

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวบนเทคโนโลยีเว็บ เรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และ 3) เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้เรียนที่มีต่อระบบการเรียนรู้แบบปรับตัว บนเทคโนโลยีเว็บ เรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งระบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในครั้งนี้ เป็นระบบการเรียนรู้ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนเป็นรายบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามศักยภาพ มีความอิสระในการเรียนรู้ สามารถกำหนดหรือควบคุมการนำเสนอสารสนเทศต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ระบบสามารถปรับตัวเพื่อนำเสนอเนื้อหาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ หรือรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนแต่ละคนต้องการได้ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีสนุกต่อการเรียน และมีความสนใจใฝ่รู้จนส่งผลให้มีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับสูงขึ้นได้

ระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวบนเทคโนโลยีเว็บ เรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นในครั้งนี้ พัฒนาตามขั้นตอนของหลักวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ตลอดจนได้อาศัยหลักการของระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัว ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 องค์ประกอบ คือ ตัวแบบหลัก ตัวแบบการสอน ตัวแบบการปรับตัว และตัวแบบผู้ใช้ โดยตัวแบบหลักนั้นเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระในการเรียนรู้ โดยนำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้ตามตัวแบบการสอน ซึ่งได้บูรณาการตัวแบบการสอนทั่วไป ผสมผสานกับตัวแบบการสอนเคลเลอร์แพลน ซึ่งเป็นตัวแบบการสอนที่เอื้อต่อการเรียนรู้เป็นรายบุคคล มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเอง สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการที่หลากหลายโดยอาศัยเทคโนโลยีเว็บเป็นฐาน และอาศัยตัวแบบการปรับตัวเพื่อนำเสนอสารสนเทศต่างๆ ให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละบุคคล ไม่ว่าจะเป็นการนำเสนอแบบปรับตัว และการสนับสนุนการนำทางแบบปรับตัว นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มตัวแบบการปรับเปลี่ยนความเป็นส่วนตัวเพื่อเพิ่มความเป็นอิสระในการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถปรับเปลี่ยนหรือควบคุมการนำเสนอสารสนเทศต่าง ๆ ได้ตามความต้องการของตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใฝ่รู้มากยิ่งขึ้น โดยระบบมีการจัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคนโดยอาศัยตัวแบบผู้ใช้ และระบบการเรียนรู้ในลักษณะนี้ กำลังได้รับความนิยมสูงสุดอยู่ในปัจจุบันนี้

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประสาทรัฐประชาจิก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ปีการศึกษา 2554 ใช้วิธีการสุ่ม

อย่างง่ายด้วยการจับฉลาก โดยใช้ห้องเป็นหน่วยในการสุ่ม ได้นักเรียน 2 ห้อง หลังจากนั้นสุ่มนักเรียนแต่ละห้องด้วยการจับฉลาก ได้นักเรียนห้องละ 40 คน ได้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 40 คน เหตุผลของการทดลองโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ก็เพื่อเป็นการยืนยันถึงผลการทดลอง ทำให้การสรุปผลการวิจัยมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบไปด้วยเครื่องมือดังนี้

1. ระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวบนเทคโนโลยีเว็บ เรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ประกอบไปด้วยเนื้อหา 3 เรื่อง คือ การสื่อสารข้อมูล ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และเครือข่ายประเภทต่าง ๆ และอุปกรณ์เครือข่าย ซึ่งเป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผ่านการหาประสิทธิภาพตามหลักของการวิจัย เริ่มต้นด้วยการหาความเที่ยงตรง หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นทั้งฉบับจากการวิเคราะห์แบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 ใช้สำหรับเก็บคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

3. แบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ ที่มีต่อการเรียนด้วยระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวบนเทคโนโลยีเว็บ เรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ มีคำถามจำนวน 15 ข้อ ผ่านการหาประสิทธิภาพของแบบสอบถามตามหลักการวิจัย โดยเริ่มจากการหาความเที่ยงตรง และหาค่าความเชื่อมั่น จากผลการวิเคราะห์แบบสอบถามทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 ใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลการยอมรับของผู้ใช้ โดยให้ผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวดังกล่าว ทั้ง 2 กลุ่ม ตอบแบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ หลังจากที่ได้เรียนรู้และสอบหลังเรียนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

การวิเคราะห์ข้อมูล มีการดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวบนเทคโนโลยีเว็บ เรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ประกอบกับค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่าน

2. วิเคราะห์การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยการทดสอบของวิลค็อกซัน (Wilcoxon Matched Pairs Signed Ranks Test)

3. วิเคราะห์การยอมรับของผู้ใช้ ต่อระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวบนเทคโนโลยีเว็บ เรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยใช้การทดสอบค่าไค-สแควร์ (χ^2)

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปผลการวิจัยแยกเป็น 3 ประเด็น ได้ดังนี้

1. ด้านประสิทธิภาพของระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวบนเทคโนโลยีเว็บ เรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เมื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพในด้านต่าง ๆ โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่าน สรุปผลได้ว่า ประสิทธิภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.77$, $SD=0.41$) ด้านการนำเสนอและการออกแบบทั่วไปอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.73$, $SD=0.42$) ด้านการนำเสนอแบบปรับตัวอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.78$, $SD=0.37$) และด้านการสนับสนุนการนำทางแบบปรับตัวอยู่ในระดับดีมาก เช่นเดียวกัน ($\bar{X}=4.93$, $SD=0.20$)

2. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สรุปได้ว่า ผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวบนเทคโนโลยีเว็บ เรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

3. ด้านการยอมรับของผู้ใช้ ที่เรียนด้วยระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวบนเทคโนโลยีเว็บ เรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สรุปได้ว่า ผู้เรียนยอมรับระบบดังกล่าวในระดับสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อพัฒนาระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวบนเทคโนโลยีเว็บ เรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยหลักการของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว ปัจจุบันจะเห็นได้ว่าการเรียนการสอน หรือนวัตกรรมต่าง ๆ นิยมใช้งานผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่จะนิยมใช้ทรัพยากรบนเทคโนโลยีเว็บมาอำนวยความสะดวกในการใช้งาน ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยของ ระเบียบ นีวยะวงศ์ (2547) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องกำหนดการเชิงเส้นในสถาบันราชภัฏ และงานวิจัยของ ธานินทร์ คงศิลา (2548 : 69-79) ได้ทำการวิจัย การสอนบนเว็บเรื่องการสร้างโสมเพจด้วยเอชทีเอ็มแอล ของนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทิพย์ พรหมโชติ (2548 : 103) และงานวิจัยของ เยาวลักษณ์ เวชศิริ (2548 : 59) ซึ่งได้ศึกษาวิจัยบทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ไปปรับปรุงรูปแบบการใช้งานระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวที่สร้างขึ้นในครั้งนี้ ทำให้ระบบที่พัฒนาขึ้น มีลักษณะต่างจากสื่อการเรียนการสอนที่พบอยู่ในปัจจุบันหลายประการ เช่น ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านระบบเครือข่ายเฉพาะที่ เพื่อให้การเข้าถึงบทเรียนเป็นไปอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ผู้เรียน

มีความสนใจใฝ่รู้มากขึ้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีอิสระในการเรียน เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน โดยกำหนดเป้าหมายให้ผู้เรียนทุกคนต้องปฏิบัติในขั้นตอนสุดท้ายที่เหมือนกัน คือการทดสอบหลังเรียน เพื่อประเมินผลการเรียนรู้

นอกจากนั้น การนำเสนอเนื้อหาต่าง ๆ ได้นำหลักการของสื่อหลายมิติแบบปรับตัวมาพัฒนาระบบ ทำให้การนำเสนอเนื้อหามีการปรับเปลี่ยนไปตามระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน โดยระบบจะนำคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียน และการทดสอบท้ายหน่วยย่อยต่าง ๆ ไปวิเคราะห์เพื่อจัดกลุ่มผู้เรียน และปรับเปลี่ยนการนำเสนอเนื้อหาให้เป็นไปตามระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งเป็นการปรับตัวแบบอัตโนมัติของระบบ นอกจากการนำเสนอที่สามารถปรับตัวได้แล้ว ยังนำระบบการสนับสนุนการนำทางแบบปรับตัวมาใช้ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการเรียนรู้ดังกล่าว เช่น ใช้สัญญาณที่สื่อความหมาย มีคำอธิบายถึงรายการคำสั่ง หรือจุดเชื่อมโยงต่าง ๆ หรือมีภาพอธิบายข้อความต่าง ๆ เพิ่มเติมเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่หลงทาง แต่ผลจากการปรับตัวนี้อาจเกิดปัญหาบางประการกับผู้เรียน เช่น ผู้เรียนไม่ทราบว่าเหตุใดระบบจึงนำเสนอเนื้อหาที่ต่างกัน ผู้วิจัยจึงได้แก้ปัญหาดังกล่าว โดยเพิ่มความสามารถในการปรับตัวของระบบให้สามารถปรับเปลี่ยนความเป็นส่วนตัว โดยให้ผู้เรียนสามารถปรับเปลี่ยนได้เอง เช่น ปรับเปลี่ยนการนำเสนอเนื้อหาตามระดับการเรียนรู้ หรือตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ตนเองชอบได้ ตลอดจนผู้เรียนสามารถเลือกลักษณะการแสดงผลต่าง ๆ บนจอภาพ ไม่ว่าจะเป็นสีตัวอักษร ขนาดตัวอักษร ภาพพื้นหลัง หรือสีของจุดเชื่อมโยงต่าง ๆ ได้ตามความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน โดยระบบจะบันทึกข้อมูลเหล่านี้ไว้ในฐานข้อมูล เพื่อนำมาปรับใช้งานเฉพาะผู้เรียนเป็นรายบุคคล ทำให้ระบบการเรียนรู้ดังกล่าวที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้ เป็นระบบที่เอื้อต่อการเรียนรู้เป็นรายบุคคลอย่างแท้จริง

เมื่อนำระบบการเรียนรู้ดังกล่าวไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ได้ประเมินประสิทธิภาพในด้านเนื้อหาพบว่าอยู่ในระดับดีมาก และด้านวิธีการผลิตสื่อเทคโนโลยีทางการศึกษานั้น ได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ 1) ด้านการนำเสนอและการออกแบบโดยทั่วไป และ 2) การประเมินด้านการปรับตัวของระบบการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่าผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินให้ทุกด้านอยู่ในระดับดีมาก เมื่อนำไปทดลองกับผู้เรียนจึงทำให้ผู้เรียน สามารถดึงดูความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุก และมีความสุขต่อการเรียนรู้ จนส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

เมื่อพิจารณาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยคะแนนการทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ซึ่งมีจำนวนผู้เรียนกลุ่มละ 40 คน มีค่าเท่ากับ 87.67 และ 87.42 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับสูงมาก อาจเป็นเพราะการนำเสนอเนื้อหาที่มีการปรับเปลี่ยนไปตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเอง แสดงให้เห็นว่าระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวดังกล่าว สามารถนำไปใช้เพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน

เป็นรายบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ เบลทาสาและไพรา (Baltasar and Pilar, 2002) และนาจรี ถือศิลป์ (2551) ได้ทำการวิจัยเชิงทดลอง โดยพัฒนาสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยหลักการสื่อหลายมิติแบบปรับตัวที่ใช้วิธีการปรับตัวตาม รูปแบบการเรียนรู้ สามารถเอื้ออำนวยต่อความแตกต่างระหว่างผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ทั้งกลุ่มเก่ง ปานกลาง และกลุ่มความรู้พื้นฐาน ส่งผลให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยสื่อรูปแบบดังกล่าว และผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โครงสร้างของสื่อหลายมิติแบบปรับตัวในครั้งนี้ มีโครงสร้างสำคัญคล้ายกับสิ่งที่ คริสที และกาซอโท (Cristea and Garzotto, 2006) ได้ศึกษารูปแบบ สื่อหลายมิติแบบปรับตัวที่สอดคล้องกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีองค์ประกอบ ที่สำคัญ คือ ตัวแบบหลัก ตัวแบบการสอน ตัวแบบการปรับตัว และตัวแบบผู้ใช้ นอกจากการปรับตัว ของระบบแล้ว รูปแบบการปรับตัว ก็เป็นสิ่งที่ส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในระดับสูง เช่น หลักการปรับเปลี่ยนด้านเนื้อหาโดยใช้วิธีคอนดิชันแนลเท็กซ์ ซึ่งเป็นคนละวิธีกับ งานวิจัยของ อัครเดช ศิริพงษ์วัฒนา (2547) ซึ่งได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บน เครือข่ายแบบปรับเปลี่ยนเนื้อหาโดยใช้วิธีเพจวาเรียนท์ เป็นบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และสามารถปรับเปลี่ยนเนื้อหาตามความต้องการของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงขึ้น แสดงให้เห็นว่านอกจากการปรับเปลี่ยนเนื้อหาโดยใช้วิธีเพจวาเรียนท์แล้ว ยังสามารถใช้วิธี การปรับเปลี่ยนเนื้อหาในรูปแบบอื่น ๆ ได้เช่นกัน หลังจากที่ถูกวิจัยได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มแล้ว ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงขึ้นทั้ง 2 กลุ่ม เป็นที่ยืนยันได้ว่า ระบบ การเรียนรู้แบบปรับตัวดังกล่าว สามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้จริง

เมื่อพิจารณาด้านการยอมรับของผู้ใช้แล้วจะเห็นได้ว่า ผู้วิจัยได้นำวิธีการสนับสนุน การนำทางแบบปรับตัว มาพัฒนาระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวดังกล่าว ไม่ว่าจะเป็นการใช้วิธี แอนโนเดชัน ไคเร็กโกลด์แดนซ์ หรือแมพฟิง สำหรับสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อความสะดวก ในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนไม่หลงทาง หรือไม่พลาดจากเป้าหมายที่ผู้เรียนคาดหวังไว้ สอดคล้องกับ งานวิจัยของ คาฟลิก (Kavcic, 2006) ได้ศึกษารูปแบบเทคโนโลยีการแทรกการเชื่อมโยงในสื่อหลาย มิติที่สอดคล้องกับรูปแบบของผู้เรียน ซึ่งการแทรกการเชื่อมโยงที่ดี เช่น มีสีที่สวยงาม และมี คำอธิบายเพิ่มเติมจะส่งผลต่อความสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น การปรับตัวทางด้านเนื้อหาและ การนำทาง อาจขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ดังงานวิจัยของเซอร์โจโน (Surjono, 2006) ซึ่งได้ศึกษาระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อการศึกษาที่สอดคล้องกับคุณลักษณะ ของผู้เรียนแต่ละคน ได้แก่ ระดับความรู้ รูปแบบการเรียนรู้ ประสบการณ์และสิ่งที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน หากมีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้หรือคุณลักษณะเฉพาะบุคคล

จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนั้นการพัฒนากระบวนการเรียนรู้แบบปรับตัวในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เพิ่มศักยภาพการทำงานของระบบ โดยให้ผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบการนำเสนอสารสนเทศต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง เช่น เลือกรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาตามระดับการเรียนรู้ หรือตามรูปแบบการเรียนรู้ ตลอดจนปรับแต่งการนำเสนอสิ่งต่าง ๆ บนจอภาพได้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ และมีความรู้สึกเสมือนว่า ผู้เรียนสามารถควบคุมการนำเสนอสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนยอมรับการเรียนรู้ด้วยระบบดังกล่าว ในระดับสูงจนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตามไปด้วย

สรุปได้ว่า ระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวบนเทคโนโลยีเว็บ เรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้ เป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาที่สนับสนุนการเรียนรู้เป็นรายบุคคลอย่างแท้จริง เป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีประสิทธิภาพสูง ทำให้ผู้เรียนยอมรับต่อการเรียนรู้ด้วยระบบการเรียนรู้ดังกล่าว จนส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้ที่สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวบนเทคโนโลยีเว็บ เรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยทดลองกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประสาทรัฐประชากิจ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่ได้จากผลการวิจัย ดังนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำระบบการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้งาน

1. ควรจำลองเครื่องแม่ข่ายขึ้นในสถานศึกษา และใช้งานระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ผ่านระบบเครือข่ายเฉพาะที่ เนื่องจากจะทำให้การเข้าถึงข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็ว สามารถกระตุ้นความสนใจใฝ่รู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ทำให้ผู้เรียนมีความสุข และสนุกกับการเรียนรู้มากขึ้น

2. สามารถนำระบบการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เพื่อเป็นการเปิดโลกกว้างทางการศึกษา แต่ควรเตรียมความพร้อมในด้านประสิทธิภาพของทรัพยากรต่าง ๆ บนระบบอินเทอร์เน็ตให้เพียงพอ เช่น คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ และประสิทธิภาพของระบบเครือข่าย หากมีความล่าช้าในการแสดงผล หรือการเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ บนระบบอินเทอร์เน็ต อาจทำให้ความสนใจใฝ่รู้ของผู้เรียนลดลงได้

3. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนรู้ด้วยระบบดังกล่าว ควรติดตั้งหูฟังแทนลำโพง เพื่อป้องกันเสียงรบกวนผู้อื่น

4. สามารถนำระบบการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ได้ทุกแผนการเรียนรู้นี้ เนื่องจากการนำเสนอเนื้อหาและสารสนเทศต่าง ๆ สามารถปรับเปลี่ยนไปตามความต้องการของผู้เรียนแต่ละบุคคล เหมาะสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวบนเทคโนโลยีเว็บด้วยตนเอง

1. ควรศึกษาหลักการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเทคโนโลยีเว็บ (Web Application) โดยใช้ภาษาเอชทีเอ็มแอล ภาษาพีเอชพี จาวาสคริปต์ หรือภาษาอื่น ๆ ตลอดจนการกำหนดรูปแบบการนำเสนอสารสนเทศต่าง ๆ บนหน้าเว็บเพจด้วยชุดคำสั่งซีเอสเอส เพื่อให้การนำเสนอสารสนเทศต่าง ๆ บนหน้าเว็บเพจมีความสวยงาม ปรับเปลี่ยนได้ เป็นการดึงดูดความสนใจของผู้เรียน
2. ควรศึกษาหลักการทำงานของเทคโนโลยีเว็บผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นเครือข่ายเฉพาะที่ หรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และต้องมีความรู้ในการตั้งค่าการทำงานของระบบเครือข่ายได้
3. ควรศึกษาระบบการจัดการฐานข้อมูลบนระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เช่น การใช้โปรแกรมมายเอสคิวแอล เพื่อนำมาใช้สำหรับการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ
4. ควรศึกษาหลักการใช้งานโปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรื่องรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว และการจัดการเรื่องเสียง เพื่อนำสื่อต่าง ๆ เหล่านี้มาเพิ่มความน่าสนใจให้กับระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวให้มากยิ่งขึ้น
5. ควรศึกษาหลักการออกแบบหน้าเว็บเพจ และการออกแบบระบบปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ เพื่อให้การพัฒนาระบบเป็นไปตามหลักการที่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวดังกล่าวด้วย
6. ควรศึกษาหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ตลอดจนตัวแบบการสอนแบบต่าง ๆ เพื่อออกแบบการทำงานของระบบให้ผู้เรียนเกิดความสะดวกสบายต่อการเรียนรู้ ไม่ยุ่งยากต่อการใช้งาน เป็นการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ไม่ใช่เป็นการเพิ่มภาระให้กับผู้เรียน ควรพัฒนาซอฟต์แวร์ให้เป็นระบบการเรียนรู้ที่มีชีวิต มีความชาญฉลาด มีตรรกะทางการคิดคล้ายกับมนุษย์ สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้อย่างสร้างสรรค์ จะทำให้การเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ประสบความสำเร็จเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

การทำวิจัยในครั้งต่อไป ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ควรมีการนำตัวแบบการสอนแบบอื่น ๆ มาบูรณาการเพิ่มเติม เช่น การเรียนรู้ด้วยการแก้ปัญหา หรือการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เป็นต้น
2. ควรนำรูปแบบเครือข่ายสังคม (Social Network) มาบูรณาการร่วมกับการเรียนการสอน เพื่อเป็นการขยายเครือข่ายการเรียนรู้ หรือแบ่งปันและใช้ทรัพยากรในด้านความรู้ร่วมกัน
3. ควรนำรูปแบบของเกมมาบูรณาการกับกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ให้มากยิ่งขึ้น
4. ควรมีวิธีการตรวจสอบว่าผู้เรียนเข้าอ่านเนื้อหาในแต่ละหน้าได้จริงหรือไม่ โดยอาศัยหลักการจับเวลา ประกอบกับการตรวจสอบตำแหน่งการเคลื่อนย้ายเมาส์ หรือการกดแป้นพิมพ์ เป็นต้น
5. ควรออกแบบเครื่องมือสร้างสื่อ (Authoring Tool) สำหรับระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวบนเทคโนโลยีเว็บที่พัฒนาขึ้น เพื่อช่วยให้ผู้สอนที่ไม่มีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมสามารถสร้างระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวได้ โดยให้ผู้สอนพิมพ์เนื้อหา หรือข้อสอบ ลงในแบบฟอร์มที่กำหนดไว้ หรือใช้วิธีการนำเข้าแฟ้มข้อมูล (Import File) และเลือกกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ หลังจากนั้นระบบจะทำหน้าที่นำเสนอสารสนเทศต่าง ๆ ให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่ผู้สอนกำหนดไว้ เป็นการสร้างระบบเพื่ออำนวยความสะดวกต่อการพัฒนาระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวให้กับผู้สอนได้ต่อไป
6. ควรมีการเปรียบเทียบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยการอ่านเนื้อหาเพียงอย่างเดียว แตกต่างกับผู้เรียนที่ชอบเรียนรู้จากรูปภาพ หรือเสียงบรรยายหรือไม่
7. ควรมีการเปรียบเทียบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ระหว่างการเรียนรู้ด้วยระบบการปรับตัวแบบอัตโนมัติของระบบ กับการปรับตัวโดยผู้เรียนเป็นผู้ปรับเปลี่ยนเอง จะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่ต่างกันหรือไม่