

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม มีการนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านอุตสาหกรรม ธุรกิจ การแพทย์ การทหาร การศึกษา เพื่อให้เกิดความรวดเร็ว ถูกต้องและมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการศึกษามีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อเพื่อนำเสนอเรื่องราว เนื้อหา และกิจกรรมให้กับผู้เรียน ซึ่งเรียกว่า "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน"

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หรือ CAI เป็นส่วนหนึ่งของระบบการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อติดต่อกับผู้เรียนโดยตรงในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนตามลำดับขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ผู้เรียนสามารถควบคุมเวลาในการเรียนให้เร็วหรือช้าได้ตามความสามารถของตนเอง มีการเสริมแรงและให้ข้อมูลย้อนกลับได้อย่างรวดเร็ว สามารถแสดงภาพและเสียงได้อย่างสมจริง เกิดความเข้าใจน่าติดตาม (วารินทร์ รัชมีพรหม, 2531, หน้า 192-193) นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้เป็นการกระตุ้นให้อยากเรียนมากขึ้น ไม่จำกัดสถานที่และเวลา สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาบทเรียนได้เป็นจำนวนมาก อีกทั้งสามารถบันทึกผลการเรียนประเมิน ผลการเรียนรู้และประเมินผู้เรียนได้ (ฉลอง ทับศรี, 2536, หน้า 2-6)

ถึงแม้ว่าจะมีการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการศึกษามากขึ้น แต่สิ่งที่เป็นปัญหาใหญ่ในขณะนี้คือการขาดแคลนโปรแกรมบทเรียนระบบภาษาไทยที่มีคุณภาพและตรงตามหลักสูตรที่ต้องการ (นงนุช วรรณวหะ และคนอื่น ๆ, 2536, หน้า 1) ส่วนใหญ่เป็นภาษาอังกฤษและเนื้อหายังไม่ตรงกับจุดประสงค์ที่ครูผู้สอนต้องการ (วิระพงษ์ แสงชูโต และคนอื่น ๆ, 2542) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวนมากผลิตออกมาเพื่อประโยชน์ทางการค้ามากกว่าประโยชน์ทางการศึกษา เต็มไปด้วยแสงสีและเสียงที่เร้าใจ ทำให้นักเรียนอยากใช้ อยากเล่น แต่ไม่ได้เกิดคุณค่าทางการเรียนแม้แต่น้อย (พล คำปิงส์, 2536, หน้า 7) ดังเช่นในปีพ.ศ. 2541 กรมวิชาการได้ดำเนินโครงการตรวจประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยี ประเภทสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 136 รายการ ผลปรากฏว่ามีเพียง 48 รายการเท่านั้นที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน สาเหตุเกิดจากการนำเสนอเนื้อหาไม่ตรงประเด็นตามวัตถุประสงค์ แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ไม่ถูกต้อง

เหมาะสม (กรมวิชาการ, 2541, หน้า 3-4) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่น่าสนใจจะช่วยก่อให้เกิดความตั้งใจในการเรียน (Belland, 1985, pp. 185-195) ซึ่งประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะขึ้นอยู่กับกรอบแบบบทเรียนให้มีหลักเกณฑ์และใช้เทคนิคที่ดี โดยประยุกต์จากทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องและการสอนที่เป็นขั้นตอน เช่น ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นเสนอเนื้อหา ขั้นคำถามและคำตอบ ขั้นตรวจคำตอบ และขั้นปิดบทเรียนหรือขั้นประเมินผล (วสันต์ อดิศักดิ์, 2530, หน้า 19-21)

ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในห้องเรียนในปัจจุบันพยายามสร้างผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนโดยการให้ผลป้อนกลับแบบให้ทันที (Immediate Feedback) ในแต่ละขั้นของบทเรียน ซึ่งการตอบสนองแบบนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนโดยนักการศึกษาแนวพฤติกรรมนิยมรุ่นใหม่ (Ploch, 1986, pp. 46-50) แต่นักจิตวิทยาแนวทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมกล่าวถึงการเรียนรู้ว่า สามารถเกิดขึ้นได้โดยปราศจากการเสริมแรง ปัจจัยที่สำคัญของการเรียนรู้เป็นขบวนการทางปัญญาและกลไกในการควบคุมตนเองของผู้เรียน (Bandura, 1977, p. 117) การออกแบบการสอนจึงต้องคำนึงถึงตัวผู้เรียนที่ต้องการจะเรียนรู้ด้วยขบวนการทางปัญญา (Cognitive Process) และการควบคุมของผู้เรียนเอง

ด้านตัวผู้เรียน ลาวิน (Lavin, cited by Naylor, 1972, p. 16) ได้พบว่าองค์ประกอบที่ช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการศึกษานั้น นอกจากองค์ประกอบทางสติปัญญาแล้วยังมีตัวแปรทางบุคลิกภาพด้วย เช่นเดียวกับที่เคลสตัน และ เมอเรต์ (Claxton & Murrell, 1988) กล่าวว่า บุคลิกภาพจะเป็นสิ่งที่กำหนดรูปแบบการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นฐานทางบุคลิกภาพจะมีอิทธิพลต่อการได้มาหรือเข้าถึงข้อมูล และการบูรณาการข้อมูลที่ได้มานั้น (Curry, 1987) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ บัทเชอร์ (Butcher, 1986, 75) ที่พบว่าบุคลิกภาพมีส่วนในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และได้เสนอแนะว่า บุคลิกภาพแบบแสดงตัว (Extrovert) และแบบเก็บตัว (Introvert) เป็นสิ่งที่น่าทำการศึกษาว่ามีความสัมพันธ์ต่อผู้เรียนเมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่

โดยทั่วไปแล้ว บุคคลจะมีบุคลิกภาพพื้นฐานสองแบบคือ หันเข้าหาตนเอง (Inwardly) กับหันออกจากตนเอง (Outwardly) พวกที่มีบุคลิกภาพแบบเก็บตัว จะสนใจแต่ในความคิดของตนเองและมีแนวโน้มที่จะคิดพิจารณาอย่างลึกซึ้ง บุคคลเหล่านี้ชอบที่จะมีชีวิตอยู่กับโลกส่วนตัวและสูญเสียโอกาสที่จะสัมผัสกับโลกภายนอก ส่วนพวกที่มีบุคลิกภาพแสดงตัวมักจะชอบเข้าสังคม ชอบติดต่อกับโลกภายนอก มีความระมัดระวังในสิ่งที่จะเกิดขึ้นรอบตัวได้ดี (Fadiman & Fraquer, 1976, p. 60)

ฟราย (Fry, 1977) ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับลักษณะของความแตกต่างระหว่างบุคคลในเรื่องการเรียนรู้พบว่า ความแตกต่างระหว่างบุคคลในเรื่องการเรียนรู้นั้นมีตัวแปรที่สำคัญอยู่ 4 ประการคือ ตัวแปรด้านบุคลิกภาพ ความรู้ความสามารถ ความอยากรู้อยากเห็นและการจัดลำดับการเรียนรู้ ซึ่งทำให้เกิดประเภทของความแตกต่างระหว่างบุคคลและยังพบว่าบุคลิกภาพแตกต่างกันของผู้เรียนจะมีผลต่อการเรียนระหว่างเนื้อหา 2 แบบ คือ เนื้อหาที่มีกฎเกณฑ์ตายตัว กับเนื้อหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้กำหนดเองตามใจ โดยพวกที่ชอบแสดงออกจะเรียนได้ดีที่สุดถ้ามีแหล่งการเรียนรู้หรือวัสดุและสถานการณ์ที่ซัดหุ่ยได้ ในขณะที่พวกเก็บตัวจะเรียนได้ดีถ้าใช้บทเรียนวิธีสอนโดยการบอกหรือแนะนำจากผู้สอน

บุคลิกภาพแบบเก็บตัว (Introvert Personality) เป็นลักษณะที่บุคคลมุ่งเข้าหาตนเองหรือดูโลกของความรู้สึกส่วนตัว เป็นคนที่ไม่แน่ใจไม่กล้าตัดสินใจ ไตร่ตรอง สงบเสงี่ยม ไม่ชอบสมาคม หลบหน้าผู้อื่น ปกป้องตนเอง ภายในจิตใจจะมีความไม่ไว้วางใจผู้อื่นและมองผู้อื่นด้วยความพินิจพิเคราะห์ (นวลลออ สุภาผล, 2527, หน้า 141) เป็นลักษณะของบุคลิกภาพแปรปรวนที่มีความผิดปกติทางจิตเวชของการปรับตัวไม่ถูกต้อง (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ, หน้า 2544) บุคคลทั่วไปมักจะมองผู้ที่มีบุคลิกภาพแบบเก็บตัวเป็นบุคคลที่มีปัญหามากกว่าผู้ที่มีบุคลิกภาพแบบแสดงตัว เนื่องจากปัจจุบันนี้มีเยาวชนอายุ 12 - 13 ปี หรือแม้แต่ต่ำกว่า 10 ปี ที่ค่อนข้างจะเก็บตัวไม่ร่าเริงก็หาทางออกด้วยวิธีฆ่าตัวตาย ("เด็กเจียนมิใช่เรียนร้อย เก็บกดอันตราย มีโอกาสฆ่าตัวตายสูง". เกลนิวัศ. 4 ธันวาคม 2544, หน้า 3) เช่นเดียวกับในสังคมตะวันตกเชื่อกันว่า การเก็บตัวเป็นลักษณะพฤติกรรมที่ไม่พึงปรารถนา พฤติกรรมที่ดีคือการเป็นคนช่างพูด และกล้าแสดงออก ถึงแม้จะถูกจัดว่าเป็นบุคคลที่มีความบกพร่องทางจิตใจ แต่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวด 2 มาตรา 10 ก็กำหนดให้จัดการศึกษาให้บุคคลเหล่านี้มีสิทธิ และโอกาสได้รับการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นพิเศษ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด (วิชัย ดันศิริ, 2542, หน้า 67 - 68) ซึ่งในสภาพการทำงานที่ตอบสนองตามเงื่อนไขและใช้ความเร็วตลอดจนในการทำงานประเภทที่ต้องใช้ความสนใจมาก ๆ ผู้เรียนที่มีบุคลิกภาพแบบเก็บตัวจะทำงานได้ดีกว่าผู้เรียนที่มีบุคลิกภาพแบบแสดงตัว (Lynn & Gordon, 1961, pp. 194-203) และหากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เรียนที่มีบุคลิกภาพแบบเก็บตัวจะได้รับประโยชน์มากกว่าผู้เรียนที่มีบุคลิกภาพแบบแสดงตัว (Hopmeier, 1983, pp. 268-637)

การควบคุมการเรียนรู้หรือการควบคุมตนเอง (Locus of Control) เป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคลที่มีความเชื่อและใช้เป็นหลักการในการดำรงชีวิตที่ตอบสนองต่อการกระทำในรูปแบบที่ต่างกันแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ ลักษณะเชื่ออำนาจภายในตนเองและลักษณะความเชื่ออำนาจ

ภายนอกตนเอง (พรชัย ตั้งวิจักขณ์, 2532, หน้า 47-53) ถ้าบุคคลเชื่อว่าเขาสามารถควบคุมเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นด้วยตัวเองหมายถึงมีความเชื่อในการเสริมแรงภายใน (Internal Control of Reinforcement) เขาจะถือความหมายกับตัวเองว่า เขาสามารถควบคุมด้วยตัวเองได้ (Internal Locus of Control) และถ้าบุคคลเชื่อว่าถูกควบคุมโดยโชค โอกาส หรือบุคคลอื่นที่มีอิทธิพลต่อเขา หมายถึง มีความเชื่อในการเสริมแรงภายนอก (External Control of Reinforcement) เขาจะถือความหมายกับตัวเองว่า เขาถูกควบคุมจากภายนอก (External Locus of Control) ซึ่งทั้งสองสิ่งนี้เป็นตัวกำหนดความคาดหวังและการตอบสนองของบุคคลที่แตกต่างกัน (Rotter, 1971, p. 61) และจากการวิจัยพบว่า ลักษณะความเชื่อในการเสริมแรงภายในและภายนอกของคนผู้เรียนมีแนวโน้มสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี, 2532, หน้า 27 อ้างอิงจาก Brownne, 1985, p. 3690 – A ; Bar-Tal & Bar-Zohar, 1977, pp. 181 – 199; Ross, 1986, p. 1164 – A)

ในการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนจะมีความสัมพันธ์กับการควบคุมในผู้เรียนและจะเป็นตัวกำหนดระดับของปฏิสัมพันธ์ในตัวผู้เรียนกับสื่อ (Schwier, 1992) ซึ่งการควบคุมการเรียนรู้ถือว่าเป็นองค์ประกอบการออกแบบการเรียนที่อาจจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งมีข้ออภิปราย 2 ประการคือ เชื่อว่าผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ โดยเกิดจากแรงจูงใจภายในและเชื่อว่าต้องมีตั้งเป้าจากภายนอกมาควบคุมผู้เรียนจึงจะเรียนรู้ได้ (Schwier, 1995, pp. 120-121)

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบุคลิกภาพแบบเก็บตัวและการควบคุมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่า รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้กับผู้เรียนที่มีบุคลิกภาพแบบเก็บตัวแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียนและมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้งานมัลติมิเตอร์ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในและรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ในกลุ่มนักศึกษาที่มีบุคลิกภาพแบบเก็บตัว

สมมติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่มีบุคลิกภาพแบบเก็บตัว ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก แตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยเพื่อสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในและรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอกในกลุ่มนักศึกษาที่มีบุคลิกภาพแบบเก็บตัว ดังต่อไปนี้

1. กำหนดขอบเขตเนื้อหาที่ใช้คือ วิชาไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 21001003 เรื่องการใช้งานมัลติมีเตอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร คือนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ของวิทยาลัยเทคนิคสาคู จ. ชลบุรี จำนวน 359 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ที่มีบุคลิกภาพแบบเก็บตัว ของวิทยาลัยเทคนิคสาคู จำนวน 40 คน ได้มาจากการสุ่มจากกลุ่มประชากรเบื้องต้น

3. โปรแกรมที่ใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วย

3.1 โปรแกรมระบบปฏิบัติการ (Operating System) คือ ไมโครซอฟท์ วินโดวส์ 98 (Microsoft Windows 98)

3.2 โปรแกรมที่ใช้เป็นเครื่องมือประพันธ์ (Authoring System Tools) คือ ออเธอร์แวร์ โปรเฟสชันแนล เวอร์ชัน 5.2 (Authorware Professional Version 5.2)

3.3 โปรแกรมสแกนภาพ ทำกราฟิก และตกแต่งภาพ คือ อะดอบีโฟโตชอป (Adobe Photoshop 5.0)

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่

ชนิดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 รูปแบบคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก

4.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่มีบุคลิกภาพแบบเก็บตัวที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในและรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก วิชา ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้งานมัลติมิเตอร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ที่มีประสิทธิภาพ
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้เหมาะสมกับบุคลิกภาพของผู้เรียน
3. เป็นแนวทางในการจัดการศึกษาคด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Aassisted Instruction) หมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน โดยใช้ในการแสดงเนื้อหา ถามคำถาม รับคำตอบ และให้ผลย้อนกลับ

2. การควบคุมการเรียนรู้ (Locus of Control) หมายถึง ลักษณะการเลือกเรื่องและลำดับของเนื้อหาต่าง ๆ ที่ต้องการจะเรียน แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

2.1 การควบคุมการเรียนรู้ภายนอก (External Locus of Control) หมายถึง การควบคุมการเรียนรู้โดยโปรแกรมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งโปรแกรมจะจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ลำดับของเนื้อหาต่าง ๆ ที่ต้องการ

2.2 การควบคุมการเรียนรู้ภายใน (Internal Locus of Control) หมายถึง การ

ควบคุมการเรียนโดยผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถจัดลำดับขั้นการเรียนด้วยตนเอง โดยสามารถเลือกเรื่องและลำดับของเนื้อหาต่าง ๆ ที่ต้องการจะเรียนได้

3. บุคลิกภาพแบบเก็บตัว (Introvert Personality) หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่ค่อนข้างเก็บตัวทำอะไรเต็มไปด้วยความระมัดระวัง ทำตามมาตรฐานและหลักการ ขาดความยืดหยุ่น ขี้อาย ปรับตัวยาก เจ็บระเบียบ ไม่ชอบความตื่นเต้น ควบคุมอารมณ์ ไม่ใคร่แสดงอารมณ์ วู่วาม มองโลกในแง่ร้ายและให้ค่านิยมกับจริยธรรมสูง

ในการวิจัยครั้งนี้ บุคลิกภาพแบบเก็บตัว หมายถึงลักษณะของนักศึกษาที่ได้คะแนนจากแบบสำรวจวัดบุคลิกภาพเก็บตัว - แสดงตัว อยู่ในคลอไทม์ที่ 1 (Q₁) โดยใช้แบบสำรวจบุคลิกภาพที่สร้างขึ้นโดยชูศักดิ์ ชัมภลิจิต ซึ่งสิทธิโชค วรรณสันติกุล ได้นำมาปรับปรุงแล้วนำไปทดลองใช้และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นได้ระดับความเชื่อมั่น .86

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบผู้เรียนทั้งสองกลุ่มหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว