



การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ข้อมูลและแหล่งข้อมูล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านใหม่สามัคคี

The Development of Computer Assisted Instruction on Data and Data Source for Prathomsuksa V Students at Banmaisamakkee School

ภัสสร พิมบุญ¹⁾ และ สุนันทาติ เจริญนครบุรี²⁾

Passorn Phimboon¹⁾ and Sumonchat Jaroenkornburi²⁾

¹⁾สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Khon kaen University

²⁾ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Assistant Professor Dr., Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Khon kaen University

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ข้อมูลและแหล่งข้อมูล ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล .50 ขึ้นไป และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มที่ 1 ใช้สำหรับหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนอนุบาลพรเจริญ จำนวน 22 คน และ 2) กลุ่มที่ 2 ใช้สำหรับยืนยันประสิทธิภาพของเครื่องมือ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านใหม่สามัคคี จำนวน 9 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ข้อมูลและแหล่งข้อมูล 2) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 4 แผน 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) คู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้สอน การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (research and development) ดำเนินการวิจัยโดยใช้ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาของเว็บไซต์วิกิพีเดีย (www.wikipedia.org) 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) Synthesize and Theorize 2) Explore, Hypothesize and Clarify 3) Design, Develop and Test และ 4) Implement, Study Efficacy and Improve สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.12/81.00 มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6607 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เมื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การวิจัยและพัฒนา

Abstract

The purposes of this research were to develop a Computer Assisted Instruction (CAI) on Data and Data Source with expected criteria of 80/80 for efficiency and more than .50 for effectiveness index (E.I.) and to compare learning achievement before and after learning through the Computer Assisted Instruction. The target group in this study was divided into two groups: 1) a group 1th used in determining the efficiency of the research which consisted of 22 students from Prathomsuksa 5/1 of Anubalporncharoen School and 2) a group 2th used in confirming the efficiency of the Computer Assisted Instruction which consisted of 9 students from Prathomsuksa 5 of Banmaisamakee School. The research instruments were comprised of: 1) Computer Assisted Instruction on Data and Data Source, 2) four lesson plans, 3) two sets of learning achievement test, and 4) teacher manual on Computer Assisted Instruction. Research and Development method was used in conducting this dissertation. In this method, particularly suggested by a website called wikipedia.org, there were four procedures: 1) Synthesize and Theorize, 2) Explore, Hypothesize and Clarify, 3) Design, Develop and Test, and 4) Implement, Study Efficacy and Improve. Statistics used for the data analysis were percentage, mean, and standard deviation. The findings show that the Computer Assisted Instruction has efficiency of 82.12/81.00 and effectiveness index of 0.6607, which successfully met the set criteria, and the target group gained posttest learning achievement met higher than pretest.

Keywords: computer assisted Instruction, research and development

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทอย่างกว้างขวางในด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม สังคม การเมือง การปกครอง การติดต่อ สื่อสาร สิ่งแวดล้อม และการศึกษา ประกอบกับโลกก้าวเข้าสู่ยุคที่ข้อมูลข่าวสารเคลื่อนไหวอย่างเสรี เทคโนโลยีสารสนเทศจึงมีความสำคัญและจำเป็นต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ทั้งด้านความรู้ ความสามารถ และทักษะต่างๆ ให้มีคุณภาพตามความต้องการของประเทศ

การศึกษามีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าโดยเฉพาะการจัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งเป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้ตามศักยภาพอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของครูทุกคนที่จะต้องจัดกระบวนการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน บนพื้นฐานความเชื่อที่ว่า ผู้เรียนทุกคนสามารถ เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ตามศักยภาพ [13]

รัฐบาลไทยเล็งเห็นความสำคัญของเทคโนโลยีสารสนเทศ ดังจะเห็นได้จาก พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติ หมวด 9 เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา บางส่วนของมาตรา 64 ระบุไว้ว่า รัฐต้องส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการผลิตและพัฒนาสื่อสิ่งพิมพ์ วัสดุอุปกรณ์ และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา โดยเร่งพัฒนาขีดความสามารถในการผลิตและมาตรา 66 กล่าวว่า ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำได้ เพื่อให้มีความรู้ และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต [12]

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เป็นกลุ่มสาระที่ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจ ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต โดยกำหนดเป็น 4 สาระสำคัญ ได้แก่ 1) การดำรงชีวิตและครอบครัว 2) การออกแบบและเทคโนโลยี 3) เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และ 4) การอาชีพ การจัดการเรียนรู้ในสาระ ที่ 3 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจ เห็นคุณค่าและใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศใน

การสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพ และมีคุณธรรม [13]

เทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทต่อการศึกษาเป็นอย่างมาก และสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการศึกษาในลักษณะต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สื่อประสม ระบบสารสนเทศ ระบบฐานข้อมูล ปัญญาประดิษฐ์ และระบบอินเทอร์เน็ต เป็นต้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนถูกนำมาใช้ครั้งแรกในปี ค.ศ. 1950 โดยศูนย์วิจัยบริษัท IBM และมีบทบาทมากขึ้นในปัจจุบัน [14]

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ Computer Assisted Instruction (CAI) เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อแบบประสม เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาที่ใกล้เคียงกับการเรียนการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด [8, 9] โดยนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่าง ๆ อย่างเหมาะสม ผ่านทางจอภาพหรือแป้นพิมพ์ [20] ทั้งยังกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมทั้งเสริมแรงจากการได้รับผลป้อนกลับอย่างสม่ำเสมอ ตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และสามารถตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา ด้วยการให้คำถามระหว่างเรียนและหลังเรียน [8, 5, 20, 10] และยังสามารถเรียนแบบเดี่ยวหรือกลุ่มก็ได้ [20] ซึ่งการสอนด้วย CAI ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น [5]

นักวิชาการได้แบ่งประเภทและขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา CAI ไว้แตกต่างกัน อาทิเช่น CAI แบ่งออกเป็น 5 ประเภท โดยพิจารณาจากกระบวนการสอน ได้แก่ แบบสอนเนื้อหา แบบฝึกหัด แบบสร้างสถานการณ์จำลอง แบบเกมการสอน และแบบทดสอบ [11] หรือ CAI แบ่งออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่ แบบการสอน แบบการฝึกหัด แบบสถานการณ์จำลอง แบบเกมเพื่อการสอน แบบการค้นพบ แบบการแก้ปัญหา และแบบการทดสอบ [10] นอกจากนี้ ยังสามารถแบ่ง CAI ออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ Tutorial, Drill and Practice, Game, Simulation, and Problem-Solving [19] ส่วนขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา CAI

แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) วางแผนเตรียมการ 2) ออกแบบ 3) ผลิต และ 4) ทดลองใช้ [11] นอกจากนี้ยังถูกแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การเตรียมการ 2) ออกแบบบทเรียน 3) เขียนผังงาน 4) สร้างสตอรี่บอร์ด 5) สร้างบทเรียน 6) ผลิตเอกสารประกอบบทเรียน และ 7) ประเมินและแก้ไขบทเรียน [1] การสร้าง CAI ให้มีประสิทธิภาพ ควรนำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนา เพื่อให้ CAI มีความสมบูรณ์มากขึ้น เช่น ทฤษฎีการเรียนรู้ การออกแบบการสอนใน CAI เป็นต้น

โรงเรียนบ้านใหม่สามัคคี จัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ตั้งแต่ชั้นอนุบาล-ประถมศึกษาปีที่ 6 มีนักเรียนทั้งหมด 73 คน โรงเรียนมีปัญหาครูไม่ครบชั้นเรียน จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ปีการศึกษา 2555 พบว่า นักเรียนชั้นประถม ศึกษาปีที่ 5 มีผลการประเมินสาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ต่ำที่สุด (7.13%) [2] ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ข้อมูลและแหล่งข้อมูล ทั้งนี้ เพราะเรื่องนี้เป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนสาระที่ 3 ซึ่ง CAI นี้เป็นการประยุกต์ระหว่างประเภทแบบสอนเนื้อหาแบบฝึกหัด และแบบทดสอบเข้าด้วยกัน โดยเลือกขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา CAI ของ Alessi and Trollip (1991)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ข้อมูลและแหล่งข้อมูล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล .50 ขึ้นไป

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ข้อมูลและแหล่งข้อมูล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1) กลุ่มที่ 1 ใช้สำหรับหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนอนุบาลพรเจริญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา บึงกาฬ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 22 คน

2) กลุ่มที่ 2 ใช้สำหรับยืนยันประสิทธิภาพของเครื่องมือ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านใหม่สามัคคี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา บึงกาฬ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 9 คน

2. รูปแบบการวิจัย การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (research and development) ดำเนินการวิจัยโดยใช้ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาของเว็บไซต์วิกิพีเดีย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 Synthesize and Theorize ขั้นที่ 2 Explore, Hypothesize and Clarify ขั้นที่ 3 Design, Develop and Test และ ขั้นที่ 4 Implement, Study Efficacy and Improve [18]

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ข้อมูลและแหล่งข้อมูล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ข้อมูลและแหล่งข้อมูล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ข้อมูลและแหล่งข้อมูล ที่ผ่านการตรวจสอบความสมบูรณ์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน และหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) และดัชนีประสิทธิผล (E.I.) กระทั่งผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 4 แผน

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน (parallel test) ปรนัย 4 ตัวเลือก ชุดละ 20 ข้อ ที่ผ่านการประเมิน ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เรียบร้อยแล้ว

4) คู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้สอน

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 10 กุมภาพันธ์-14 มีนาคม 2557 รายละเอียดดังนี้

1) วันที่ 10-28 กุมภาพันธ์ 2557 นำ CAI ไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายที่ 1 คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนอนุบาลพรเจริญ โดยทดลองเดี่ยวกับนักเรียน 3 คน ทดลองกลุ่มเล็กกับนักเรียน 9 คน และทดลองภาคสนามกับนักเรียน 10 คน

2) วันที่ 3-14 มีนาคม 2557 นำ CAI ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายที่ 2 คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน บ้านใหม่สามัคคี เนื่องจากสภาพเครื่องคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนเกิดปัญหาใช้งานไม่ได้ในวันเก็บข้อมูลจำนวนหลายเครื่อง ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาโดยการนำเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัว (โน้ตบุ๊ก) และยืมจากเพื่อนมาเพิ่มจำนวน 4 เครื่อง เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนได้เรียนด้วย CAI ผู้วิจัยจึงแบ่งผู้เรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ตามจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนี้

- กลุ่มที่ 1 เรียนเฉพาะช่วงเช้า 3 คน

- กลุ่มที่ 2 เรียนเฉพาะช่วงบ่าย 2 คน

- กลุ่มที่ 3 เรียนทั้งช่วงเช้าและบ่าย 4 คน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ค่าร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัยพบว่า CAI มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 82.12/81.00 และดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.6607 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และกลุ่มเป้าหมายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกกลุ่ม เนื่องจาก ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาของเว็บไซต์วิกิพีเดีย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Synthesize and Theorize สํารวจกลุ่มเป้าหมายและสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น พบว่า โรงเรียนบ้านใหม่สามัคคี มีปัญหาครูไม่ครบชั้นเรียน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ปีการศึกษา

2555 อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ โดยเฉพาะสาระที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 7.13 ซึ่งต่ำที่สุด [2] อีกทั้งศึกษาหลักสูตรแกนกลาง พบว่า การจัดการเรียนรู้ต้องมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อที่ว่า ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ การจัดเวลาเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 คือ วันละไม่เกิน 5 ชั่วโมง สำหรับเวลาเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีปีละ 80 ชั่วโมง และผู้วิจัยเลือกใช้เนื้อหา เรื่อง ข้อมูลและแหล่งข้อมูล ตัวชี้วัดที่ 3.1 ป. 5/1 มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ [13] และศึกษาพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พบว่า รัฐบาลไทยได้ให้ความสำคัญกับการผลิตและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนได้มีสิทธิพัฒนาขีดความสามารถที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาด้วยตนเอง ทำให้ผู้วิจัยสนใจสร้าง CAI เรื่อง ข้อมูลและแหล่งข้อมูล ขึ้นมาเพื่อช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูและผลสัมฤทธิ์ที่ต่ำของนักเรียน และตอบสนองเจตนารมณ์ของ พ.ร.บ.การศึกษาแห่งชาติอีกด้วย [12]

ขั้นที่ 2 Explore, Hypothesize and Clarify ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับ CAI ทั้งหมด ได้แก่ วิวัฒนาการ ความหมาย ประเภท ข้อดี-ข้อจำกัด ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา การหาประสิทธิภาพ และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้าง CAI ศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ รวมถึงหลักการเกี่ยวกับ Mind Map เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้าง CAI ครั้งนี้ ทำให้ผู้วิจัยได้ข้อมูลที่ละเอียดครบถ้วน สำหรับการออกแบบและพัฒนา CAI

ขั้นที่ 3 Design, Develop and Test ออกแบบและพัฒนา CAI โดยปฏิบัติตามขั้นตอนการสร้าง CAI ของ Alessi and Trollip ขั้นตอนที่ 1-6 ดังนี้

1. การเตรียม ผู้วิจัยกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการสร้าง CAI ครั้งนี้ ไว้อย่างชัดเจน โดยเป้าหมาย คือ เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และวัตถุประสงค์ คือ เพื่อให้ CAI เป็นสื่อการเรียนการสอนแทนครู ทำให้การรวบรวมข้อมูลเป็นไปอย่างมีจุดมุ่งหมาย ได้ข้อมูลที่ละเอียด ครบถ้วน และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2. ออกแบบบทเรียน ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

2.1) กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้และวิเคราะห์เนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียนตามหลักทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ที่กล่าวว่า เด็กวัยนี้ (11-12 ปี) มีทักษะการอ่าน เขียน และแสวงหาความเป็นอิสระ [17] สามารถให้เหตุผลได้มากขึ้น บางคนยังรู้จักอภิปรายวิจารณ์ได้ด้วย [6] มีพัฒนาการทางความคิดตั้งแต่ขั้นเข้าใจถึงขั้นสูงสุด สามารถสื่อความหมาย แบ่งและจัดหมวดหมู่โดยใช้เกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นหลักได้ [3] มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทำสิ่งใหม่ ๆ เริ่มคิดและตัดสินใจด้วยตัวเอง รู้จักรับผิดชอบกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น มีจินตนาการสูง สามารถคิดและจำได้ [4] ทำให้ผู้วิจัยได้วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน คือ ขั้นรู้จำ เข้าใจ และวิเคราะห์ อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการเลือกเนื้อหาที่ไม่ยากเกินไปจนเด็กอ่อนหรือเด็กปานกลางทำไม่ได้ และไม่ยากเกินไปจนเด็กเก่งเกิดความน่าเบื่อ

2.2) กำหนดประเภทของ CAI โดยผู้วิจัยเลือกประยุกต์ระหว่างประเภทแบบสอนเนื้อหาแบบฝึกหัด และแบบทดสอบเข้าด้วยกัน ซึ่ง CAI ประเภทสอนเนื้อหานี้มีลักษณะเป็นการนำเสนอเนื้อหาใหม่ให้แก่ผู้เรียน มีการแบ่งเนื้อหาเป็นสัดส่วนตามความเหมาะสม คล้ายกับการเรียนการสอนในห้องเรียน และเหมาะสมกับเนื้อหาทุกวิชา [11] มีการให้ข้อมูล สรุปข้อมูล คำอธิบาย ประเมินความรู้ ความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลาโดยการให้แบบฝึกหัดอย่างต่อเนื่อง และให้ข้อมูลย้อนกลับทันที [19] ส่วนประเภทแบบฝึกหัดมีลักษณะเป็นการทบทวนกฎเกณฑ์ แนวคิด หลักการต่างๆ หรือเสนอคำถาม/ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนจากประเภทสอนเนื้อหา มาแล้ว เพื่อฝึกฝนจนเข้าใจ [11] ลักษณะแบบฝึกหัดที่นิยมใช้กันทั่วไป คือ จับคู่ ถูก-ผิด และเลือกข้อถูกจาก 3-5 ตัวเลือก [8] และประเภทแบบทดสอบ สร้างขึ้นเพื่อประเมินผลการเรียน มีผลสะท้อนกลับถึงความสามารถของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนทราบผลทันทีว่าตัวเอง

ได้คะแนนเท่าไร อยู่ระดับไหน และยังทำให้ผู้เรียนเกิด ความสนุก สนาน [10] ทำให้ได้ CAI ที่มีความเหมาะสม กับเนื้อหาและวัยของผู้เรียนเป็นอย่างดี

2.3) ออกแบบบทเรียนและนำ ทฤษฎีต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในการสร้าง CAI ได้แก่

1) ทฤษฎีการเสริมแรง ของ Skinner โดยผู้วิจัยเลือกใช้ให้แรงเสริมทางบวก คือ การให้คะแนน คำชมเชย และรางวัลในกิจกรรม ต่างๆ เช่น ดินสอ ไอกริมและตุ๊กตา เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ [7] นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ให้รางวัลของ จริงแก่ผู้เรียนที่ได้คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงเป็นลำดับ ที่ 1-3 ซึ่งจากการวิเคราะห์ผู้เรียนทำให้ทราบว่าผู้เรียน มีความต้องการวัสดุ-อุปกรณ์ในการเรียนเป็นอย่างมาก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงให้รางวัลเป็นกล่องดินสอ ดินสอสี และ สมุด ซึ่งรางวัลนี้ตรงกับความต้องการของผู้เรียน ทำให้ ผู้เรียนทุกคนตั้งใจเรียนด้วย CAI อย่างเต็มที่

2) ทฤษฎีการเชื่อมโยง ของ Thorndike ผู้วิจัยใช้กฎการเรียนรู้ 4 กฎ คือ 1) กฎแห่งความพร้อม คือ การเตรียมเครื่อง คอมพิวเตอร์ก่อนเริ่มเรียนทุกครั้ง 2) กฎแห่งการฝึกหัด คือ สร้างแบบฝึกเสริม 1 และ 2 เพื่อให้ผู้เรียนที่ได้คะแนน ต่ำกว่าร้อยละ 60 ได้ฝึกฝนทบทวนเนื้อหา 3) กฎแห่งการ ใช้ คือ การสร้างแบบฝึกหัดที่ 3.2 และ 4.2 เพื่อให้ผู้เรียน ได้นำความรู้และทักษะไปใช้ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียง กัน และ 4) กฎแห่งผลที่พึงพอใจ คือ ให้ผู้เรียนได้รับ ผลที่น่าพึงพอใจ ได้แก่ การให้คะแนน คำชมเชย และ รางวัลในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ใน CAI รวมถึงให้รางวัล ของจริงด้วย [7]

3) ทฤษฎีเกี่ยวกับ Mind Map ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และจดจำเนื้อหาได้เร็วขึ้น มีส่วนร่วมใน บทเรียน และสามารถคิดวิเคราะห์ สรุปรูปเนื้อหาที่เรียนผ่านมาในแต่ละบทได้ด้วยตนเอง [15] โดยผู้วิจัยได้สร้าง Mind Map ไว้ในกรอบสุดท้ายของ เนื้อหาทุกบท เป็นลักษณะโครงร่างและมีคำศัพท์บอกใบ้ เท่านั้น ซึ่งสังเกตพบว่าขณะเรียนด้วย CAI ผู้เรียนสามารถ สรุปรูปเนื้อหาจากคำใบ้ดังกล่าวด้วยตัวเองได้

2.4) ออกแบบลำดับการทำงานของ CAI ตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้ายเป็น แผนภาพ โดยประยุกต์ใช้ขั้นตอนการสอนของ กาเย่ 9 ขั้น เริ่มจากการแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ทำให้ผู้ เรียนทราบว่าหลังจากเรียนจบแต่ละบทตนต้องทำอะไร ได้บ้าง จากนั้นเมื่อผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนจึงดึงดูดความ สนใจ ด้วยหน้าทักทายผู้เรียน (title page) ที่แสดงชื่อ บทเรียน ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงทักทายและเสียงดนตรีประกอบผสมผสานกัน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกตื่นเต้น อยากรู้อยากเห็น ต่อมาให้ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนการใช้ งานบทเรียนก่อนทำกิจกรรมอื่น ๆ ทำให้ผู้เรียนมีความ เข้าใจขั้นตอนการเข้าเรียนได้ง่ายขึ้น และสามารถใช้งาน บทเรียนด้วยตนเองได้ หลังจากนั้นจึงให้ผู้เรียนทำ แบบทดสอบก่อนเรียน ทำให้ทราบว่าผู้เรียนแต่ละคนมี พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกัน จากนั้นจึงนำเสนอเนื้อหา ใหม่ของแต่ละบท โดยเรียงจากบทที่ 1-4 ผู้วิจัยได้เลือก ใช้ภาพตัวอย่างที่เหมือนจริง แผนภูมิ ตาราง กราฟิก และ เสียงบรรยายประกอบกัน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ขึ้นอีกทั้งผู้เรียนยังสามารถควบคุมปุ่มโต้ตอบกับบทเรียน ด้วยตนเอง และสรุปเนื้อหาแบบรวบยอดในทุกบทเรียน จาก Mind Map ด้วยตนเองได้ ในขณะเรียนอีกด้วย ทำให้ ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา มากขึ้น ต่อมาจึงให้ผู้เรียนทำแบบ ฝึกหัดท้ายบท เพื่อทดสอบความเข้าใจในการเรียนแต่ละ บท และผู้เรียนที่ได้คะแนนแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 และ 2 ต่ำกว่าร้อยละ 60 ต้องทำแบบฝึกเสริม 1 และ 2 เพิ่มเติม เพื่อฝึกฝนและทบทวนความรู้ให้ทันเพื่อน ทำให้ผู้เรียนมี ความเข้าใจเนื้อหาเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถ นำความรู้และทักษะต่างๆ ที่เรียนผ่านมามาทั้งหมดไปใช้ใน สถานการณ์ที่ใกล้เคียงกัน จากการทำแบบฝึกหัด ที่ 3.2 และ แบบฝึกหัดที่ 4.2 ทำให้ผู้เรียนสามารถจดจำเนื้อหา และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งโปรแกรมยัง แจ้งผล หรือคะแนนกิจกรรมต่าง ทั้งแบบเคลื่อนไหวและ แบบภาพนิ่ง ทำให้ผู้เรียนทราบว่าตนได้คะแนนเท่าไร อยู่ระดับใด จากนั้นผู้วิจัยนำการออกแบบ CAI ดังกล่าว เสนออาจารย์ที่ปรึกษาและแก้ไขจนกระทั่งสมบูรณ์ ทำให้ การออกแบบ CAI มีความเหมาะสมสำหรับผู้เรียน

3. **เขียนผังงาน** นำการออกแบบ ใน ขั้นที่ 2 มาเขียนผังงาน เพื่ออธิบายขั้นตอนการทำงานของ CAI ให้ละเอียดยิ่งขึ้น ทำให้การออกแบบ CAI มีขั้นตอน ที่รัดกุมมากขึ้น

4. **เขียนสตอริบอร์ด** ออกแบบ ลำดับการนำเสนอข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และ สื่อมัลติมีเดียต่าง ๆ ของบทเรียนทั้งหมดลงบนกระดาษ อย่างละเอียด เพื่อจำลองเหตุการณ์นำเสนอเนื้อหา แต่ละหน้าจอ ให้เป็นไปอย่างเหมาะสมก่อนลงมือสร้าง จริง ทำให้ง่ายต่อการสร้างตามในขั้นต่อไป

5. **ลงมือสร้าง CAI** ตามสตอริบอร์ดที่ออกแบบไว้ ผู้วิจัยได้ใส่ข้อความ ภาพ และเสียงเอฟเฟกต์ต่างๆ ด้วยโปรแกรมที่เตรียมไว้ โดยคำนึงถึงคุณลักษณะสำคัญ 4 ประการ ของ CAI คือ **สารสนเทศ** ที่เรียบเรียงเนื้อหาจากง่ายไปยาก คือ เรียงจากบทที่ 1 ข้อมูลน่ารู้บทที่ 2 เรียนรู้แหล่งข้อมูลบทที่ 3 การค้นหาข้อมูล และบทที่ 4 การจัดเก็บข้อมูลภายใน เครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น CAI ที่เรียบเรียงเนื้อหาเป็นอย่างดี จะทำให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ หรือได้รับทักษะตามที่กำหนดไว้ **ความแตกต่างระหว่างบุคคล** โดยผู้เรียนสามารถใช้เวลาในการ เรียนได้ช้า-เร็ว ตามศักยภาพของแต่ละคน อีกทั้งยังสร้าง แบบฝึกเสริมสำหรับผู้เรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 60 เพื่อเป็นการทบทวนความรู้ ความเข้าใจของผู้เรียน ทำให้ ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มที่ **การโต้ตอบ** ผู้เรียนได้ควบคุมบทเรียนด้วยตนเอง เริ่มตั้งแต่ การกดปุ่มต่าง ๆ การกรอกชื่อ-สกุล ก่อนเข้าเรียน การ ตอบคำถาม และทำกิจกรรมต่าง ๆ ในบทเรียน ทำให้ ผู้เรียนผู้เรียนสนุกสนาน ตื่นเต้น และเฝ้าใจกับการเรียน มากยิ่งขึ้น และ**การให้ผลป้อนกลับทันที** CAI จะแจ้งผล การทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้ผู้เรียนทราบทันที ทั้งในรูปแบบ ข้อความ ตัวเลข เสียง ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เช่น เมื่อผู้เรียนตอบคำถามถูก CAI จะแสดงภาพการ์ตูนยิ้ม ดีใจพร้อมกับเสียงเอฟเฟกต์ ว่า “ถูกต้องค่ะ” และเพิ่ม คะแนนให้ทันที ทำให้ผู้เรียนทราบว่าตัวเองได้คะแนนเท่า ไรอยู่ระดับใด CAI ที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบและ ประเมินความเข้าใจของผู้เรียนตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

และแจ้งผลให้ผู้เรียนทราบ ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพใน การเรียนได้เป็นอย่างดี [8]

การสร้าง CAI ครั้งนี้ ผู้วิจัยยังได้ทดสอบการ ใช้งานและแก้ไขเป็นระยะ ๆ เมื่อสร้างเสร็จสมบูรณ์แล้ว จึงนำเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบ และแก้ไขตามคำ แนะนำ คือ ปรับรูปแบบและขนาดตัวอักษรให้เหมาะสม กับผู้เรียน แบ่งเนื้อหาแต่ละกรอบออกเป็นประเด็นอย่าง ชัดเจน ทำให้เนื้อหาในแต่ละกรอบมีความเหมาะสม ปรับการใช้สีที่เหมาะสมกับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกชอบ สดใส และสบายตาขณะเรียน และตัดเส้นกรอบเนื้อหาออก ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกอึดอัดเวลาเรียน และทำให้ CAI มีความสมบูรณ์มากขึ้น

6. ผลิตเอกสารประกอบบทเรียน

ลงมือผลิตคู่มือประกอบการใช้งาน CAI สำหรับผู้สอน ทำให้ผู้สอนที่นำ CAI เรื่องนี้ไปใช้ เข้าใจขั้นตอนการ ทำงานของ CAI และให้คำแนะนำ หรือช่วยเหลือผู้เรียน ขณะเรียนด้วย CAI ได้

ขั้นที่ 4 Implement, Study Efficacy and Improve ผู้วิจัยหาประสิทธิภาพของ CAI และปรับปรุง แก้ไข โดยปฏิบัติตามขั้นตอนการสร้าง CAI ของ Alessi and Trollip ขั้นที่ 7 ดังนี้

7. ประเมินและแก้ไขบทเรียน

ผู้วิจัยนำ CAI ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับ กลุ่มเป้าหมายที่ 1 โดยแบ่งการทดลอง ออกเป็น แบบเดี่ยว แบบกลุ่มเล็ก และแบบภาคสนาม ทำให้พบว่า CAI ยังไม่สมบูรณ์ คือ มีคำพิมพ์ผิด ขนาดตัว อักษรเล็กเกินไปทำให้ผู้เรียนมองไม่เห็น โปรแกรมทำงาน ผิดปกติ ในคอมพิวเตอร์บางเครื่อง เมื่อผู้เรียนเปิดเสียง CAI ด้วยลำโพงทำให้รบกวนผู้เรียนคนอื่น และข้อความ เคลื่อนไม่ตรงกับปุ่ม หลังจากนั้นผู้วิจัยได้แก้ไขด้วยการ แก้คำผิด เพิ่มขนาดตัวอักษร ติดตั้งโปรแกรม Flash Player เวอร์ชันเดียวกันทุกเครื่อง และให้ผู้เรียนที่ต้องการ เปิดเสียง CAI ใช้หูฟังแทนการใช้ลำโพง และตรวจสอบ จนกระทั่ง CAI มีความสมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพและ ดัชนีประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ [16]

นอกจากนี้ CAI ยังเป็นสิ่งที่แปลกใหม่สำหรับ ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้มากขึ้น

มีความคงทนในการเรียนรู้สูง และบรรลุจุดมุ่งหมายในการเรียน เนื่องจากผู้เรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองตลอดเวลา อีกทั้งการใช้สี ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงดนตรี ประกอบกัน ยังเป็นการเพิ่มความเหมือนจริง ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้อยากเห็น อยากทำกิจกรรมต่าง ๆ มากขึ้น [20] CAI เป็นสื่อที่มีเนื้อหาคงสภาพแน่นอน เพราะผ่านการตรวจสอบที่ครอบคลุม และจัดลำดับความสัมพันธ์อย่างถูกต้องแล้ว และยังสนับสนุนการเรียนรู้แบบรายบุคคล ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดต้นทุนการจัดการเรียนการสอน เพราะไม่ต้องใช้ครูผู้สอน ผู้เรียนสามารถปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้ตลอดเวลา และบทเรียนยังให้ผลย้อนกลับอย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่าย และยังช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกด้วย [5]

นอกจากนี้ยังพบว่า ในช่วงเวลาที่ต่างกัน นักเรียนที่เรียนด้วย CAI ทั้งกลุ่มที่เรียนเฉพาะช่วงเช้า กลุ่มเรียนเฉพาะช่วงบ่าย และกลุ่มเรียนทั้งช่วงเช้าและบ่าย มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกกลุ่ม ทั้งนี้ เพราะ CAI เป็นสื่อที่ไม่เกี่ยวข้องกับเวลา คือ ผู้เรียนสามารถเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ด้วยตัวเอง เมื่อไหร่ เวลาใดก็ได้ตามต้องการ โดยไม่ต้องเรียนพร้อมเพื่อนในห้อง หรือมีครูอยู่ด้วย [10, 5]

สรุป

1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ข้อมูลและแหล่งข้อมูล มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.12/81.00 และมีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6607 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ข้อมูลและแหล่งข้อมูล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านใหม่สามัคคี พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1) การสร้าง CAI ควรมีการศึกษารูปแบบว่าบทเรียนที่จะพัฒนามีลักษณะอย่างไร เหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียนหรือไม่

2) ควรกำหนดเนื้อหาของ CAI ให้ชัดเจน

3) ควรศึกษาขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา CAI ให้เข้าใจ เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

4) ควรเลือกใช้สี รูปแบบและขนาดตัวอักษรให้เหมาะสมกับผู้เรียน

5) ควรเลือกใช้ภาพนิ่งที่เสมือนจริง หรือมีอยู่จริงในชีวิตประจำวันของผู้เรียน มาใช้ประกอบหรือแสดงตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

6) ควรเลือกใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย เสียงดนตรีประกอบ และเอฟเฟกต์ต่าง ๆ ผสมผสานกัน เพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียนในการเรียน

7) ควรคำนึงถึงสภาพแวดล้อมในการนำ CAI ไปใช้ เช่น สภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์หน่วยความจำ ฮาร์ดแวร์ที่รองรับการทำงานของ CAI รวมไปถึงสภาพของห้องเรียน ควรเป็นห้องคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนเครื่องเพียงพอกับจำนวนผู้เรียนและไม่มีเสียง หรือบุคคล ภายนอก รบกวน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการพัฒนา CAI ในเนื้อหาหรือรายวิชาอื่น

2) ควรมีการฝึกอบรมผู้สอนที่สนใจจะพัฒนา CAI ในสาระวิชาอื่น

3) ควรมีการพัฒนา CAI ที่สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา เช่น CAI on WEB เพื่อการใช้งานอย่างกว้างขวาง

เอกสารอ้างอิง

- [1] Alessi SM, Trollip SR. Computer-Based Instruction: Methods and Development. 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall; 1991.
- [2] Bungkan Primary Educational Service Area Office. Effect Evaluation of Achievement of Prathomsuksa V Students in 2012 at Banmaisamakkee School. (Copy); 2013. (In Thai)
- [3] Chitchoetvong V. Child Education. Bangkok: Sinlapabunnacarn; 1994. (In Thai)

- [4] Ginavong Ch. Child Education. Bangkok: Odeonstore; 1990. (In Thai)
- [5] Hannafin MJ, Peck KL. The Design Development and Evaluation of Instructional Software. New York: Macmillan; 1988.
- [6] Kaewkangwan S. Developmental Psychology of Life All Ages. 8th ed. Bangkok: Thammasat University Press; 2002. (In Thai)
- [7] Khammanee T. Science Teaching: Knowledge to The Learning Process Effective. 8th ed. Bangkok: Chulalongkorn University Press; 2008. (In Thai)
- [8] Laohajatsang Th. Computer Assisted Instruction. Bangkok: Wongkamon Productions; 1998. (In Thai)
- [9] Limtasiri O. Innovation and Technology for Teaching and Learning. Bangkok: Ramkhamhaeng University Press; 2003. (In Thai)
- [10] Malithong K. Technology Education and Innovation. Bangkok: Chuanpim; 1997. (In Thai)
- [11] Ministry of Education. Development of Computer Assisted Instruction and Web Sites for Learning Quality. Bangkok: Express Transportation Organization of Thailand; 2003. (In Thai)
- [12] Ministry of Education. National Education Act B.E. 2542 (1999) and Amendments (Second National Education Act .B.E. 2545 (2002). Bangkok: Express Transportation Organization of Thailand; 2003. (In Thai)
- [13] Ministry of Education. The Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008). Bangkok: The Agricultural Co-operative Federation of Thailand., Limited; 2009. (In Thai)
- [14] Namburi S. Computer Assisted Instruction [Internet]. 2004 [updated 2004; cited 2013 Sep 18]. Available from: URL: http://www.pood.ac.th/files/1012221616402461_10122219193224.pdf (In Thai)
- [15] Phon-anan Th, Kh. Mind Map with Education and Knowledge Management. Bangkok: Kwankhao' 94; 2007. (In Thai)
- [16] Phromvong Ch. Teaching Elementary 8-15 Units. 20th ed. Bangkok: Sukhothaihammathirat University Press; 2002. (In Thai)
- [17] Plianpoo P. Educational Psychology. 4th ed. Bangkok: King Mongkut's Institute of Technology Press; 1997. (In Thai)
- [18] Research and Development. [Internet] 2013 [Updated 2013 Aug; Cited 2013 Sep 20]. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Research_and_development (In Thai)
- [19] Roblyer MD, Edwards J. Integrating Educational Technology into Teaching. New Jersey: Prentice-Hall; 2000. (In Thai)
- [20] Sa-nguankaew S. Guidelines for Development Computer Assisted Instruction. Computer Review J. 1991; 8(78): 173-179. (In Thai)