

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่อง ผลของการนำเสนอวินโดว์ร่วมกับการจัดโครงสร้างเนื้อหาที่ต่างกันในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดีย ที่มีต่อการใช้ความรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบการวิจัยที่เรียกว่า Randomized Pretest - Posttest Factorial Design (2 X 2) ของ Campbell และ Stanley (Campbell , Donald T. and Stanley , Julian C., 1963) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในงานวิจัยครั้งนี้มีเนื้อหาเรื่อง "หลักการสอนรายบุคคลเบื้องต้น"

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าต่างเดียวโดยที่บทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้กับกำหนดให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดีย ที่มีต่อการใช้ความรู้ ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาผลของการนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าต่างโดยที่บทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้กับกำหนดให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดีย ที่มีต่อการใช้ความรู้ ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1
3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าต่างเดียวและแบบหลายหน้าต่างกับการจัดโครงสร้างเนื้อหาที่บทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้และกำหนดให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดีย ที่มีต่อการใช้ความรู้ ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1

สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียที่มีการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าต่างเดียวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียที่มีการนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าต่าง มีผลต่อการใช้ความรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตต่างกัน
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียที่บทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียที่กำหนดให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง มีผลต่อการใช้ความรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตต่างกัน
3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการนำเสนอวินโดว์กับการจัดโครงสร้างเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดีย ที่มีผลต่อการใช้ความรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนิสิตระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 84 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายโดยให้ทำแบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรม (Abstract Reasoning) ซึ่งเป็นแบบทดสอบมาตรฐานของ สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จากนั้นทำการตรวจ ให้คะแนน และแบ่งกลุ่มนิสิตที่มีความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรมสูง ปานกลางและต่ำ โดยคอมพิวเตอร์ของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร โดยมีเกณฑ์แบ่งกลุ่มตามค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์คือ กลุ่มนิสิตที่มีความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรมสูง มีคะแนนตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 71 ขึ้นไป กลุ่มนิสิตที่มีความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรมปานกลาง มีคะแนนตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 70 ถึง 30 และกลุ่มนิสิตที่มีความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรมต่ำ มีคะแนนตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 29 ถึง 1 จากนั้นผู้วิจัยใช้วิธีสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย สุ่มนิสิตในแต่ละกลุ่มความสามารถเพื่อให้ได้ตัวอย่างกลุ่มละ 28 คน รวมจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 84 คน ผู้วิจัยสุ่มแบ่งกลุ่มนิสิต แต่ละกลุ่มความสามารถ (28 คน) ออกเป็น 4 กลุ่มย่อย กลุ่มย่อยละ 7 คน จากนั้นผู้วิจัยทำการสุ่ม แต่ละกลุ่มย่อยเข้ากลุ่มทดลอง 4 กลุ่มทดลอง ดังนั้น แต่ละกลุ่มทดลองประกอบด้วยนิสิตที่มีความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรมสูง ปานกลาง และต่ำอย่างละ 7 คน รวมเป็นจำนวนตัวอย่างทั้งสิ้นในแต่ละกลุ่มทดลอง 21 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรม (Abstract Reasoning) ซึ่งเป็นแบบทดสอบมาตรฐานของ สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2. โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียเรื่อง"หลักการสอนรายบุคคลเบื้องต้น" จำนวน 4 โปรแกรม แต่ละโปรแกรมมีเนื้อหาและรายละเอียดของบทเรียนเหมือนกันทุกประการยกเว้นความแตกต่างในการนำเสนอวินโดว์และการจัดโครงสร้างเนื้อหา ดังรายละเอียดข้างล่างนี้ โปรแกรมทั้ง 4 โปรแกรมพัฒนาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียแบบปกติที่มีประสิทธิภาพในการใช้ความรู้ที่อยู่ในเกณฑ์เฉลี่ย 73/60 โดยที่ด้านความเข้าใจอยู่ในเกณฑ์ 92/85 ด้านการวิเคราะห์อยู่ในเกณฑ์ 60/50 ด้านการแก้ปัญหาในระดับง่ายอยู่ในเกณฑ์ 73/55 และด้านการแก้ปัญหาในระดับยากอยู่ในเกณฑ์ 67/50 (รายละเอียดดูบทที่ 3) ส่วนความแตกต่างในการนำเสนอวินโดว์และการจัดโครงสร้างเนื้อหาของโปรแกรมบทเรียน ได้แก่
 - 2.1 โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียที่มีการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียวโดยบทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้
 - 2.2 โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียที่มีการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียวโดยกำหนดให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง
 - 2.3 โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียที่มีการนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าจอโดยบทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้

2.4 โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียที่มีการนำเสนออินโด้แบบหลายหน้าจอโดยกำหนดให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง

3. แบบทดสอบวัดผลในการใช้ความรู้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความเข้าใจ การวิเคราะห์ การแก้ปัญหาในระดับง่ายและการแก้ปัญหาในระดับยาก ในเนื้อหา"หลักการสอนรายบุคคลเบื้องต้น" จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.31-0.86 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79 แบบทดสอบที่ใช้คือ

3.1 แบบทดสอบวัดความรู้ก่อนเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดีย โดยนำแบบทดสอบที่ได้ค่าความยากง่ายและค่าความเชื่อมั่นแล้ว มาสลับข้อในแต่ละด้าน

3.2 แบบทดสอบวัดผลในการใช้ความรู้หลังเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียโดยนำแบบทดสอบที่ได้ค่าความยากง่ายและค่าความเชื่อมั่นแล้ว มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบในลักษณะโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยจัดทำไว้ร่วมกับโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดีย เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทดสอบหลังจากเรียนบทเรียนจบแล้ว พร้อมกับมีระบบตรวจคำตอบและให้คะแนนตลอดจนรวมคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนและบันทึกผลคะแนนเก็บไว้เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองตามลำดับดังนี้

1. ให้ผู้เรียนทุกกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดความรู้เรื่อง "หลักการสอนรายบุคคลเบื้องต้น" ก่อนเรียน

2. จากนั้น 1 สัปดาห์ให้กลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดีย ตามกลุ่มทดลองที่กำหนดไว้โดยจัดกลุ่มตัวอย่างเข้าประจำเครื่องตามโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนั้นผู้วิจัยทำการชี้แจงขั้นตอนวิธีการเรียนจนเข้าใจและได้ชี้แจงกลุ่มตัวอย่างว่า นิสิตแต่ละคนจะได้เรียนบทเรียนที่มีการนำเสนอไม่เหมือนกัน แต่จะได้รับเนื้อหาสาระเท่ากัน ดังนั้นจึงไม่ควรที่จะนำไปบอกเล่าต่อนิสิตที่ยังไม่ได้เรียน จากนั้นให้กลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มเริ่มเรียนโดยไม่กำหนดเวลาเรียน โดยผู้เรียน 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องและจัดสภาพของห้องทดลองเหมือนกันทุกครั้งและเหมือนกันทุกกลุ่มทดลอง หลังจากแต่ละกลุ่มทดลองเรียนจบแล้วให้ทำแบบทดสอบวัดผลในการใช้ความรู้หลังเรียนทันที

3. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำแบบทดสอบวัดความรู้ก่อนเรียนโดยการตรวจให้คะแนนโดยผู้วิจัยเองและจากการทำแบบทดสอบวัดผลการใช้ความรู้หลังเรียน ที่ได้ประมวลลงไว้ในโปรแกรมบทเรียนทั้ง 4 แบบโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำการตรวจและบันทึกข้อมูลหรือคะแนนของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนไว้ การตรวจให้คะแนนทั้งแบบทดสอบวัดความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้วิจัยให้ 1 คะแนน สำหรับคำตอบที่ถูกต้องและให้ 0 คะแนนสำหรับคำตอบที่ผิด จากนั้นนำคะแนนของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดนำไปวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-Way ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC+

สรุปผลการวิจัย

ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียเรื่อง "หลักการสอนรายบุคคลเบื้องต้น" ของนิสิตระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยในประเด็นหลักได้ดังนี้

1. เมื่อพิจารณาผลของการนำเสนอวินโดว์รวมกับการจัดโครงสร้างเนื้อหาที่ต่างกันในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดีย ที่มีต่อการใช้ความรู้ ทั้งการวิเคราะห์รวม (ด้านความเข้าใจ การวิเคราะห์ การแก้ปัญหาในระดับง่าย และการแก้ปัญหาในระดับยาก) และการวิเคราะห์แยก ด้านความเข้าใจ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการแก้ปัญหาในระดับง่าย และด้านการแก้ปัญหาในระดับยาก พบว่า นิสิตที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียที่มีการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าต่างเดียวและแบบหลายหน้าต่างมีผลการใช้ความรู้ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อพิจารณาการจัดโครงสร้างเนื้อหาที่ต่างกัน พบว่า นิสิตที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียที่บทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้และผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเองมีผลการใช้ความรู้ ทั้งการวิเคราะห์รวม (ด้านความเข้าใจ การวิเคราะห์ การแก้ปัญหาในระดับง่าย และการแก้ปัญหาในระดับยาก) และการวิเคราะห์แยกศึกษา ด้านความเข้าใจ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการแก้ปัญหาในระดับง่าย และด้านการแก้ปัญหาในระดับยาก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองคือ การนำเสนอวินโดว์และการจัดโครงสร้างเนื้อหาที่ส่งผลร่วมกันต่อตัวแปรตามคือการใช้ความรู้ พบว่า นิสิตที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียที่มีการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าต่างเดียวโดยที่บทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้กับผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง และการนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าต่างโดยที่บทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้กับผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง มีผลการใช้ความรู้ ทั้งการวิเคราะห์รวม (ด้านความเข้าใจ การวิเคราะห์ การแก้ปัญหาในระดับง่าย และการแก้ปัญหาในระดับยาก) และการวิเคราะห์แยกศึกษา ด้านความเข้าใจ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการแก้ปัญหาในระดับง่าย และด้านการแก้ปัญหาในระดับยาก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนเพิ่มและนำมาเขียนกราฟ เห็นได้ชัดว่า

2.1 การใช้ความรู้โดยรวม (ด้านความเข้าใจ การวิเคราะห์ การแก้ปัญหาในระดับง่าย และการแก้ปัญหาในระดับยาก) (จากแผนสถิติที่ 1) นิสิตที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียที่มีการนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าต่างโดยที่บทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้ ให้ผลการใช้ความรู้ดีกว่าผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง ส่วนนิสิตที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียที่มีการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าต่างเดียวโดยที่ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง ให้ผลการใช้ความรู้ดีกว่าบทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้

2.2 การใช้ความรู้ด้านความเข้าใจ (จากแผนสถิติที่ 2) นิสิตที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียที่มีการนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าต่าง ให้ผลการใช้ความรู้ด้านความเข้าใจดีกว่าแบบหน้าต่างเดียว ทั้งในบทเรียนที่จัดโครงสร้างเนื้อหาให้และบทเรียนที่ให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง

2.3 การใช้ความรู้ด้านการวิเคราะห์ (จากแผนสถิติที่ 3) นิสิตที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียที่มีการนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าจอ โดยที่บทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้ ให้ผลการใช้ความรู้ด้านการวิเคราะห์ดีกว่าผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง ส่วนนิสิตที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียที่มีการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียวโดยที่บทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้ ให้ผลการใช้ความรู้ด้านการวิเคราะห์เท่ากับผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง

2.4 การใช้ความรู้ด้านการแก้ปัญหาในระดับง่าย (จากแผนสถิติที่ 4) นิสิตที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียทั้งที่มีการนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าจอและแบบหน้าจอเดียว ที่บทเรียนให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง ให้ผลการใช้ความรู้ด้านการแก้ปัญหาในระดับง่ายดีกว่าบทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้

2.5 การใช้ความรู้ด้านการแก้ปัญหาในระดับยาก (จากแผนสถิติที่ 5) นิสิตที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียที่มีการนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าจอโดยที่บทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้ ให้ผลการใช้ความรู้ด้านการแก้ปัญหาในระดับยากดีกว่าให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง ส่วนนิสิตที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียที่มีการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียวโดยที่ให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง ให้ผลการใช้ความรู้ด้านการแก้ปัญหาในระดับยากดีกว่าบทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลของการนำเสนอวินโดว์รวมกับการจัดโครงสร้างเนื้อหาที่ต่างกันในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียเรื่อง "หลักการสอนรายบุคคลเบื้องต้น" ที่มีต่อการใช้ความรู้ ทั้งการวิเคราะห์รวม และวิเคราะห์แยก ด้านความเข้าใจ การวิเคราะห์ การแก้ปัญหาในระดับง่าย และการแก้ปัญหาในระดับยากของนิสิตระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 โดยรวมได้ข้อค้นพบดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยมีความเห็นในผลการศึกษาวิจัยดังต่อไปนี้

นิสิตที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียที่มีการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียที่มีการนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าจอ มีผลต่อการใช้ความรู้ทั้งการวิเคราะห์รวม และวิเคราะห์แยก ด้านความเข้าใจ การวิเคราะห์ การแก้ปัญหาในระดับง่าย และการแก้ปัญหาในระดับยาก สำหรับเรื่อง "หลักการสอนรายบุคคลเบื้องต้น" ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานในข้อที่ 1 แต่ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลงานวิจัยอื่นที่พบว่า การนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียวกับแบบหลายหน้าจอในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน 1 สัปดาห์ ด้านสารสนเทศทางภาษาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 4 ไม่แตกต่างกัน (Benshoof and Hooper, 1993) การนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียวกับแบบหลายหน้าจอในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนเกรด 4 ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในขณะที่เรียน โดยที่นักเรียนมีการตอบคำถามที่ใช้ฝึก และปัญหาท้าทายเนื้อหาถูกต้องไม่แตกต่างกัน การนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียว แบบหลายหน้าจอ และแบบหน้าจอละกัน (ทั้งแบบหน้าจอเดียว และแบบหลายหน้าจอ) ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในขณะที่เรียน โดยที่นักเรียนมีความพยายามในการตอบคำถามที่ใช้ฝึก และปัญหาท้าทาย

เนื้อหา ไม่แตกต่างกัน และการนำเสนอวินโดว์ทั้ง 3 แบบยังทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน 1 สัปดาห์ ในด้านสารสนเทศทางภาษา การใช้กฎ และการแก้ปัญหาได้ไม่แตกต่างกัน (Benshoof, Graves and Hooper, 1995)

เมื่อพิจารณาเหตุผลทางทฤษฎีด้านการประมวลผลสารสนเทศที่บุคคลได้รับจากการนำเสนอสารสนเทศแบบช่องทางเดียว (Single Channel) และแบบหลายช่องทาง (Multiple Channel) จะเห็นว่า การนำเสนอวินโดว์แบบหน้าต่างเดียว ผู้เรียนได้รับการนำเสนอเนื้อหาสาระ ที่ละวินโดว์โดยวินโดว์ใหม่เข้ามาแทนที่ในขณะที่วินโดว์เก่าหายไป ทำให้ผู้เรียนได้รับสารสนเทศเข้าไปสู่สมองทีละสารตามลำดับในลักษณะแบบช่องทางเดียว ซึ่งเป็นไปตามลักษณะการทำงานของระบบการประมวลผลสารสนเทศของมนุษย์ Benshoof และ Hooper (1993) กล่าวว่า การนำเสนอวินโดว์แบบหน้าต่างเดียวสามารถแสดงวินโดว์ได้หนึ่งวินโดว์ในครั้งหนึ่ง ซึ่งผู้เรียนจะต้องใช้ระบบการจำในการเชื่อมโยงสารสนเทศระหว่างวินโดว์ ซึ่งอาจจะช่วยผู้เรียนในการประมวลผลสารสนเทศที่ลึกและถูกต้องได้ดี ตรงกับการศึกษาทางการโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์และสถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์ที่ชี้ให้เห็นว่า ลักษณะของระบบประมวลผลสารสนเทศของมนุษย์ที่พยายามแก้ปัญหาได้มีการแก้ปัญหาแบบทีละลำดับ ไม่ได้เป็นแบบพร้อมกันหรือแบบคู่ขนาน (Simon and Newell, 1971 cited in Achariyakosol, V., 1981 ; Simon, 1979 cited in Achariyakosol, V., 1981) และยังเป็นไปตามที่ Broadbent ได้ระบุไว้ว่า การประมวลผลของระบบสมองจะประมวลผลสารสนเทศเพียงครั้งละหนึ่งสาร โดยที่ระบบพี (P-system) ซึ่งมีการทำงานคล้ายตัวกรอง (Filter) ทำหน้าที่กรองสารสนเทศให้ผ่านเข้ามาในระบบประมวลผลในระบบประมวลผลกลางในระบบสมองส่วนสูงของมนุษย์ทีละสารสนเทศตามความสำคัญก่อน-หลัง โดย P-system จะเก็บข้อมูลไว้ช่วงเวลาหนึ่งจนกว่าการประมวลผลสารสนเทศที่สำคัญกว่าแล้วเสร็จ จึงจะผ่านสารสนเทศที่มีความสำคัญรองลงมาผ่านเข้าไป (Broadbent, 1957 cited in Achariyakosol, V., 1981) ซึ่งการประมวลผลข้อมูลในลักษณะนี้เป็นระบบช่องทางเดียวทีละสาร (Travers, 1970)

สำหรับการนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าต่างนั้น ตามแนวคิดของ Perrin ที่เสนอไว้ว่า การเสนอภาพพร้อมกันเป็นการเสนอภาพที่มีความสัมพันธ์กันตั้งแต่สองภาพขึ้นไปปรากฏบนจอพร้อมๆกัน อาจจะปรากฏบนจอใหญ่จอเดียว หรือจอประชิดติดกันตั้งแต่สองจอขึ้นไป (Perrin, 1969 cited in Achariyakosol, V., 1981) ภาพที่เสนอพร้อมกันนี้จะต้องมีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กันในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจจะแสดงความเป็นเหตุเป็นผลหรืออาจจะแสดงการเปรียบเทียบเพื่อให้สามารถสื่อความหมายสิ่งที่ซับซ้อนได้อย่างกระจ่าง ถูกต้อง และสมบูรณ์มากที่สุด ซึ่งมีประโยชน์ในการช่วยมองภาพและการเรียนรู้ได้ดีขึ้น เนื่องจากสามารถ 1) แสดงการเปรียบเทียบสิ่งต่างๆ เพื่อชี้ความแตกต่างและความเหมือน 2) แสดงพัฒนาการลำดับขั้นตอน 3) แสดงความเป็นเหตุเป็นผล 4) แสดงส่วนร่วมส่วนย่อย 5) แสดงรายละเอียดของส่วนต่างๆ และ 6) แสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นพร้อมกัน (วชิราพร อัจฉริยะโกศล, 2527) ดังนั้นในการนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าต่าง ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ศึกษา และทำความเข้าใจระหว่างเนื้อหา โครงสร้างทางปัญญาที่เสนอ และส่วนคำถามตอบคำถาม และเฉลยคำตอบพร้อมกันในเวลาเดียวกัน และโครงสร้างที่เสนอในลักษณะโครงสร้างที่เป็นกราฟิกนั้นยังเป็นตัวชี้แนะ (Cues) ความรู้หลัก (Anchoring Ideas) ในอันที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ด้วยความหมาย เพื่อให้ความรู้เรื่อง "หลักการสอนรายบุคคลเบื้องต้น" นี้ถูกจัดเก็บไว้ในโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนด้วย การนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าต่างยังช่วยเป็นความจำภายนอก (External Memory) ในการบูรณาการสารสนเทศที่เสนอแต่ละวินโดว์ทำให้ช่วยลดความจำของผู้เรียนลง (Billingsly, 1988 cited in Benshoof, L.A. and Hooper, S., 1993)

Das, Kirby และ Jarman กล่าวว่า การประมวลผลสารสนเทศที่ได้รับมาโดยประสาทสัมผัสในแบบช่องทางเดียวหรือแบบหลายช่องทาง สามารถประมวลผลในหน่วยประมวลผลกลางซึ่งอยู่ในระบบสมองส่วนสูง และในการเรียกกลับ (Retrive) สารสนเทศออกมาใช้นั้น อาจกระทำในแบบช่องทางเดียวและแบบหลายช่องทาง ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบสองส่วนคือ ลักษณะงาน (Task) ความง่าย-ยากซับซ้อนของงาน และการอบรมบ่มตามวัฒนธรรม (Culture Endowment) ของบุคคล ถ้าเป็นงานที่ง่ายการประมวลแบบหลายช่องทางก็จะสามารถกระทำได้ (Das, Kirby and Jarman, 1975 cited in Achariyakosol, V., 1981 ; Das et al., 1979 cited in Achariyakosol, V., 1981)

ดังนั้นถ้าพิจารณาวัฒนธรรมทางสังคมจะเห็นว่า กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนิสิตระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 ได้รับการเรียนการสอนในลักษณะการนำเสนอเนื้อหาสาระหรือการปฏิบัติในการเรียนการสอนผ่านมาทั้ง 2 แบบ คือ การนำเสนอแบบที่ละสารตามลำดับ เช่น การแก้ปัญหาในวิชาต่างๆ การทำงานทีละขั้นตามลำดับแบบคอมพิวเตอร์ และการนำเสนอภาพแบบหลายภาพพร้อมกัน เช่น การดูและศึกษาเปรียบเทียบกัน การดูภาพตัดขวางอวัยวะภายในมนุษย์เปรียบเทียบกับภาพด้านตรงของอวัยวะนั้น ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างในวัยนี้อาจจะคุ้นเคยกับการนำเสนอทั้งแบบจอบเดียวและแบบหลายหน้าจอบพร้อมกัน ผลการศึกษานี้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดีย จึงให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อนึ่งเมื่อพิจารณางาน (Task) ที่นำเสนอในงานวิจัยนี้จะเห็นว่าเนื้อหาในบทเรียนเรื่อง "หลักการสอนรายบุคคลเบื้องต้น" มีเนื้อหาเป็นหลักการสอนรายบุคคลที่ง่าย การดำเนินเนื้อหาเป็นขั้นตอนสั้นๆ เรียบง่าย ไม่สลับซับซ้อน ดังนั้นอาจมีผลทำให้การประมวลผลสารสนเทศในสมองไม่ยุ่งยาก เป็นไปตามขั้นตอนของเนื้อหา จึงมีผลทำให้การนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าจอบและแบบหน้าจอบเดียวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังที่ Das, Kirby และ Jarman ได้อธิบายไว้

ส่วน Benschopf และ Hooper (1993) ได้กล่าวว่า การใช้สิ่งแวดล้อมที่เสนอหลายวินโดว์พร้อมกัน โดยไม่ได้พิจารณาถึงผลกระทบต่อการประมวลผลสารสนเทศของผู้เรียนอาจจะมีผลต่อผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำอย่างไม่ตั้งใจ รูปแบบการนำเสนอที่อาศัยและใช้รูปร่างทางภาพที่ง่ายต่อการใช้อาจจะทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้และใช้ความพยายามน้อยลง

ผลการวิจัยยังตรงกับงานวิจัยทางด้านการนำเสนอภาพแบบทีละภาพและแบบหลายภาพพร้อมกัน ให้ผลต่อการจำและความคงทนไม่แตกต่างกัน พบว่า การเสนอภาพแบบเดียวและแบบพร้อมกัน มีผลการจำรายละเอียดจากตำแหน่งของภาพสำหรับผู้เรียนที่มีการรับรู้แบบทัศนยะได้ไม่แตกต่างกัน (Whitley and Moor, 1979) การนำเสนอภาพแบบทีละภาพและแบบหลายภาพพร้อมกันครั้งละ 3 ภาพ ให้ผลด้านการจำเนื้อหาของนักศึกษามหาวิทยาลัยวิสคอนซิน ไม่แตกต่างกัน (Didcoct, 1972) การเสนอภาพแบบเดียวกับการเสนอภาพแบบพร้อมกัน 3 จอบ ให้การเรียนรู้ระยะยาวไม่แตกต่างกัน (Borman, 1982) การเสนอภาพกราฟิกประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทีละภาพและหลายภาพพร้อมกันทำให้ความคงทนในการจำคำศัพท์หลังเรียนแล้ว 7 วัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไม่แตกต่างกัน (สมรศรี พิทักษ์ทอง, 2531)

การนำเสนอภาพแบบทีละภาพและแบบหลายภาพพร้อมกัน ให้ผลต่อการระลึกได้ไม่แตกต่างกัน พบว่า การนำเสนอภาพแบบทีละภาพ แบบหลายภาพพร้อมกันครั้งละ 2 ภาพ และแบบพร้อมกันครั้งละ 4 ภาพ ในการฉายภาพยนตร์ ให้ผลการระลึกได้ของนักเรียนระดับ 10 ไม่แตกต่างกัน และความสามารถในการระลึกได้ของผู้รับการทดลองทั้ง 3 วิธี จะมีปริมาณลดลงตามเวลาที่เพิ่มขึ้น (Fradkin, 1971) การเสนอภาพ

จอดีียวกับแบบ 3 จอ ให้ผลการระลึกข้อเท็จจริงทันทีทันใดของนักศึกษาระดับวิทยาลัย ได้ไม่แตกต่างกัน (Jodion, 1976)

การนำเสนอภาพแบบทีละภาพและแบบหลายภาพพร้อมกัน ให้ผลการเรียนด้านมโนทัศน์ ความจริง และกฎ ได้ไม่แตกต่างกัน พบว่า การนำเสนอภาพแบบทีละภาพและแบบหลายภาพพร้อมกัน ให้ผลการเรียนด้านมโนทัศน์ไม่แตกต่างกัน (คิลป์ซัย จำปาทอง, 2522 ; Nedelman, 1957 อ้างถึงใน สมรศรี พิทักษ์ทอง, 2531 ; Huttenlocher, 1962) การเสนอภาพแบบเดี่ยว แบบพร้อมกัน และแบบเพิ่ม ให้ผลในการสร้างมโนทัศน์ประเภทร่วมลักษณะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไม่แตกต่างกัน (สุรินทร์ ยิ่งนิก, 2529) การนำเสนอภาพแบบทีละภาพกับแบบหลายภาพพร้อมกัน และนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเสนอภาพทั้ง 2 แบบ และประเภทการรับรู้ทางตา (แอฟติค/ทัศน์ะ) ให้ผลในการสร้างมโนทัศน์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ไม่แตกต่างกัน (พีระยศ ยุภาศ, 2527) การเสนอภาพแบบเดี่ยวกับการเสนอภาพแบบพร้อมกัน ให้ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในการสอนมโนทัศน์ และความจริง ได้ไม่แตกต่างกันสำหรับนักเรียนเกรด 5 (Yolles, 1973) การนำเสนอภาพแบบทีละภาพและแบบหลายภาพพร้อมกัน ในการสอนเนื้อหาประเภทมโนทัศน์ ความจริง (Fact) และความจริงคละกับมโนทัศน์ ให้ผลการเรียนไม่แตกต่างกันสำหรับนักเรียนเกรด 8 (Allen and Cooney, 1963 อ้างถึงใน วชิราพร อัจฉริยโกศล, 2527) การเสนอภาพสไลด์แบบฉายทีละภาพตามปกติ แบบภาพประสมจอคู่ และภาพประสมแบบจอเดี่ยว ให้ผลการเรียนรู้ข้อความจริงและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกัน ไม่แตกต่างกัน (ไพบูลย์ อันประเสริฐ, 2525) การเสนอภาพแบบเดี่ยวกับแบบพร้อมกัน มีผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีลักษณะการคิดแบบฟิลด์ ดีเพนเดนซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ไม่แตกต่างกัน และนักเรียนที่มีการคิดต่างกัน (แบบฟิลด์ ดีเพนเดนซ์ ฟิลด์ อินดีเพนเดนซ์ และแบบกลางระหว่างฟิลด์ ดีเพนเดนซ์ กับ ฟิลด์ อินดีเพนเดนซ์) เมื่อเรียนด้วยภาพที่เสนอแบบเดี่ยวและแบบพร้อมกัน เรียนรู้กฎได้ไม่แตกต่างกัน (สุรศักดิ์ ลิขิตตระกูลรุ่ง, 2528)

ส่วนการนำเสนอภาพแบบทีละภาพและแบบหลายภาพพร้อมกัน ให้ผลการเรียนในเนื้อหาวิชา ได้ไม่แตกต่างกัน พบว่า การเสนอภาพที่มีผลต่อการเรียนพบว่า การเสนอภาพเดี่ยวแบบเคลื่อนไหว กับแบบหลายภาพแบบเพิ่มภาพ ให้ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง กลจักรกาชโซลินและกลจักรดีเซล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่แตกต่างกัน (กิตติเดช อ่อนละมัย, 2533) และการนำเสนอภาพสไลด์สรุปเนื้อหาด้วยภาพผสมและแบบทีละภาพ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชากลุ่มเสริมสร้างประสบการณ์ชีวิต ไม่แตกต่างกันสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษปีที่ 5 (อำนาจ อรรถจนาทร, 2528 อ้างถึงใน เอกสรวง ปาลวัฒน์, 2529)

บทเรียนในงานวิจัยนี้มีการจัดโครงสร้างเนื้อหาที่มีทั้งบทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้ และกำหนดให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง จากผลการวิจัยพบว่าการกระทำดังกล่าวมีผลต่อการใช้ความรู้ทั้งการวิเคราะห์รวม และการวิเคราะห์แยกด้านความเข้าใจ การวิเคราะห์ การแก้ปัญหาในระดับง่าย และการแก้ปัญหาในระดับยาก สำหรับเนื้อหาเรื่อง "หลักการสอนรายบุคคลเบื้องต้น" ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานในข้อที่ 2 จากการพิจารณาบทเรียนที่จัดโครงสร้างเนื้อหาให้ Glaser และคณะ (1994 cited in Gualtieri, Fowlkes and Ricci, 1996) กล่าวว่า การเรียนรู้เป็นการได้มาซึ่งโครงสร้างและบูรณาการของความรู้เชิงมโนทัศน์และเชิงกระบวนการ ซึ่งโครงสร้างของความรู้สามารถทำให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่จำเป็นสำหรับทักษะปฏิบัติ คล้ายกับ Norman (1976 cited in Gualtieri, Fowlkes and Ricci, 1996) มองว่าการเรียนรู้เป็นการสร้างโครงสร้างความรู้ใหม่โดยการสร้างใหม่และสร้างความ

สัมพันธ์ระหว่างโหนดใหม่กับโหนดที่มีอยู่แล้วและโหนดอื่นๆด้วย ส่วน Jonassen และคณะ (1993 cited in Gualtieri, Fowlkes and Ricci, 1996) อธิบายถึงกระบวนการเรียนรู้ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนให้มีลักษณะเช่นเดียวกับโครงสร้างเนื้อหาหรือโครงสร้างความรู้ของครู Glaser และคณะ (1991 cited in Gualtieri, Fowlkes and Ricci, 1996) กล่าวเสริมว่า โครงสร้างความรู้สามารถรวมได้ทั้งความรู้ทางการอธิบายและกระบวนการทางปัญญา โครงสร้างความรู้มีส่วนสำคัญในการนำไปใช้สำหรับการประมวลผลทางปัญญาเบื้องต้น (Jonassen et al., 1993 cited in Gualtieri, Fowlkes and Ricci, 1996) ส่วน Mandler (1983 cited in Gualtieri et al., 1996) เชื่อว่าโครงสร้างเป็นเนื้อหาโดยธรรมชาติที่อยู่ในความรู้อย่างหมด ถ้าไม่มีโครงสร้างก็ไม่สามารถเข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ โครงสร้างช่วยให้อธิบายมโนทัศน์ที่เป็นนามธรรมได้มากกว่ามโนทัศน์ที่เป็นรูปธรรม Jonassen และคณะ (1993 cited in Gualtieri et al., 1996) กล่าวเสริมต่อว่า โครงสร้างยังช่วยความเข้าใจและระลึกสารสนเทศได้อีกด้วย Gualtieri และคณะ (1996) ได้ยกตัวอย่างประโยชน์ของโครงสร้างไว้ดังนี้ โครงสร้างที่เสนอไว้ช่วยให้การได้มาและความคงทนทางทักษะทางปัญญา (Anderson, 1982) คล้ายกับ Goldstein (1993) ซึ่งให้เห็นถึงความสำคัญของโครงสร้างความคิดล่วงหน้าที่เป็นโครงสร้างช่วยการเรียนรู้ได้ Mandler (1983) พบด้วยว่า ความรู้เชิงโครงสร้างของเรื่องช่วยให้ผู้อ่านเต็มในส่วนที่ขาดหายไปที่ไม่ได้อ่านในเรื่องได้ และ Jonassen และคณะ (1993) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะนั้น ความรู้เชิงโครงสร้างของมโนทัศน์ได้ช่วยให้ประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา นั้น นอกจากนี้โครงสร้างเนื้อหาในลักษณะกราฟิกที่แสดงต่อผู้เรียนทำให้เห็นสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับความรู้อื่น (Tessmer, M., Jonassen, D. and Caverly D. C., 1989) เมื่อผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมของเขาได้ เขาได้เตรียมสมอง (Mental Set) สำหรับบทเรียนที่ได้รับซึ่งหมายถึงว่า ผู้เรียนต้องการเข้าใจการจากระบบระเบียบเนื้อหาโดยทั่วไปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนที่เนื้อหาถูกนำเสนอ การให้ Mental Set กับผู้เรียนสามารถสร้างโครงสร้างเตรียมไว้ เช่น กรอบแนวคิด (Framework) ในสมองให้ครอบคลุมสิ่งที่จะเรียน สิ่งที่ต้องการรู้ในหัวข้อเดิม และโครงสร้างของเนื้อหาใหม่ ผู้เรียนสามารถจากระบบระเบียบและทำความเข้าใจเนื้อหาใหม่ที่เขากำลังเรียนได้ดีกว่า (Tessmer, M., Jonassen, D. and Caverly D. C., 1989) การให้แผนผังเนื้อหาด้วยให้เห็นตำแหน่งปัจจุบัน ให้ผู้เรียนเห็นได้ชัดเจนว่าขณะนี้กำลังอยู่ตรงตำแหน่งใดของบทเรียน รวมทั้งทราบที่กำลังเรียนความรู้ส่วนใดในเนื้อหาบทเรียนนั้น ผู้เรียนต้องได้รับความรู้เชิงโครงสร้าง (ความรู้ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ หรือมโนทัศน์ในบทเรียน) ที่ทำให้เข้าใจบทเรียนได้เต็มที่ซึ่งอยู่ในรูปแผนผังทางปัญญา (Tessmer, M., Jonassen, D. and Caverly, D. C., 1989) นอกจากนี้ โครงสร้างไฮเปอร์เทกซ์อาจจะสะท้อนโครงสร้างเนื้อหา (Content Structure) หรือลำดับขั้นของการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อน (Drive) การออกแบบการสอน เหตุผลคือ ทฤษฎีทางพุทธิปัญญา อธิบายการเรียนรู้เป็นการจากระบบระเบียบใหม่ของโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) ของผู้เรียน โดยการจำลองโครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ (Expert's Knowledge Structure) ในแฟ้มเอกสารไฮเปอร์เทกซ์ โครงสร้างความรู้ที่เป็นประโยชน์เชื่อมโยง (Mapped) เข้ากับโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนโดยตรงได้มากขึ้น ในลักษณะนี้ (McAleese, 1985 cited in Jonassen, 1991 : 84) สารสนเทศไฮเปอร์เทกซ์เป็นฐานความรู้ (Knowledge-Based) ที่จำลองข้อมูลที่ได้จัดโครงสร้างไว้แล้ว (Jonassen and Wang, 1993 : 1) ซึ่งโครงสร้างไฮเปอร์เทกซ์จะสะท้อนโครงสร้างเนื้อหา (Content Structure) หรือลำดับขั้นของการเรียนรู้ โครงสร้างความรู้นี้เป็นประโยชน์ในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ของผู้เรียนได้โดยตรงมากขึ้น ซึ่งโครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญนี้สามารถแสดงออกมาให้ผู้เรียนเห็นได้อย่าง

ชัดเจน (Jonassen, 1987 cited in Jonassen, 1991 : 86) โดยใช้บราวเซอร์ที่เป็นกราฟิก (Graphical Browsers)

เมื่อพิจารณาบทเรียนที่กำหนดให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเองนั้น การออกแบบเพื่อนำเสนอสารสนเทศบนหน้าจอที่ต้องการให้เกิดความเข้าใจและความจำ ต้องให้จัดระบบด้วยผู้เรียนเอง ถ้าสารสนเทศที่ผู้เรียนไม่สามารถจัดระบบได้เอง เมื่อสารสนเทศเข้าสู่ระบบความจำแล้วสารสนเทศจะถูกเรียกกลับจากระบบสมองในภายหลังได้ไม่ถนัดนัก (Tessmer, M., Jonassen, D. and Caverly, D. C., 1989) การที่ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาโครงสร้างความคิดภายหลัง (Postorganizer) ที่จะช่วยบูรณาการสารสนเทศใหม่เข้ากับความรู้ที่มีอยู่แล้ว ซึ่งผู้เรียนได้คิดที่จะสร้างโครงสร้าง (Organizers) ข้อความด้วยตัวเขาเองหลังจากอ่านเนื้อหาอย่างละเอียดแล้วมากกว่าที่เสนอโครงสร้างเป็นกิจกรรมที่เตรียมความพร้อม (Barron and Stone 1974 cited in Griffin et al. , 1995)

Jonassen กล่าวว่า การจำลองโครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญไว้ในไฮเปอร์มีเดีย โครงสร้างความรู้นี้เป็นประโยชน์ต่อการเชื่อมโยงเข้ากับโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนโดยตรงได้มากขึ้น ซึ่งโครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญนี้สามารถแสดงออกมาให้ผู้เรียนเห็นได้ชัดเจนโดยใช้บราวเซอร์ที่เป็นกราฟิก (Jonassen, 1987 cited in Jonassen, 1991) อย่างไรก็ตาม Whalley (1990 cited in Jonassen, 1991) ได้แย้งว่า การเรียนรู้ในลักษณะนี้อาจคลาดเคลื่อนได้เนื่องจากโครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญอาจจะไม่ตรงกับโครงสร้างความรู้ของผู้เรียน และยังแนะว่า ควรให้ผู้เรียนที่เรียนระบบไฮเปอร์เทกซ์ทำการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในฐานความรู้ด้วยตนเอง เช่นเดียวกับ Quillian (1968 cited in Park, 1992) ที่กล่าวว่า ไฮเปอร์มีเดียเป็นเพียงกลไกที่ใช้ในการแสดงโครงสร้างเครือข่ายปัญญาของมนุษย์ที่มีอยู่ให้เห็นได้ภายนอก แต่ก็เป็นเรื่องที่ยากมากที่จะแสดงถึงโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นพลวัต (Dynamic) และความสามารถในการประมวลผลข้อมูลของปัญญามนุษย์ด้วยโครงสร้างของโหนดที่ง่ายและคงที่ Jonassen และ Wang (1993) กล่าวว่า การเสนอโครงสร้างความรู้และเห็นความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างไม่เพียงพอที่จะเข้ารหัสความรู้เชิงโครงสร้างในระบบสมอง ต้องอาศัยการฝึกเชื่อมโครงสร้างในรูป Semantic Network เพื่อช่วยการได้มาซึ่งความรู้เชิงโครงสร้างในการเน้นให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ซึ่งช่วยเสริมการคิดระดับสูง (Higher Order Thinking) ในลักษณะเหตุผลเชิงอุปมาอุปไมย (Analogical Reasoning) Jonassen และ Wang (1993) ยังขยายความต่ออีกว่า โครงสร้างความรู้ที่เสนอไว้ในไฮเปอร์เทกซ์อาจจะไม่ตรงกับโครงสร้างความรู้ของผู้เรียน การแสดงให้เห็นโครงสร้างความรู้เพิ่มขึ้นนั้นต้องมั่นใจว่างานการเรียนรู้ที่กำหนดให้หรือที่ใช้สื่อให้ผู้เรียนนั้นเกิดการเรียนรู้ กล่าวคือการเลือกผ่าน (Browsing) ผ่านฐานความรู้ไม่ก่อให้เกิดการประมวลผลลึกพอที่จะเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย แต่ชัดเจนว่าเมื่อผู้เรียนได้ใช้กลยุทธ์ในการเรียนรู้ความรู้ทางโครงสร้าง ทำให้การได้มาซึ่งความรู้ทางโครงสร้างของผู้เรียนเพิ่มขึ้น (Jonassen and Wang, 1993)

Ausubel กล่าวถึงเงื่อนไขการเรียนรู้ที่มีความหมายอยู่ข้อหนึ่งว่า ผู้เรียนต้องตั้งใจที่จะเชื่อมโยงสิ่งที่จะเรียนกับความรู้ที่มีอยู่ในโครงสร้างของความรู้ (Ausubel, 1971 อ้างถึงใน ไสว พักขาว, 2536) ตรงกับ Novak (1980) ที่เสนอไว้ข้อหนึ่งว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับความพยายามในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว ในการกำหนดให้ผู้เรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง ในงานวิจัยนี้ได้แสดงแผนผังโครงสร้างเบื้องต้นให้ผู้เรียนพยายามสร้าง ต่อเติม โดยเลือกจากตัวเลือกต่างๆที่ให้ โดยการนำไปวางในตำแหน่งที่ว่างในแผนผังโครงสร้าง ถ้าวางในตำแหน่งที่ถูก บทเรียนก็จะให้ผลย้อนกลับด้วยสัญลักษณ์หน้าคนกำลังยิ้มและตัวเลือกที่นำไปวางก็จะคงอยู่ในโครงสร้างในตำแหน่งนั้น ถ้าวาง

ในตำแหน่งที่ผิด ก็จะทำให้ผลย้อนกลับด้วยสัญลักษณ์หน้าคนกำลังบี้งและตัวเลขจะย้อนกลับไปในตำแหน่งที่อยู่เดิมนอกโครงสร้างและถ้าวางในตำแหน่งที่ผิด 3 ครั้ง บทเรียนก็จะแสดงโครงสร้างที่ถูกต้องให้ลักษณะเช่นนี้อาจทำให้ผู้เรียนไม่ได้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริงและในการให้พยายามจัดโครงสร้างครั้งต่อไปผู้เรียนอาจจะไม่พยายามจัดแต่กระทำโดยการวางในตำแหน่งที่ผิด 3 ครั้ง บทเรียนก็จะแสดงโครงสร้างที่ถูกต้องให้ ลำดับในการให้พยายามจัดโครงสร้างก็ไม่ได้กำหนดให้จัดอย่างเป็นลำดับขั้นตามลักษณะของโครงสร้างเนื้อหา แต่ให้สามารถวางในตำแหน่งใดก่อนก็ได้ ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนไม่ได้ความรู้อย่างเป็นลำดับขั้นและเชื่อมโยงเข้ากับโครงสร้างทางปัญญาอย่างไม่มีระบบระเบียบ ดังที่ Ausubel (1968) กล่าวว่า ถ้าโครงสร้างทางปัญญามีความไม่แน่นอน (ไม่คงที่) กำกวม ไม่มีระบบระเบียบ หรือถูกจัดไว้อย่างยุ่งเหยิง มันมีแนวโน้มที่จะบดบังการเรียนรู้ที่มีความหมายและความคงทนของการเรียนรู้ที่มีความหมายด้วย

แต่อย่างไรก็ตาม การกำหนดให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง ให้ผลต่อระดับผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น กล่าวคือ ในการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียวบทเรียนที่กำหนดให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง เริ่มมีการวิเคราะห์เท่ากับบทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้ และบทเรียนที่กำหนดให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง มีการแก้ปัญหาได้ดีกว่าบทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้

งานวิจัยนี้ยังพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียวและแบบหลายหน้าจอกับการจัดโครงสร้างเนื้อหาที่บทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้และกำหนดให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดีย ที่มีต่อการใช้ความรู้ทั้งการวิเคราะห์รวม และการวิเคราะห์แยกด้านความเข้าใจ การวิเคราะห์ การแก้ปัญหาในระดับง่าย และการแก้ปัญหาในระดับยาก สำหรับเนื้อหาเรื่อง "หลักการสอนรายบุคคลเบื้องต้น" ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานในข้อที่ 3 นั่นคือการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียวและแบบหลายหน้าจอ ไม่ว่าจะ เป็นแบบบทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้และบทเรียนกำหนดให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง ให้ผลในการใช้ความรู้ไม่แตกต่างกัน และบทเรียนที่จัดโครงสร้างเนื้อหาให้และบทเรียนที่กำหนดให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง ทั้งในการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียวและแบบหลายหน้าจอ ให้ผลในการใช้ความรู้ไม่แตกต่างกัน แสดงว่าการนำเสนอวินโดว์ทั้งสองแบบกับการจัดโครงสร้างเนื้อหาทั้งสองแบบเป็นอิสระจากกัน โดยพบว่าโดยรวมการนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าจอดีกว่าการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียวทั้งบทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้ และบทเรียนที่กำหนดให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง (ถึงแม้ว่าความแตกต่างของผลการใช้ความรู้ของนิสิตในการนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าจอและแบบหน้าจอเดียวที่กำหนดให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเองมีความใกล้เคียงมากกว่าบทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้ก็ตาม) ผลงานวิจัยนี้ แสดงว่าบทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้และบทเรียนที่กำหนดให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเองในการนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าจอให้ผลการใช้ความรู้เกือบทัดเทียมกัน ทั้งนี้เพราะการจัดโครงสร้างเนื้อหาทั้งสองแบบเป็นการเสนอขอบเขตและโครงสร้างของความรู้ใหม่ การเสนอโครงสร้างของเนื้อหาของความรู้ใหม่เป็นสิ่งที่ดีที่สุดในการทำให้ความรู้ใหม่เข้มแข็งในระบบความจำ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นโมทัศน์ใหม่ที่ต้องเรียนสัมพันธ์กับโมทัศน์อื่นในระดับสูงขึ้นไป ทำให้โครงสร้างเนื้อหาของความรู้ใหม่ที่ถูกจัดอย่างเป็นระบบระเบียบนี้เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้ที่จัดระบบระเบียบไว้แล้วในความรู้เดิมในสมอง (Silber, K. H., 1998) โครงสร้างความรู้มีส่วนสำคัญในการนำไปใช้สำหรับการประมวลผลทางปัญญาเบื้องต้น (Jonassen et al., 1993 cited in Gualtieri, Fowlkes and Ricci, 1996) โครงสร้างเป็นเนื้อหาโดยธรรมชาติที่อยู่ในความรู้ทั้งหมด ถ้าไม่มีโครง

สร้างก็ไม่สามารถเข้าใจในสิ่งที่ป็นนามธรรมได้ โครงสร้างช่วยให้อธิบายมโนทัศน์ที่เป็นนามธรรมได้มากกว่ามโนทัศน์ที่เป็นรูปธรรม (Mandler, 1983 cited in Gualtieri et al. , 1996) Jonassen และคณะ (1993 cited in Gualtieri et al. , 1996) กล่าวเสริมต่อว่า โครงสร้างยังช่วยความเข้าใจและระลึกสารสนเทศได้อีกด้วย โครงสร้างที่เสนอไว้ช่วยให้การได้มาและความคงทนทางทักษะทางปัญญา (Anderson, 1982) โครงสร้างความรู้นี้เป็นประโยชน์ในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ของผู้เรียนได้โดยตรงมากขึ้น (Jonassen, 1987 cited in Jonassen, 1991 : 86) Jonassen และคณะ (1993) ยังกล่าวว่า การแก้ปัญหาเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะนั้น ความรู้เชิงโครงสร้างของมโนทัศน์ได้ช่วยให้ประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา และยังเป็นความคิดหลัก (Anchoring Ideas) ที่เฉพาะเจาะจงที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับความคิดในโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนที่ให้สารสนเทศใหม่ เชื่อมโยงเข้ากับความคิดหลักที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สารสนเทศใหม่ และประสบการณ์ใหม่ได้อย่างมีความหมาย (Ausubel, 1968) ยิ่งกว่านั้นการจัดโครงสร้างความรู้ทั้งสองแบบในการนำเสนอแบบหลายหน้าจอย่อมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบเนื้อหาและโครงสร้างเนื้อหาพร้อมกัน ซึ่ง Perrin กล่าวว่า การนำเสนอภาพหลายภาพพร้อมกันมีประโยชน์ในการช่วยมองภาพและการเรียนรู้ได้ดีขึ้น (Perrin, 1969 cited in Acharyakosol, V., 1981) เนื่องจากสามารถ 1) แสดงการเปรียบเทียบสิ่งต่างๆ เพื่อชี้ความแตกต่างและความเหมือน 2) แสดงพัฒนาการลำดับขั้นตอน 3) แสดงความเป็นเหตุเป็นผล 4) แสดงส่วนร่วมส่วนย่อย 5) แสดงรายละเอียดของส่วนต่างๆ และ 6) แสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นพร้อมกัน (วชิราพร อัจฉริยโกศล, 2527)

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ในงานการเรียนการสอนที่ไม่มีความซับซ้อนเช่นเดียวกับเรื่อง "หลักการสอนรายบุคคลเบื้องต้น" นี้

1. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียที่มีวัตถุประสงค์การสอนทางพุทธิปัญญาให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ด้านความเข้าใจ และการวิเคราะห์ ควรออกแบบการนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าจอโดยที่บทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้
2. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์มีเดียที่มีวัตถุประสงค์การสอนทางพุทธิปัญญาให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ด้านการแก้ปัญหาในระดับง่าย และการแก้ปัญหาในระดับยาก ควรออกแบบโดยการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียวโดยที่กำหนดให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้พิจารณาเฉพาะเนื้อหาเรื่อง "หลักการสอนรายบุคคลเบื้องต้น" เท่านั้น ซึ่งลักษณะเนื้อหาไม่ซับซ้อน ควรมีการศึกษาในเนื้อหาที่ซับซ้อนในระดับต่างๆ มากกว่านี้ และในเนื้อหาวิชาอื่นๆ
2. ในงานวิจัยระดับต่อจากงานวิจัยเรื่องนี้ ควรได้มีการทำการวิจัยเพื่อศึกษาการสร้างโครงสร้างทางปัญญาให้แก่ผู้เรียน และศึกษาผลที่ได้ในการใช้ความรู้