว, 2537), Arnaudin (1984), Novak และ Gowin (1984), Ault (1985), และ สุนีย์ สอนตระกูล (2535)

นอกจากนี้กระบวนการสอนวิธีสร้างผังมโนทัศน์ยังเน้นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย โดยจัดให้มีขั้นตอนของการทดสอบวัดความรู้พื้นฐานในการสร้างผังมโนทัศน์ การทบทวนความรู้เดิม การนำเสนอบทสรุปล่วงหน้า การสอนที่เน้นให้เห็นความแตกต่างที่ชัดเจนเพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ได้ง่ายขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Ausubel (1969) ที่มีแนวคิดว่า ครูควรจะสอนสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่ ความรู้เดิมนี้อยู่ในโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) ซึ่งเป็นข้อมูลที่สะสมอยู่ในสมองและมีการจัดระบบระเบียบไว้เป็นอย่างดีมีการเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่อย่างมีลำดับขั้น

2.4 การติดต่อกับนักเรียน (Student Interface) เป็นองค์ประกอบที่มีบทบาทในการสื่อสารกับนักเรียน เป็นส่วนที่เนื้อหาและคำถามที่สร้างร่วมกันระหว่างความเชี่ยวชาญความรู้และระบบการสอนนำเสนอแก่นักเรียนและให้นักเรียนโต้ตอบ ดังนั้นการติดต่อกับนักเรียนต้องใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ต้องไม่สร้างความยุ่งยากแก่นักเรียนในการเรียน มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Berth และ Jones (1988), Wallach (1987), และ Recker (1992) ซึ่ง Burns และ Capps (1988) ได้กล่าวสนับสนุนความสำคัญของการติดต่อกับนักเรียนว่า การติดต่อกับนักเรียนมีความสำคัญคือเป็นส่วนที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับนักเรียน ถ้าการปฏิสัมพันธ์ไม่ดีพอการเรียนการสอนก็ไม่มีประสิทธิภาพ

องค์ประกอบทั้ง 4 องค์ประกอบดังกล่าวเป็นองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะทั่วไปซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบบางองค์ประกอบของแบบจำลองที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สำหรับองค์ประกอบการสร้างผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) เป็นองค์ประกอบที่ไม่พบในเอกสารและงานวิจัยใด เป็นองค์ประกอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากกระบวนการสร้างผังมโนทัศน์ ซึ่งในการสร้างผังมโนทัศน์นักเรียนจะต้องเลือกคำมโนทัศน์ แล้วนำมาวางในลักษณะเป็นลำดับขั้นโดยให้มโนทัศน์ที่กว้างและครอบคลุมมากที่สุดอยู่บนสุด มโนทัศน์ที่มีความกว้างรองลงมาให้วางไว้ในตำแหน่งรองลงมา จากนั้นลากเส้นเชื่อมมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กันแล้วใส่คำเชื่อมที่ทำให้เกิดความหมายที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Novak and Gowin (1984) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเพิ่มองค์ประกอบ การสร้างผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) เข้าไปในแบบจำลองของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ เพื่อให้เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้สร้างผังมโนทัศน์โดยให้นักเรียนสามารถเลือกคำมโนทัศน์จากเนื้อหาที่กำหนด สามารถลากคำมโนทัศน์ไปวางให้ลดหลั่นเป็นลำดับขั้นได้ และพิมพ์คำเชื่อมเพื่อเชื่อมคำมโนทัศน์ ซึ่งเป็นไปตามหลักการสร้างผังมโนทัศน์ของ Novak และ Gowin

ในส่วนของความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของแบบจำลองของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีความสอดคล้องกับแบบจำลอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะที่มีผู้อื่นพัฒนาไว้ ได้แก่ แบบจำลองของ Bercht

และ Jones (1988) Wallach (1987) และ Park (1991) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบไว้ดังนี้ แบบจำลองนักเรียนจะทำหน้าที่รับข้อมูลจากส่วนติดต่อกับนักเรียน เพื่อแปลความหมายและปรับปรุงข้อมูลในส่วนของแบบจำลองนักเรียนเองอย่างต่อเนื่อง ระบบการสอนจะอาศัยข้อมูลจากแบบจำลองนักเรียนและความเชี่ยวชาญความรู้ในการกำหนดวิธีสอนที่เหมาะสมกับนักเรียน โดยความเชี่ยวชาญความรู้จะจัดเตรียมความรู้ที่จะสอนอย่างถูกต้อง ส่วนแบบจำลองนักเรียนจะให้ข้อมูลว่านักเรียนเข้าใจหรือมีความคลาดเคลื่อนของมโนทัศน์ การติดต่อกับนักเรียนจะรับข้อมูลจากส่วนระบบการสอนเพื่อนำเสนอต่อนักเรียน และให้นักเรียนป้อนข้อมูลเพื่อตอบคำถาม เมื่อมีการสร้างผังมโนทัศน์แบบจำลองก็จะแปลความหมายการสร้างผังมโนทัศน์ของนักเรียนและจะตรวจคำตอบที่ความเชี่ยวชาญความรู้

ผู้วิจัยเลือกการพัฒนาแบบจำลองของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ เนื่องจากการสร้างผังมโนทัศน์ทัศน์เป็นเทคนิคการสอนที่สามารถนำมาใช้สอนในวิชาต่าง ๆ ได้ มีประโยชน์ถ้านักเรียนได้รับการฝึกฝนให้สร้างผังมโนทัศน์ขึ้นได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เกิดความคงทนต่อการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาสมบูรณ์มากขึ้นซึ่งเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี สามารถใช้เป็นเครื่องมือวัดความรู้ ความสามารถในการใช้เหตุผลของนักเรียน และวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้ทำให้ครูทราบถึงโครงสร้างความรู้ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Foley (1987), Feldsine (1988), Lavie และ Zion (1988), Schreiber และ Abegg (1991), และ Wholeben (1995) นอกจากนี้มีงานวิจัยที่พบว่าการให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์จากคอมพิวเตอร์จะทำให้สร้างได้ง่าย ยืดหยุ่น รวดเร็ว (Mc Aleese, 1985; Kozma and Van Rockel, 1986) และสร้างได้แตกแขนงมีลำดับชั้นมากกว่ากลุ่มที่สร้างโดยใช้ดินสอกับกระดาษ (Edwards, 1995)

จากผลการวิจัยนี้และผลการวิจัยอื่น ๆ ทำให้สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ที่สร้างตามแบบจำลองที่ได้รับการพัฒนาอย่างมีคุณภาพเป็นเทคโนโลยีการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ จึงทำให้นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะที่สร้างตามแบบจำลองที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ในการสร้างผังมโนทัศน์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ

ข้อเสนอแนะ

1. ด้านการนำแบบจำลองไปใช้

1.1 การพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแบบจำลองในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนอย่างมาก แต่ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่ว ๆ ไป จำเป็นต้องมีองค์ประกอบต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องต้องอาศัยทั้งศาสตร์และศิลป์จึงจะได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ กล่าวคือ ผู้ที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำเป็นต้องอาศัยความรู้ ความสามารถในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านเนื้อหา ด้านการสอนเพื่อที่จะถ่ายทอดเนื้อหาสาระ ด้านการวัดและประเมินผล เพื่อจะบอกได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพหรือยัง ด้านศิลปะเพื่อการออกแบบที่สวยงามน่าสนใจ ด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์เพื่อเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามที่ออกแบบไว้ ฯลฯ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเป็นระบบที่มีพื้นฐานมาจากทางด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งตรงนี้จะเป็นจุดอ่อนของผู้ที่ทำงานด้านการศึกษาที่ขาดความรู้ความสามารถในด้านนี้ ดังนั้นเพื่อให้การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพจึงต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้ที่มีความรู้ความสามารถด้านต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว

1.2 ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะตามแบบจำลองที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นให้เหมาะกับนักเรียนที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ต้องทำการศึกษาเกี่ยวกับโอกาสที่จะเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนที่อยู่ในสภาพแวดล้อมนั้นด้วย เนื่องจากลักษณะของนักเรียนในแต่ละสภาพแวดล้อมอาจมีความแตกต่างกัน จึงอาจมีความคลาดเคลื่อนของมโนทัศน์และกระบวนการคิดที่แตกต่างกันด้วย

1.3 แบบจำลองที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนวิชาอื่น ๆ ได้ ตามแนวทางที่ผู้วิจัยได้ศึกษาและนำเสนอไว้ เพียงปรับในส่วนองค์ประกอบของแบบจำลองให้สอดคล้องกับธรรมชาติของแต่ละวิชาเท่านั้น

2. ด้านการศึกษาวิจัยต่อไป

2.1 เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาถึงผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะที่สร้างตามแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ เพื่อเป็นการตรวจสอบคุณภาพของแบบจำลองที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จึงเป็นการศึกษาในภาพรวมเฉพาะนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เท่านั้น โดยไม่ได้ศึกษาถึงองค์ประกอบอื่น ๆ อีกที่จะส่งผลถึงตัวแปรตามในการทดลองครั้งนี้ เช่น อายุ ระดับชั้น เพศ สภาพแวดล้อม ระดับสติปัญญา แบบการเรียน ฯลฯ ถึงแม้ว่าจากการวิจัยในต่างประเทศพบว่า เพศ ระดับความรู้

ความเข้าใจ และเจตคติ ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามต่างๆ ในขณะที่ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะก็ตาม แต่ควรจะศึกษาองค์ประกอบเหล่านี้ในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งศึกษาผลการทดลองเฉพาะด้านผลสัมฤทธิ์ในการสร้างผังมโนทัศน์แต่เพียงด้านเดียวเท่านั้น จึงควรมีการศึกษาถึงผลด้านอื่นๆ ด้วย เช่น ความคงทน เจตคติ ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหา

2.2 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะจำเป็นต้องมีองค์ประกอบต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง และด้านที่เป็นปัญหามากที่สุดสำหรับผู้ทำงานด้านการศึกษาคือความรู้ด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ดังที่ได้กล่าวไว้ในข้อเสนอแนะด้านการนำแบบจำลองไปใช้แล้วนั้น จึงเป็นอุปสรรคต่อการเผยแพร่นวัตกรรม ดังนั้นเพื่อที่จะแก้ปัญหาเหล่านี้จึงควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะ (Authoring System) จะทำให้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะได้ง่าย รวดเร็ว และเป็นที่ยอมรับมากขึ้น

2.3 การวิจัยครั้งนี้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ใช้เป็นแบบจำลองในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนนักเรียนที่ยังไม่มีความรู้เรื่องการสร้างผังมโนทัศน์มาก่อน ดังนั้นเนื้อหาที่นำมาเป็นตัวอย่างแก่นักเรียนเพื่อให้นักเรียนฝึกสร้างผังมโนทัศน์จากเนื้อหานั้น จึงใช้เนื้อหาที่นักเรียนคุ้นเคยและมีความเข้าใจดีอยู่แล้ว นักเรียนจึงมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไม่หลากหลาย จึงควรทดลองใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะตามแบบจำลองนี้โดยใช้เนื้อหาที่มีความซับซ้อนซึ่งอาจจะทำให้เห็นการวินิจฉัยและการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้ชัดเจนขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย