


การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

อรพรรณ เจริญศักดิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
กรกฎาคม 2561  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ อรพรรณ เจริญศักดิ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ดร.ธนะวัฒน์ วรรณประภา)

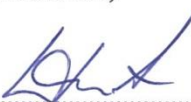
  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ดร.คำรัส อ่อนเจี้ยว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉลอง ทับศรี)

  
..... กรรมการ  
(ดร.ธนะวัฒน์ วรรณประภา)

  
..... กรรมการ  
(ดร.คำรัส อ่อนเจี้ยว)

  
..... กรรมการ  
(ดร.วีระพันธ์ พานิชย์)

คณะศึกษาศาสตร์ อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

  
..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่... 25 ... เดือน... กรกฎาคม ... พ.ศ. 2561

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก ดร.ชนวัฒน์ วรรณประภา และอาจารย์ ดร.คำรัส อ่อนเจียง ที่ปรึกษาและควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้แนวคิด คำแนะนำ ตลอดจนวิธีการดำเนินการศึกษา อีกทั้งยังเป็นกำลังใจอันสำคัญ ให้ความช่วยเหลือแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ระหว่างกระบวนการทำวิทยานิพนธ์ในทุกขั้นตอน ด้วยความเมตตาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคที่ได้ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย และให้คำแนะนำ ตลอดจนได้ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ จนทำให้ผู้วิจัยสามารถจัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขอขอบคุณคณะครู และนักเรียน โรงเรียนสุหรัคองเกะกา ตำบลคองเกะกา อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 1 ที่ให้ความกรุณาเป็นกลุ่มประชากร รวมทั้งพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ทุกท่านที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือด้วยดีมาตลอดในทุก ๆ ด้าน

ท้ายที่สุดนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ของผู้วิจัย ที่คอยให้กำลังใจ ความห่วงใย และช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน แก่ผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา ผลแห่งความดีและคุณค่าประโยชน์ใด ๆ ทั้งหมดที่เกิดขึ้น จากงานวิจัยในครั้งนี้ ขอมอบให้แก่ บิดา มารดา อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

อรพรรณ เจริญศักดิ์

55920497: สาขาวิชา: เทคโนโลยีการศึกษา; กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา)

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน/ ประสิทธิภาพ/ เวลา

อรรถพรณ เจริญศักดิ์: การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (THE DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION LESSON FOR MATHEMATICS LEARNING STAND ON TIME FOR GRADE 3RD STUDENTS). คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ธนะวัฒน์ วรรณประภา, ปร.ด., คำรัส อ่อนเฉลียง, ปร.ด. 140 หน้า. ปี พ.ศ. 2561.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/ 90 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุเหร่าดอนเกาะกา ตำบลดอนเกาะกา อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 1 จำนวน 27 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 5 หน่วย รวมทั้งสิ้น 2 สัปดาห์

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค และแบบทดสอบหลังเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 91.20/ 92.59 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/ 90 ที่กำหนด

55920497: MAJOR: EDUCATION TECHNOLOGY; M.Ed. (EDUCATION TECHNOLOGY)

KEYWORDS: COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION, EFFICIENCY, TIME

ORAPHAN CHAROENSAK: THE DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION LESSON FOR MATHEMATICS LEARNING STAND ON TIME FOR GRADE 3RD STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: THANAWAT WANNAPRAPA, Ph.D., DAMRAS ONCHAWIANG, Ph.D. 140 P. 2018.

The objectives of this research were to develop computer assisted instruction in mathematics learning strand on the topic time for prathomsuksa 3 students to meet the efficiency criteria of 90/ 90 . The population in this study was 27 students in prathomsuksa 3 at Suraodonkoka school, Donkoka, Bangnampriao, Chachoengsao the first semester 2018.

The research instruments were computer assisted lesson, a qualitative assessment of CAI, and posttest the statistics used for data analysis were percentage, mean, and standard deviation.

The results of the study were that the computer assisted instruction lesson for mathematics learning stand on time for grade 3rd students possessed the efficiency of 91.20/ 92.59, meeting the acceptable level of 90/ 90.

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
สารบัญ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ช
สารบัญภาพ .....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย .....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	6
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	7
การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ .....	16
จิตวิทยาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	18
แนวคิดและทฤษฎีการพัฒนาระบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	19
หลักการออกแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ Addie model .....	22
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน	
พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ .....	26
การทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	37
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	38
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	41
การออกแบบและพัฒนาระบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	41

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	56
ผลการวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตาม เกณฑ์มาตรฐาน 90/ 90 .....	56
ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 .....	58
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	67
สรุปผลการวิจัย.....	67
อภิปรายผลการวิจัย.....	68
ข้อเสนอแนะ.....	70
บรรณานุกรม .....	71
ภาคผนวก .....	76
ภาคผนวก ก.....	77
ภาคผนวก ข.....	85
ภาคผนวก ค.....	99
ภาคผนวก ง .....	177
ภาคผนวก จ .....	113
ภาคผนวก ฉ .....	127
ภาคผนวก ช.....	136
ประวัติย่อของผู้วิจัย .....	140

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3-1 ค่าประสิทธิภาพพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองครั้งที่ 3 การทดสอบ กลุ่มใหญ่กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่ม จำนวน 25 คน .....	51
3-2 คะแนนเฉลี่ยการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	51
3-3 คะแนนเฉลี่ยการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค .....	52
4-1 ผลประสิทธิภาพพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในการทดลองกับกลุ่มประชากร .....	57



## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	3
3-1 ผังแสดงเมนูหลักของบทเรียน .....	46
3-2 ผังแสดงโครงสร้างของเนื้อหา .....	47
4-1 หน้าเริ่มต้นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	59
4-2 หน้าลงชื่อเพื่อเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	59
4-3 หน้ายินดีต้อนรับ .....	60
4-4 หน้าหลัก .....	60
4-5 คำแนะนำในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	61
4-6 จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน .....	61
4-7 รายละเอียดของผู้จัดทำ .....	62
4-8 เมนูบทเรียน .....	62
4-9 ตัวอย่างของเมนูบทเรียนเรื่องการบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา (ช่วง 5 นาที) .....	63
4-10 ตัวอย่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	63
4-11 ตัวอย่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	64
4-12 ตัวอย่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	64
4-13 ตัวอย่างแบบฝึกหัด .....	65
4-14 ตัวอย่างการทำแบบฝึกหัดเมื่อผู้เรียนตอบถูก .....	65
4-15 ตัวอย่างเฉลยของแบบฝึกหัดเมื่อผู้เรียนตอบแบบฝึกหัดข้อนั้นผิด .....	66
4-16 ผลการทำแบบฝึกหัด .....	66

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างมีความสุข (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, หน้า 1)

คณิตศาสตร์ เป็นสาขาวิชาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ เพราะมนุษย์ใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ มีระเบียบแบบแผน สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ถี่ถ้วน สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551, หน้า 1)

ปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทและมีอิทธิพลในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน วงการศึกษาของไทยมีการตื่นตัวอย่างมากในการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เช่น ในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน บทเรียนประเภท Online หรือบทเรียนประเภท Offline ช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนมากขึ้น การนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษา เป็นการเตรียมตัวผู้เรียนให้พร้อมที่จะออกไปมีชีวิตอยู่ในสังคมปัจจุบัน ทั้งยังเป็นการฝึกทักษะของผู้เรียนให้สามารถใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ซึ่งได้กำหนดกระบวนการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเอง ไปสู่เป้าหมายของหลักสูตรกระบวนการเรียนรู้รูปที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหากระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ ลงมือทำจริง กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนรู้ การเรียนรู้ของตนเอง

กระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

จากสภาพความเปลี่ยนแปลงทางสังคมอันเนื่องมาจากความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีได้มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงวิธีการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยนำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน ดังพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 หมวด 9 มาตรา 66 กล่าวว่า ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสที่ทำได้ เพื่อมีความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ 2551 หน้า 25)

ดังนั้น การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีการสอนที่ได้นำความสามารถในการนำเสนอเนื้อหาของคอมพิวเตอร์ เช่น ภาพเคลื่อนไหว เสียง การตอบโต้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของแต่ละบุคคล ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองและเรียนรู้เนื้อหาจากง่ายไปหายากตามลำดับ

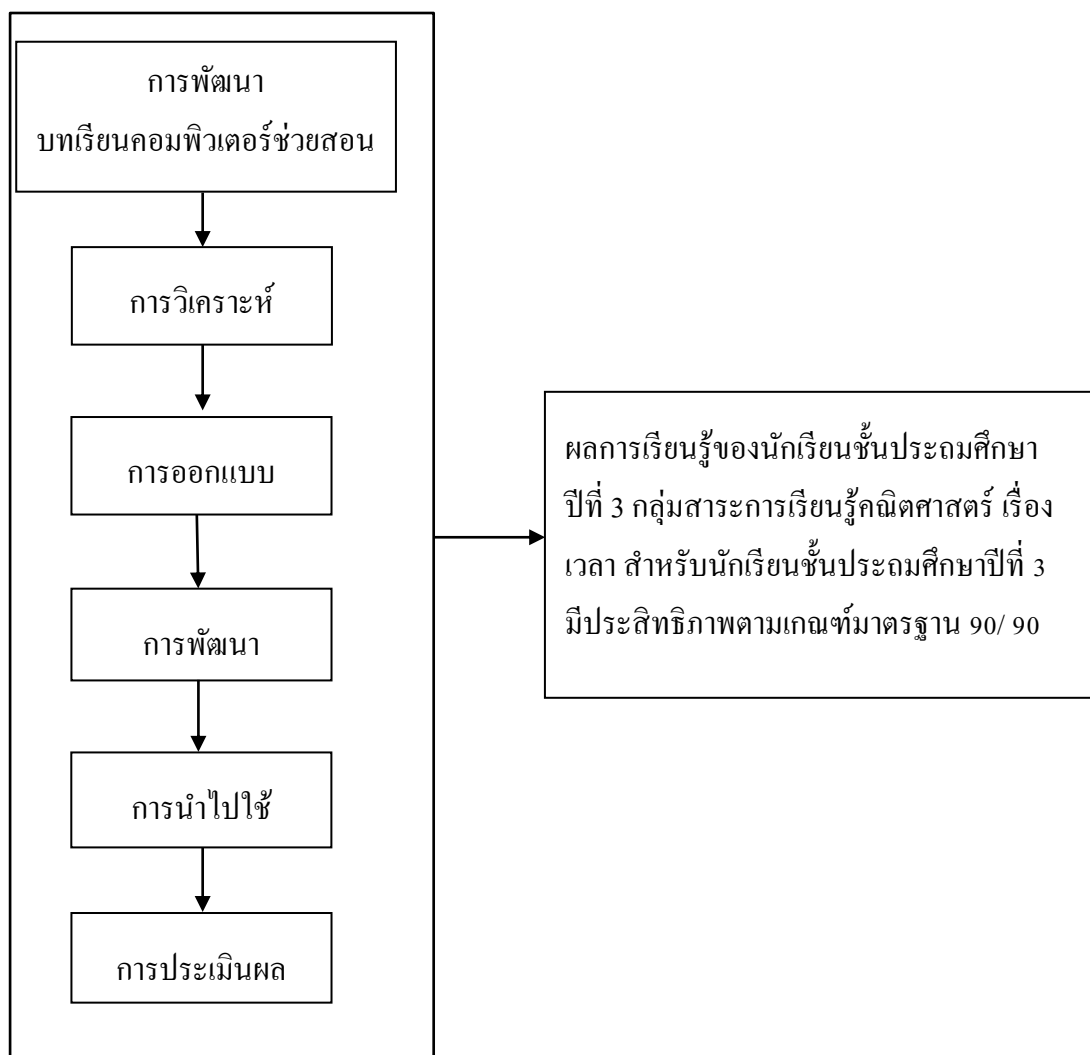
จากการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์พบว่า การสอนเรื่องเวลา การเปลี่ยนหน่วยเวลานักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถคิดและคำนวณได้อย่างถูกต้อง ผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก ซับซ้อน โดยเฉพาะเรื่อง เวลา เนื่องจากตัวเลขบนหน้าปัดนาฬิกามีแค่ 12 ตัว แต่ผู้เรียนจะต้องอ่านตัวเลขเหล่านั้นให้เป็น 24 นาฬิกา และต้องอ่านให้เป็นนาฬิกา ซึ่งผู้เรียนบางคนแยกความคิดรวบยอดไม่ออก จึงทำให้การเรียนการสอนไม่ประสบผลสำเร็จ ตามจุดประสงค์ที่กำหนด ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ สาเหตุอีกส่วนหนึ่งมาจากการที่ครูผู้สอนมักใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ซึ่งนักเรียนบางคนยังไม่เข้าใจเนื้อหา ไม่กล้าที่จะซักถามครูผู้สอน เห็นได้จากผลการสอบประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน (NT: National Test) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2559 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.23 เมื่อนำผลการสอบมาวิเคราะห์พบว่า สาระที่ 2 การวัด มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด ตัวชี้วัดชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ข้อที่ 4 บอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา (ช่วง 5 นาที) อ่านและเขียนบอกเวลาโดยใช้จุด ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 21.43 ซึ่งนับว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจะเขียงเทรา เขต 1 ปีการศึกษา 2559) ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะแก้ปัญหาและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยในบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว การ์ตูน พร้อมเสียงประกอบ ซึ่งมีความเหมาะสมกับผู้เรียนในการที่จะดึงดูดความสนใจ ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับบทเรียน และเกิดองค์ความรู้ และมีความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมากยิ่งขึ้น

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการพัฒนาตามกรอบความคิด ดังแสดงในภาพที่ 1-1



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## ประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัย

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด สามารถใช้ในการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. เป็นแนวทางในการนำไปใช้ในการพัฒนาสื่อวัตกรรมการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ในลำดับต่อไป

## ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสุเหร่าดอนเกาะกา ตำบลดอนเกาะกา อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 1 จำนวน 27 คน

เนื้อหาที่นำมาใช้ในวิจัย เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 คาบ ซึ่งเนื้อหาประกอบด้วย

1. ส่วนประกอบของนาฬิกา
  2. การบอกเวลากลางวันและกลางคืน
  3. การบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา (ช่วง 5 นาที)
  4. การอ่านปฏิทิน
  5. การบอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา (มาตราเวลา)
- ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่นักเรียนต้องใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการศึกษาค้นคว้า เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยเนื้อหา แบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบ เพื่อนำเสนอในรูปแบบที่มีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้
2. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กระบวนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง เวลา ซึ่งประกอบด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษร และ

เสียงประกอบ มีแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบ เพื่อให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วยการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนทันที

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนที่ทำให้ผู้เรียนทำคะแนนได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/ 90 ซึ่งได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (เปรี๊อง กุμμม, 2519 อ้างถึงใน จุฑารัตน์ วีระสกุล, 2556)

3.1 90 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งกลุ่มที่ได้จากการวัดด้วยแบบทดสอบวัดความรู้หลังจากเรียนจากบทเรียนที่สร้างขึ้นจบลง

3.2 90 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่สามารถทำแบบทดสอบ (วัดความรู้ หลังการเรียนจากบทเรียนที่สร้างขึ้นจบลง) โดยสามารถทำแบบทดสอบได้ผ่านตามเกณฑ์วัตถุประสงค์ทุกวัตถุประสงค์

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 1.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 1.2 คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 1.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 1.4 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์
  - 2.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
  - 2.2 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. จิตวิทยาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
4. แนวคิดและทฤษฎีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. หลักการออกแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ Addie model
6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
  - 6.1 คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
  - 6.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
  - 6.3 คุณภาพผู้เรียน
  - 6.4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
  - 6.5 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสอนเนื้อหาเรื่อง เวลา
  - 6.6 เนื้อหาเรื่อง เวลา
7. การทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 7.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/ 90
  - 7.2 วิธีการคำนวณค่าประสิทธิภาพ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 1. ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อที่ใช้คอมพิวเตอร์มาใช้ในการนำเสนอบทเรียน หรือเนื้อหาสาระต่าง ๆ แทนครูผู้สอน ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้เรียนเมื่อใด ที่ใดก็ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI ซึ่งย่อมาจากคำในภาษาอังกฤษว่า (Computer assisted instruction) ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541, หน้า 7) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอ สื่อประสม อันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน หรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา โดยมีเป้าหมายสำคัญก็คือการได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีต้องมีปฏิสัมพันธ์ หรือการโต้ตอบพร้อมทั้งการได้รับผลย้อนกลับ อย่างสม่ำเสมอกับเนื้อหา และกิจกรรมต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกี่ยวข้องกับการเรียน นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้อย่างดี รวมทั้งสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเอง โดยปราศจากข้อจำกัดทางด้านเวลาและสถานที่ โดยเฉพาะผู้เรียนอ่อนสามารถใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนเพิ่มเติมนอกเวลาได้

กิดานันท์ มลิทอง (2540, หน้า 277) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการสอน จะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันในระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้กับผู้เรียน ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้อาศัยแนวความคิดจากทฤษฎีสั่งเร้าและการตอบสนองและมีการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีเพื่อเป็นการเสริมแรง

ยี่น ภู่วรรณ (2536, หน้า 10-11) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน



สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2542, หน้า 2) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหรือช่องทางในการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมในรูปแบบ ต่าง ๆ โดยมีการรวมศักยภาพการทำงานของคอมพิวเตอร์และ โครงสร้างที่พึงประสงค์ของบทเรียนแบบโปรแกรมเขาไว้ด้วยกันอย่างเหมาะสมกลมกลืน ซึ่งส่วนใหญ่จะได้รับการออกแบบ เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองตามความพร้อม ความถนัดและความสนใจของผู้เรียนเป็นหลักจึงมีลักษณะเป็นการเรียนการสอนรายบุคคลในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพ กราฟฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวรวมทั้งเสียงประกอบด้วย ทำให้ผู้เรียนสนุกกับการติดตามบทเรียนอย่างขั้นตอน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2546, หน้า 61-62) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความหมายอยู่ในตัวอยู่แล้วนั่นคือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มิได้หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนครูทั้งหมด อาจมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูให้เรียนจากคอมพิวเตอร์หรือครูสอนเนื้อหาทั้งหมด ส่วนการทบทวนและการทดสอบความรู้ปล่อยให้ทำหน้าที่ของคอมพิวเตอร์หรือครูผู้สอนเนื้อหา และสำหรับผู้เรียนตามไม่ทันก็ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ในลักษณะการสอนเสริมกิจกรรมและวิธีการเหล่านั้นก็อยู่ภายใต้ขอบเขตของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากความดังกล่าว สามารถสรุปความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI (Computer assisted instruction) ได้ว่าเป็นการนำคอมพิวเตอร์เพื่อมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนนำไปเรียนรู้ด้วยตนเองให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมมากยิ่งขึ้น ในโปรแกรมจะใช้ลักษณะในการนำเสนอหลากหลาย มีทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สี และเสียง เพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังมีการแสดงผลการเรียนรู้ให้ทราบทันที มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วยการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน

## 2. คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541, หน้า 8-11); เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์ (2545, หน้า 387-388) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 4 ประการ ดังนี้

1. สารสนเทศ (Information) ในที่นี้หมายถึง เนื้อหาสาระ (Content) ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ สารสนเทศเป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ช่วยแยกความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมออกจากซอฟต์แวร์เกมซึ่งมุ่งเน้นแต่ความบันเทิงและความเพลิดเพลินของผู้ใช้โดยไม่ได้คำนึงถึงการให้ความรู้หรือทักษะแก่ผู้เรียนแต่อย่างใด

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่ง จึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียน การสอนของตน รวมทั้งเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตน ได้ลักษณะสำคัญ ๆ ได้แก่ การควบคุมเนื้อหา การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ข้ามส่วนใด ออกจากบทเรียนเมื่อใดหรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา

การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใดก่อนหรือหลังการสร้างลำดับการเรียนด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนสามารถคัดเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียนตามความสนใจ ความถนัดหรือตามพื้นฐานความรู้ของตนได้

การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ ความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติหรือทำแบบทดสอบหรือไม่ หากทำจะทำมากน้อยเพียงใด

3. การโต้ตอบ (Interaction) ในที่นี้คือการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุดก็คือการเรียนการสอนในลักษณะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด ดังนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน

4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) การให้ผลป้อนกลับโดยทันทีตามแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) แล้วผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็น การเสริมแรง (Reinforcement) อย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีหมายรวมไปถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหา หรือทักษะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนของตนเองได้ความสามารถในการให้ผลป้อนกลับโดยทันทีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เองที่ถือได้ว่าเป็นจุดเด่นหรือข้อได้เปรียบประการสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นสิ่งพิมพ์หรือสื่อทัศนวัสดุแล้ว เนื่องจากสื่อเหล่านั้นไม่สามารถที่จะประเมินผลการเรียนของผู้เรียนพร้อมกับการให้ผลป้อนกลับโดยฉับพลันเช่นเดียวกัน

บุรณะ สมชัย (2539, หน้า 26-27) กล่าวถึงลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า บทเรียน CAI เป็นบทเรียนที่ประยุกต์มาจากบทเรียนโปรแกรมของ B.F. Skinner โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์นำเสนอบทเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นโมเดล 2 แบบ คือ

1. แบบเชิงเส้น (Linear programming) เป็นบทเรียนที่ต้องเรียนทีละหน่วย ตามลำดับ จะข้ามหน่วยไม่ได้
2. แบบไม่เชิงเส้น หรือแบบสาขา (Branching programming) เป็นบทเรียนที่โยงระหว่างหน่วยถึงกันได้ ตามความต้องการ ผู้เรียนเลือกเรียนหน่วยต่าง ๆ ที่จัดไว้ตามระดับ ความสามารถของตนเองได้

สรุปได้ว่าลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ สารสนเทศ ความแตกต่างระหว่างบุคคล การโต้ตอบ การให้ผลป้อนกลับโดยทันที สิ่งเหล่านี้ถือว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะต้องมีในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนดีขึ้น

### 3. ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่หลายแบบ ขึ้นอยู่กับผู้สอนและผู้เขียนโปรแกรม (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลขาจรัสแสง, 2541, หน้า 71-127) ได้แบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์แบบการสอน หรือการทบทวน (Tutorial instruction) เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับความนิยมในการสร้างมากที่สุดประเภทหนึ่งเนื่องจากการออกแบบขั้นตอนการสอนที่ไม่ต้องการความสลับซับซ้อนนัก และศักยภาพของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่ที่สนับสนุนการออกแบบ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์คำว่า ติวเตอร์นั้น เป็นคำทับศัพท์มาจากคำว่า Tutor ในภาษาอังกฤษซึ่งหมายถึงครูพิเศษซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบ ดูแลการศึกษาของผู้เรียน โดยใกล้ชิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์นั้นคือ รูปแบบหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งได้รับการออกแบบโดยมีเป้าหมายที่จะนำเสนอเนื้อหาและ ถ่ายทอดความรู้เสมือนกับเป็นติวเตอร์คนหนึ่ง โดยมีการใช้สื่อต่าง ๆ เพื่อช่วยในการนำเสนอเนื้อหาไม่ว่าจะเป็นข้อความ เสียง ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพสไลด์ภาพเคลื่อนไหว ภาพ 3 มิติ แผนภาพ กราฟ ฯลฯ นอกจากนี้ยังนำเสนอกิจกรรมงานต่าง ๆ ซึ่งอาจอยู่ในลักษณะของเกม การทดลองหรือแบบฝึกหัดเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนปฏิบัติและโต้ตอบกับบทเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้โดยเนื้อหานั้นอาจเป็นเนื้อหาใหม่ที่ผู้เรียนไม่เคยศึกษามาก่อนเลย หรืออาจเป็นการทบทวนเนื้อหาเดิมที่ผู้เรียนได้ศึกษามาแล้วจากชั้นเรียนปกติก็ได้
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด (Drill and practice) ที่สร้างขึ้น ส่วนใหญ่มักจะได้รับการออกแบบมาเพื่อใช้ในวิชาคณิตศาสตร์และวิชาทางด้านภาษาเป็นส่วนใหญ่อย่างไร้ก็

ตามเราสามารถออกแบบและสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภท แบบฝึกหัดเพื่อใช้ในลักษณะของการทบทวนความรู้เดิมสำหรับเกือบทุกเนื้อหาวิชาเลยทีเดียว ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งนำเสนอข้อคำถามโดยใช้วิธีการและรูปแบบต่าง ๆ โดยมี วัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนฝึกฝนและปฏิบัติงานสามารถเข้าใจหรือจดจำเนื้อหา นั้น ๆ ได้โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดจะมีความหลากหลายแตกต่างกันไปตามวิธีการในการตั้งข้อคำถาม เช่น การให้ผู้เรียนจับคู่ (Paired associate) เติมคำ (Sentence completion) ปรนัย (Multiple-choice) แสดงส่วนประกอบ (Part identification) ถูกผิด (True-false) และการตอบคำถามสั้น ๆ (Short-answer question) เป็นต้น หรือตามรูปแบบของการนำเสนอข้อคำถาม ซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความหรือการใช้สื่ออื่น ๆ เช่น ภาพ เสียงหรือภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทจำลอง (Simulation) เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่ผู้สร้างควรศึกษาและทำความเข้าใจอย่างชัดเจนเนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลองมีข้อได้เปรียบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่น ๆ อยู่หลายประการด้วยกัน นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลองยังสามารถแบ่งออกอีกหลายประเภทย่อย ๆ อีกด้วย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง หมายถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งนำเสนอบทเรียนในรูปแบบของการจำลองสถานการณ์โดยให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับเหตุการณ์ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์จริง การสัมผัสกับเหตุการณ์อาจหมายถึงการทำความเข้าใจในสถานการณ์ การเรียนรู้ที่จะควบคุมสถานการณ์นั้น ๆ การตัดสินใจแก้ปัญหาและการเรียนรู้ที่จะปฏิบัติตนในสถานการณ์ที่แตกต่างกันคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลองจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลลัพธ์จากการตัดสินใจนั้น ๆ ให้ผู้เรียนทราบ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทจำลองจะเริ่มด้วยการนำเสนอการจำลองสถานการณ์ที่มีรูปแบบและกิจกรรมในลักษณะที่หลากหลาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของเนื้อหาและประเภทของการจำลอง ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะบังคับให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนจนกระทั่งเกิดการเรียนรู้ขึ้น นอกจากนี้บางประเภทของการจำลองจะมีการนำลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมมาผสมผสานเพื่อทำให้การเรียนมีความสนุกสนานเพลิดเพลิน จนทำให้เกิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการจำลอง (Simulation game) ขึ้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการจำลองเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากในหมู่ผู้เรียนในวัยเด็ก ทั้งนี้เพราะนอกจากผู้เรียนจะได้เรียนรู้ในเนื้อหาต่าง ๆ แล้วผู้เรียนยังได้รับความสนุกสนาน และเกิดแรงจูงใจในการเรียนในที่สด

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการออกแบบ และจัดสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมนั้นผู้สร้างจำเป็นต้องทราบถึงลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ รวมทั้งทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเพื่อให้ได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมที่มี

ประสิทธิภาพ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม หมายถึงรูปแบบหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งต้องการที่จะทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุกตามแนวคิดในภาษาอังกฤษที่ว่า Learning is fun โดยการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลินให้เกิดขึ้นเพื่อจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกอยากที่จะเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมมีทั้งลักษณะที่คล้ายคลึงและแตกต่างจาก คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง กล่าวคือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 2 ประเภทต่างก็มุ่งเน้นที่จะสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่จูงใจผู้เรียน เพื่อเป้าหมายสูงสุดก็คือการเรียนรู้ของผู้เรียนนั่นเอง แต่วิธีการนั้นจะแตกต่างกันไป เพราะบุคลิก อุปนิสัยที่แตกต่างกันของแต่ละคน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลองจะใช้วิธีการจำลองสถานการณ์จริง ซึ่งอาจแฝงซึ่งความสนุกสนานเพลิดเพลินบ้างแต่ไม่เสมอไป ในขณะที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมจะใช้วิธีการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ท้าทาย สนุกสนานและเพลิดเพลินแก่ผู้เรียน โดยที่บางครั้งอาจใช้การจำลองสถานการณ์จริงบ้างแต่ไม่เสมอไป อย่างไรก็ตามขอให้เข้าใจว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมนั้นจะไม่ได้หมายความว่าครอบคลุมซอฟต์แวร์เกมส์ทั้งหมด โดยเฉพาะซอฟต์แวร์เกมส์ที่มีลักษณะมุ่งเน้นแต่ความเพลิดเพลินโดยไม่ได้ให้ความรู้หรือทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดแก่ผู้เรียน

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ ความแตกต่างที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่น ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วได้แก่การที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ไม่ได้ให้ความหมายเฉพาะการนำเสนอเนื้อหาเท่านั้น หากครอบคลุมถึงการสร้างข้อสอบและการจัดการสอบด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ เป็นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบและการจัดการสอบบนเครื่องคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

5.1 การสร้างการตรวจและการคำนวณผลสอบ ในส่วนนี้จะคล้ายคลึงกับลักษณะของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด ความแตกต่างอยู่ที่การสร้างข้อคำถามเป็นจำนวนมากและมักใช้ความสลับซับซ้อนมากกว่า เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดมีเป้าหมายหลักเพื่อให้ผู้ใช้ทำการฝึกเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ในขณะที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบมีเป้าหมายหลายระดับ คือ ตั้งแต่ระดับของการให้ผู้เรียนทราบถึงผลการเรียนของตนเพื่อทบทวนการเรียนได้ถูกจุดเรื่อยไปจนถึงการทดสอบเพื่อจัดลำดับหรือวัดมาตรฐานความรู้

5.2 การจัดการการสอบ ในส่วนของการจัดการการสอบนั้นหมายถึงการออกแบบระบบ ที่ทำให้เกิดความยืดหยุ่นและสะดวกในการใช้

กิดานันท์ มลิทอง (2540, หน้า 229-232) ได้กล่าวถึงการแบ่งประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การสอน (Tutorial instruction) บทเรียนในแบบการสอนนี้เป็นโปรแกรมซึ่งเสนอเนื้อหาความรู้แก่นักเรียน ในรูปแบบของเรื่องราว ข้อความ ภาพ เสียง หรือในทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้นักเรียนตอบคำถาม และให้ตัดสินใจเองว่าจะยังทบทวนความรู้ที่เสนอในบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนในการสอนแบบนี้ถือว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยสามารถใช้สอนได้ในแทบทุกสาขาวิชานับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงเพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์ หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ

2. การฝึกหัด (Drills and practice) บทเรียนในการฝึกหัดจะเป็น โปรแกรมที่ไม่มี การเสนอเนื้อหาความรู้แก่นักเรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรืออย่างเฉพาะเจาะจง โดยการเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่าเพื่อให้นักเรียนตอบแล้วคอมพิวเตอร์ก็จะให้คำตอบที่ถูกต้อง เพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข พร้อมกับให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่านักเรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นจนถึงระดับที่น่าพอใจ การเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น นักเรียนจะสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้ตามความต้องการของตนเอง

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation) เพื่อใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งจำลองความเป็นจริง โดยตัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ให้นักเรียนได้ศึกษานั้นเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้ได้ โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของบทเรียนโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองอาจจะประกอบด้วย การเสนอความรู้ ข้อมูล การแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับทักษะช่วยในการตัดสินใจของนักเรียนและแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้น ๆ การฝึกทักษะเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว และการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งในบทเรียนนั้นจะประกอบด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้

4. เกมเพื่อการสอน (Instructional games) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้ง่าย สนุกสนานเพลิดเพลิน เกมนั้นสามารถใช้ในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่นักเรียนได้ เช่นกันในเรื่องของกฎเกณฑ์ แบบแผนของระบบ กระบวนการ ทศนคติตลอดจนทักษะต่าง ๆ นอกจากนี้ การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้นและช่วยมิให้นักเรียนเกิดอาการเหม่อลอยหรือฝันกลางวันซึ่ง โปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอนนั้นคล้ายคลึงกับโปรแกรม

บทเรียนสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้เข้าแข่งขันเข้าไปด้วย

5. การค้นพบ (Discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้นักเรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก โดยการนำวิธีจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลนักเรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อมูลที่ดีที่สุด

6. การแก้ปัญหา (Problem solving) เป็นการให้นักเรียนฝึกการคิด การตัดสินใจโดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้นักเรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ให้นักเรียนเขียนเอง และ โปรแกรมที่ผู้เขียนเอาไว้แล้วเพื่อช่วยให้นักเรียนในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่นักเรียนเขียนเอง นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้นักเรียนบรรลุถึงทักษะการแก้ปัญหาโดยการคำนวณข้อมูลและจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่มีผู้เขียนเอาไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคำนวณในขณะที่นักเรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

7. การทดสอบ (Tests) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของนักเรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียน มาทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับนักเรียนหรือผู้ที่ได้รับการทดสอบซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของนักเรียนที่จะนำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบอีกด้วย

#### 4. ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กิดานันท์ มลิทอง (2543, หน้า 240-241) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้
2. ดึงดูดความสนใจ โดยใช้เทคนิคการนำเสนอด้วยกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว แสง สี สวยงามและเหมือนจริง
3. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้เร็ว ด้วยวิธีที่ง่าย ๆ
4. ผู้เรียนมีการโต้ตอบ ปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีโอกาสเลือกตัดสินใจ และได้รับการเสริมแรงจากการได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที

5. ช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูง เพราะมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งจะเรียนรู้ได้จากขั้นตอนที่ง่ายไปหายากตามลำดับ

6. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสนใจ และความสามารถของตนเอง เพราะบทเรียนมีความยืดหยุ่น สามารถเรียนรู้ได้ตามความต้องการ

7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง ต้องควบคุมการเรียนด้วยตนเอง มีการแก้ปัญหาและฝึกคิดอย่างมีเหตุผล

8. สร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้เรียน ทำให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน

9. ครูมีเวลามากขึ้นที่จะช่วยเหลือผู้เรียนในการเสริมความรู้ หรือช่วยผู้เรียนคนอื่นที่เรียนอ่อน ประหยัดเวลา และงบประมาณในการจัดการเรียนการสอน โดยลดความจำเป็นที่จะต้องใช้ครูที่มีประสบการณ์สูง หรือเครื่องมือราคาแพง

10. ลดช่องว่างการเรียนรู้ระหว่างโรงเรียนในเมือง และชนบท เพราะสามารถส่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปยังโรงเรียนชนบทให้ผู้เรียนรู้ได้ด้วย และเชื่อว่าน่าจะช่วยทำให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ สามารถส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพ

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลขาธิการสสส (2541, หน้า 12) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้นักเรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอนเวลาเรียนในการฝึกทักษะและเพิ่มเติมความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันนักเรียนคนอื่นได้ ดังนั้น ผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริมหรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับนักเรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติม

2. นักเรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ซึ่งนักเรียนสะดวก เช่น แทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียนตามปกติ นักเรียนก็สามารถเรียนด้วยตนเองจากที่บ้านได้ นอกจากนี้ยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ เป็นต้น

3. ข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดี ถูกต้องตามหลักของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถที่จะจูงใจนักเรียนให้เกิดความกระตือรือร้น (Motivated) ที่จะเรียนและสนุกสนาน ไปด้วยการเรียนการสอนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า “Learning Is Fun” ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก

จากการศึกษาประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตาม



ความสามารถของตนเอง ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้หลายรอบตามความต้องการ สามารถนำมาใช้ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่แต่ละบุคคล ได้ แสดงความก้าวหน้าให้เห็นทันที

## การเรียนการสอนคณิตศาสตร์

### 1. ความสำคัญของคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่ช่วยก่อให้เกิดความก้าวหน้าทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโลกปัจจุบันเจริญขึ้นเพราะการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้เป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่อกิจการงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญฝึกให้คิดอย่างเป็นระบบ ช่างสังเกต สามารถนำความรู้ที่ได้รับมาคาดการณ์วางแผนตัดสินใจ และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

### 2. หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญคือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ ได้อิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ และชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียนและในขั้นการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน คณิตศาสตร์สิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรคำนึงคือความรู้พื้นฐานของผู้เรียนสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ขั้นเตรียมความพร้อมเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม ผู้สอนสามารถให้คำถามเชื่อมโยงเนื้อหา เรื่องราวที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่หรือยุทธวิธีต่าง ๆ ในการทบทวนความรู้เดิม ในขั้นปฏิบัติกิจกรรม ผู้สอนอาจใช้ปัญหาซึ่งมีความเชื่อมโยงกับเรื่องราวในขั้นเตรียมความพร้อม และใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ให้กับผู้เรียน สามารถสรุปหรือเข้าใจหลักการ แนวคิด กฎ สูตร สัจพจน์ ทฤษฎีบท หรือบทนิยาม

ด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม ผู้สอนควรให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้จากการปฏิบัติ ทำกิจกรรมได้ฝึกทักษะ กระบวนการ โดยฝึกสังเกต ฝึกการให้เหตุผล และหาข้อสรุปจากสื่อรูปธรรม หรือแบบจำลองต่าง ๆ ก่อนและขยายวงความรู้สู่นามธรรมให้กว้างขึ้นสูงขึ้นตามความสามารถของผู้เรียน ถ้าสาระเนื้อหาหรือกิจกรรมที่ผู้สอนจัดให้ นั้นมีความยากเกินไป หรือต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่สูงกว่าที่ผู้เรียนมีอยู่ ผู้สอนจึงควรสร้างพื้นฐานความรู้ใหม่ อาจใช้วิธีลดรูปของปัญหานั้น ให้ง่ายกว่าเดิมหรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสริมสร้างเพิ่มเติมให้อีกก็ได้ (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 188-189)

ยูพิน พิพิธกุล (2545, หน้า 11-12) ได้ให้หลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก
2. เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม
3. สอนให้สัมพันธ์ความคิด
4. เปลี่ยนวิธีการสอนไม่ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย ครูผู้สอนควรจะสอนให้สนุกสนาน น่าสนใจซึ่งอาจมีกลอน เพลง เกม การเล่าเรื่อง การทำภาพประกอบการ์ตูน ปริศนา ต้องรู้จัก สอดแทรกสิ่งอันพินละน้อยให้บทเรียนน่าสนใจ
5. ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้นเป็นแรงจูงใจที่จะเรียนด้วยเหตุนี้ ในการจัดการเรียนการสอนจึงมีการนำเข้าสู่บทเรียนที่เร้าใจเสียก่อน
6. ควรจะคำนึงความประสพการณ์เดิม และทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ควรจะต่อเนื่องกับกิจกรรมเดิม
7. เรื่องที่สัมพันธ์กันควรสอนไปพร้อม ๆ กัน
8. ให้ผู้เรียนมองเห็นโครงสร้าง ไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา
9. ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป ผู้สอนบางคนชอบให้โจทย์ยาก ๆ เกินสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ซึ่งอาจจะทำให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนท้อถอย แต่ถ้าผู้เรียนที่เรียนเก่งก็อาจจะชอบควรจะ ส่งเสริมเป็นราย ๆ ไป ในการสอนต้องคำนึงถึงหลักสูตรและเลือกเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสมเพื่อ ส่งเสริมศักยภาพ
10. สอนให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง การยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างจน นักเรียนเห็นรูปแบบจะช่วยให้นักเรียนสรุปได้ อย่ารีบบอกเกินไป ควรเลือกวิธีการต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับเนื้อหา
11. ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้ ลงมือปฏิบัติจริงและประเมินการปฏิบัติจริง
12. ผู้สอนควรมีอารมณ์ขัน เพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้น วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนหนัก ครูจึงไม่ควรจะเคร่งเครียด ให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน

13. ผู้สอนควรจะมีภาวะกระตือรือร้น และตื่นตัวอยู่เสมอ

14. ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อจะนำสิ่งแปลกใหม่มาถ่ายทอดให้ผู้เรียน และผู้สอนควรจะเป็นผู้ที่มีศรัทธาในอาชีพของตนเอง จึงจะทำให้สอนได้ดี

จากการศึกษาหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์สรุปได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากต่อการเข้าใจ ผู้สอนควรสอนจากเรื่องง่ายไปหายาก ควรนำเทคนิคการสอนที่หลากหลาย มาช่วยในการกระตุ้นความสนใจในการเรียนของผู้เรียน

### จิตวิทยาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การสอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยหลักจิตวิทยาเข้ามาช่วยในการสอนเนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นนามธรรม ยากแก่การเข้าใจสำหรับนักเรียน ครูจึงควรศึกษาหลักจิตวิทยาในการเรียนการสอนเพื่อนำมาใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ ซึ่งนักจิตวิทยาได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ ไว้ดังนี้ (กรมวิชาการ, 2539, หน้า 17-18)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Intellectual development) และหลักการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Piager

1. เด็กเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและสังคม

2. การเรียนรู้เป็นเรื่องของแต่ละบุคคล ตัวนักเรียนเองเท่านั้นที่ทราบ

3. พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กมี 4 ระดับ คือ

3.1 Sensori-motor stage (อายุ 0-2) ระยะเวลาที่เด็กมีพัฒนาการเกี่ยวกับสัมผัสและการเคลื่อนไหว

3.2 Pre operational stage (อายุ 2-6) เป็นระยะที่เด็กเริ่มเข้าใจภาษาอากัปกริยาของคนใกล้ชิด เป็นช่วงเวลาที่เด็กสร้างเสริมบุคลิกภาพของตนเอง เด็กรู้จักใช้เหตุผลแต่ก็อธิบายไม่ได้เด่นชัด

3.3 Concrete stage (อายุ 6-12) ระยะเวลาที่เด็กเริ่มเข้าใจการจัดหมวดหมู่ การจำแนก การเรียงลำดับ จำนวน มิติ และความสัมพันธ์ การให้เหตุผลของเด็กในวัยนี้จะอาศัยสิ่งที่ตนมองเห็น เด็กยังให้เหตุผลที่เกี่ยวกับนามธรรมไม่ได้

3.4 Formal operational stage (อายุ 12 ปีขึ้นไป) ระยะเวลาที่เด็กเริ่มรู้จักอธิบายเหตุผลอย่างสมเหตุสมผล

จากการศึกษาจิตวิทยาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พบว่าการสอนคณิตศาสตร์เป็นนามธรรมยากแก่การเข้าใจของเด็ก โดยแนวคิดของ Piager พัฒนาทางสติปัญญาทั้ง 4 ระดับ จะเห็น

ได้ว่าการสอนคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่อยู่ในช่วง Concrete stage จะต้องอาศัยสิ่งที่ตนมองเห็นได้ เนื่องจากเด็กยังให้เหตุผลเกี่ยวกับนามธรรมไม่ได้

## แนวคิดและทฤษฎีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการนำหลักจิตวิทยามาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้น ได้มีแนวคิดของนักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการสร้างและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่ใช้กันอย่างกว้างขวางคือ

ทฤษฎีความสัมพันธ์เชื่อมโยงของธอร์น ไคค์ ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยมีพื้นฐานว่า “การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองที่มักจะออกมาในรูปแบบต่าง ๆ หลายรูปแบบ โดยการลองถูกลองผิด จนกว่าจะพบรูปแบบที่ดีหรือเหมาะสมที่สุด

### กฎแห่งการเรียนรู้

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of readiness) ของผู้เรียนทั้งทางร่างกาย อวัยวะต่าง ๆ ในการเรียนรู้และจิตใจ รวมทั้งพื้นฐานประสบการณ์เดิม สภาพความพร้อมของหู ตา ประสาท สมอง กล้ามเนื้อ ประสบการณ์เดิมที่เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่หรือสิ่งใหม่ ตลอดจนความสนใจ ความเข้าใจ ต่อสิ่งที่จะเรียน ถ้าผู้เรียนมีความพร้อมตามองค์ประกอบต่าง ๆ ดังกล่าว ก็จะทำให้ผู้เรียนรู้ได้ ความพร้อมจำแนกออกเป็น 3 สภาพ ดังนี้

1.1 เมื่อบุคคลพร้อมแล้วได้กระทำ ก็จะทำให้เกิดความพึงพอใจ ก็จะเกิดการเรียนรู้

1.2 เมื่อบุคคลพร้อมที่จะทำ แล้วไม่ได้กระทำก็ทำให้ไม่เกิดความพอใจ และไม่ทำให้เกิดการเรียนรู้

1.3 เมื่อบุคคลไม่พร้อมที่จะกระทำ แต่ต้องกระทำย่อมเกิดความไม่พอใจ

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of exercise) หมายถึง การที่ผู้เรียนได้ฝึกหัดหรือกระทำซ้ำ ๆ บ่อย ๆ ย่อมจะทำให้เกิดความสมบูรณ์ถูกต้อง ซึ่งกฎนี้เป็นการเน้นความมั่นคงระหว่างการเรียนรู้ และการตอบสนองที่ถูกต้องนำมาซึ่งความสมบูรณ์ กฎแห่งการฝึกหัดแบ่งออกเป็น

กฎแห่งการไม่ใช้ (Law of disuse) หมายถึง การไม่ได้ฝึกฝนหรือไม่ได้ใช้ ไม่ได้ทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้ความมั่นคงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองอ่อนกำลังลง หรือลดความเข้มลง เมื่อบุคคลได้เกิดการเรียนรู้แล้ว แต่ไม่ได้นำความรู้ไปใช้หรือไม่เคยใช้ ย่อมทำให้การกระทำกิจกรรมนั้นไม่ดีเท่าที่ควร หรืออาจทำให้ความรู้ที่นั้นลืมนั่นลืมเลือนไปได้

3. กฎแห่งความพอใจ (Law of Effect) เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจย่อมอยากจะเรียนรู้ต่อไป แต่ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจ จะไม่อยากจะเรียนรู้ ดังนั้นการได้รับผลที่พึงพอใจ กฎข้อนี้ระบุว่า

เป็นกฎที่สำคัญและได้รับความสนใจจาก ธอร์น ไคด์ มากที่สุด กฎนี้มีใจความว่า พันธะหรือตัวเชื่อมระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองจะเข้มแข็งหรืออ่อนกำลัง ย่อมขึ้นอยู่กับผลต่อเนื่องหลังจากที่ได้ตอบสนองไปแล้วรางวัล จะมีผลให้พันธะสิ่งเร้าและการตอบสนองเข้มแข็งขึ้น ส่วนการทำโทษนั้น จะไม่มีผลใด ๆ ต่อความเข้มแข็งหรือการอ่อนกำลังของพันธะระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง

ทฤษฎีการเรียนรู้ของ กาย่ (Gange) ได้นิยามการเรียนรู้ว่าการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพ (Capability) หรือความสามารถของมนุษย์ที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมบางประการที่แสดงออก การเปลี่ยนแปลงนี้เกิดจากการที่มนุษย์ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ในระยะหนึ่ง ซึ่ง กาย่ (Gange) จำแนกประเภทของการเรียนรู้พื้นฐานออกเป็น 8 ลักษณะ คือ

1. การเรียนรู้สัญญาณ (Signal learning) เป็นการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานเกิดขึ้นโดยผู้เรียนมีปฏิกิริยาตอบสนองสิ่งเร้าที่เป็นเงื่อนไขอย่างทันทีทันใด และจากการเรียนรู้เมื่อกระทำซ้ำหลาย ๆ ครั้งบนเงื่อนไขเดียวกัน การเรียนสัญญาณเป็นประเภทเดียวกันกับทฤษฎีการวางเงื่อนไขของ

Pavlov

2. การเรียนรู้จากสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimulus response learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างตั้งใจหรือจำเพาะเจาะจง โดยอาศัย

2.1 กระทำซ้ำบ่อย ๆ

2.2 ตอบสนองให้ถูกต้องเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

2.3 การควบคุมสิ่งเร้าจะเพิ่มความถูกต้องของการตอบสนองได้มากขึ้น

2.4 การเสริมแรง หรือการให้รางวัล

3. การเรียนรู้เชื่อมโยง (Simple chaining learning) เป็นการเรียนรู้ที่จะต้องมีการกระทำเชื่อมโยงต่อเนื่องระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองตั้งแต่สองคู่ขึ้นไป โดยมากเป็นการเรียนรู้ด้านทักษะ

4. การเรียนรู้โดยใช้ภาษา (Verbal association learning) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ของการใช้ถ้อยคำหรือภาษาตอบสนองสิ่งเร้า จนเกิดเป็นภาษาขึ้นมาเรียกสิ่งต่าง ๆ

5. การเรียนรู้ความแตกต่าง (Discrimination learning) เป็นการเรียนรู้ที่จะต้องมีความเข้าใจอย่างกว้างขวาง ลึกซึ้งตามลำดับขั้นต่าง ๆ ที่จะเรียนรู้จนสามารถจำแนกความแตกต่างที่มีอยู่ของสิ่งเร้าทั้งหลาย เช่น สามารถแยกสิ่งต่าง ๆ ของพืชและสัตว์ และเรียกได้ถูกต้อง

6. การเรียนรู้มโนทัศน์ (Concept learning) โดยมโนทัศน์จะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ มโนทัศน์แบบนามธรรม และมโนทัศน์แบบรูปธรรม มโนทัศน์แบบนามธรรมเป็นมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับสัญลักษณ์หรือสิ่งแทนของจริงต่าง ๆ ส่วนมโนทัศน์แบบรูปธรรมเกิดจากการสังเกตและ

ร่วมกิจกรรม จากสภาพการณ์ที่จัดเป็นแบบรูปธรรม ดังนั้นการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการตอบสนองจนสามารถสรุปหลักการและจุดมุ่งหมายจากสิ่งแวดล้อม

7. กฎการเรียนรู้ (Rule learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการนำเอาโมทัศน์จำนวนหนึ่งมาสัมพันธ์กันอย่างมีลำดับต่อเนื่องกันอย่างชัดเจน แล้วสร้างเป็นข้อสรุปหรือกฎที่มีความหมายใหม่ขึ้นมาและสามารถนำไปอธิบายกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

8. การเรียนรู้แก้ปัญหา (Problem solving learning) เป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดที่เกิดจากการนำกฎหรือหลักการเบื้องต้นต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นมาจากหลักการนำไปสู่กระบวนการคิดใหม่ ๆ เกิดการคิดและขยายแนวคิด จนสามารถนำหลักการนั้นไปใช้อย่างสร้างสรรค์และสามารถแก้ปัญหาได้

จากการเรียนรู้ดังกล่าว กาย์ (Gagne) ได้เน้นบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นนักเรียนให้ทำกิจกรรมต่าง ๆ และได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเป็น 9 ขั้น ดังนี้

1. การเรียกความสนใจ (Gaining attention) เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนนักเรียนพร้อมที่จะเรียน โดยการเลือกสิ่งเร้า เช่นรูปภาพ ภาพยนตร์ การใช้คำถาม การสาธิต และการนำเสนอสิ่งเร้านั้นเพื่อเรียกความสนใจ

2. การบอกให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การสอน (Information the learner of the objective) เพื่อให้ผู้เรียนทราบวัตถุประสงค์ปลายทางของการเรียนการสอนเป็นแนวทางสู่จุดประสงค์นั้น การบอกจุดประสงค์อาจบอกให้ทราบโดยตรงหรือการบอกโดยใช้คำถามก็ได้

3. การกระตุ้นให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การสอน (Stimulation recall of prerequisite learning) อาจใช้คำถามหรือบรรยายเพื่อทบทวนความรู้เพิ่มแล้วนำไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ให้มีความพร้อมที่จะเรียนต่อไป

4. การเสนอสิ่งเร้าที่ประกอบการสอน (Presentation the stimulus) ได้แก่ วัสดุ อุปกรณ์ และสื่อการสอนอื่น ๆ

5. การชี้แนะการเรียนรู้ (Providing learning guidance) อาจใช้คำถามนำไปสู่การเรียนรู้ การแนะนำการใช้วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ

6. จัดให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรม (Eliciting the performance) คือ ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ผู้สอนคอยให้ความสะดวกจัดเตรียมเครื่องมือให้พร้อมกับการปฏิบัติการ

7. ให้ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรม (Providing feedback) เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าการทำงาน หรือการปฏิบัติการทดลองได้ผลถูกต้องดีหรือต้องแก้ไข เปลี่ยนแปลง เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

8. การวัดผลการเรียน (Assessing the performance) การวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในการทำกิจกรรมอาจทำได้โดยการใช้คำถาม ให้ทำแบบฝึกหัด หรือทำข้อสอบ ซึ่งวัดได้ในขณะที่เรียนและเมื่อสิ้นสุดการเรียนเพื่อปรับปรุงแก้ไข

9. การทำให้ผู้เรียนคงทนความรู้ (Enhance retention and transfer) คือการให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ กันเพื่อให้มีความคงทน ให้มีการทบทวนและนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ เพื่อถ่ายโยงการเรียนรู้

การสอนทั้ง 9 ขั้นดังที่กล่าวแล้วเป็นประโยชน์ต่อนักเทคโนโลยีการศึกษา ในการออกแบบและพัฒนาการสอนในเชิงปฏิบัติ ทฤษฎีและหลักการเรียนรู้ตามแนวคิดของ กาย่ (Gagne) ได้รับความสนใจและนำมาใช้ในงานด้านเทคโนโลยีการสอนอย่างกว้างขวาง (ไชยศ เรืองสุวรรณ, 2533, หน้า 66)

สรุปได้ว่าสิ่งที่สำคัญในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นคือหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ตอบสนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

## หลักการออกแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ Addie model

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีนั้นต้องได้รับการออกแบบที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ ซึ่งหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถใช้หลักการออกแบบการเรียนการสอน Addie model ของสตรีกแลนค์ (มณฑลชัย เทียนทอง, 2545, หน้า 136-146) มาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

### 1. การวิเคราะห์ (Analysis)

การวิเคราะห์เป็นขั้นตอนแรก ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ การกำหนดหัวข้อเรื่องและกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป (Specify title and define general objective) การพิจารณาเลือกหัวเรื่องที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ ควรคำนึงถึงลักษณะของเนื้อหาวิชาที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนรายบุคคล เนื่องจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการเรียนรายบุคคล ดังนั้น หัวเรื่องที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนเป็นกลุ่มหรือเรียนด้วยวิธีอื่น ๆ หากนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์แล้ว อาจไม่คุ้มค่าที่ควร จากผลการวิจัยที่ผ่านมาพบว่ลักษณะเนื้อหาวิชาที่ใช้ได้ผลดีกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ ได้แก่ วิชาทฤษฎีที่เน้นความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ส่วนวิชาที่เน้นความรู้ความเข้าใจ โดยทั่วไปการกำหนดหัวข้อเรื่องจะพิจารณาจากสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ปัญหาต่าง ๆ ทางกรเรียนการสอนที่เกิดขึ้น
2. ความต้องการที่จะต้องมีการเรียนการสอน
3. แผนการพัฒนานุคลากร หรือผู้เรียน

เมื่อพิจารณาหัวเรื่องได้แล้วสิ่งที่ต้องปฏิบัติก็คือการกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของหัวเรื่องดังกล่าว ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดเค้าโครง ขอบเขต และมโนคติของเนื้อหาที่จะนำเสนอเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ วัตถุประสงค์ทั่วไปที่กำหนดขึ้นจะใช้เป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนในขั้นต่อไปว่าควรจะเน้นเนื้อหาทางด้านใด ผู้เรียนจึงจะบรรลุผล

การวิเคราะห์ผู้เรียน (Audience analysis) สำหรับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียน ผู้สอนสามารถปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียน ได้โดยง่าย เนื่องจากเป็นการดำเนินการแบบ (Face to face) แต่การเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ บทเรียนจะนำเสนอเนื้อหาค่อนข้างตายตัว ไม่สามารถปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ของผู้เรียนได้ ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ จึงมีความจำเป็นต้องวิเคราะห์ผู้เรียนเกี่ยวกับข้อมูลต่าง ๆ เช่น ระดับชั้น อายุ ความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์เดิม ระดับความรู้ ความสามารถ และความสนใจต่อการเรียน เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้เป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนให้สอดคล้องกับกลุ่มผู้เรียนอย่างแท้จริง

การวิเคราะห์เทคโนโลยีที่ใช้ในบทเรียน (Technology analysis) เป็นการศึกษาและพิจารณาเทคโนโลยีที่ใช้บทเรียน ประกอบด้วยเทคโนโลยีต่าง ๆ ดังนี้

1. เทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารที่สนับสนุนการเรียนการสอน ได้แก่ การประชุมทางไกลด้วยโทรศัพท์ (Telephone conference) การใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การสนทนาผ่านเครือข่าย (Internet chat) การใช้ Newsgroup และ List-serve เป็นต้น
2. เทคโนโลยีเพื่อใช้อ้างอิงหรือสนับสนุนการเรียนรู้ เป็นการพิจารณาบทเรียนหรือวัสดุการเรียนการสอน ในรูปของไฟล์ HTML หรือไฟล์อื่น ๆ ที่มีอยู่เพื่อนำไปใช้สนับสนุนการเรียนรู้โดยไม่ต้องพัฒนาขึ้นใหม่
3. เทคโนโลยีเพื่อใช้สำหรับการประเมินผล เป็นการพิจารณาแบบทดสอบ แบบฝึกหัด หรือแบบประเมินผลในรูปของไฟล์ HTML หรือไฟล์อื่น ๆ ที่มีอยู่เพื่อนำไปใช้สนับสนุนการวัดและประเมินผลในบทเรียน
4. เทคโนโลยีสำหรับการเผยแพร่บทเรียน เพื่อใช้ในการเผยแพร่บทเรียนไปยังผู้เรียนในลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ซีดีรอม ไสเปอร์มีเดีย หรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น
5. เทคโนโลยีสำหรับการนำส่งบทเรียน เป็นการพิจารณาสื่อต่าง ๆ ที่ใช้ในการนำส่งบทเรียนไปยังผู้เรียน เช่น วิทยุทัศน์ การออกอากาศ และใช้คอมพิวเตอร์ เป็นต้น



การวิเคราะห์หัวข้อประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral analysis) วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ เนื่องจากใช้เป็นแนวทางการจัดการของบทเรียนให้ดำเนินไปตามกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและสอดคล้องกับการวัดและประเมินผลการเรียน การติดตามผู้เรียน การบันทึกข้อมูลของผู้เรียน และการจัดการบทเรียนในส่วนต่าง ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการนำส่งบทเรียนไปยังผู้เรียน หากบทเรียนเผยแพร่โดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ การออกแบบในส่วนนี้หมายถึงการวางแผนการใช้ซอฟต์แวร์จัดการทั้งในส่วนของเซิร์ฟเวอร์และไคลเอนท์หรือบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แต่ถ้าเป็นบทเรียนที่เผยแพร่โดยใช้ซีดีรอม การออกแบบในส่วนนี้จะเป็นการจัดการในส่วนบทเรียนที่กระทบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งการพัฒนาซอฟต์แวร์จัดการจะง่ายกว่า

## 2. ขั้นตอนการออกแบบ (Design)

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยต้องดำเนินการออกแบบส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ดังนี้ กำหนดลักษณะของบทเรียน กำหนดจุดประสงค์ของบทเรียน ต้องมีการกำหนดจุดประสงค์ของบทเรียนที่จะพัฒนาขึ้นให้ชัดเจน กำหนดเนื้อหาในบทเรียน กำหนดรูปแบบการเรียนการสอน กำหนดลักษณะแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

## 3. การพัฒนา (Development)

ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

3.1 การเตรียม (Preparation phase) เมื่อได้ตัวบทเรียนที่อยู่ในรูปของบทคำเนินเรื่องและผังงาน พร้อมทั้งมีแนวทางในการจัดหน้าจอภาพเรียบร้อยแล้ว การพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์จะเป็นเรื่องที่ยากขึ้น ในขั้นตอนนี้จะต้องดำเนินการ โดยนักคอมพิวเตอร์ที่มีความชำนาญด้านการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์หรือระบบนิพจน์บทเรียนเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ผู้สอนที่มีประสบการณ์ด้านสอนหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านก็ยังสามารถปฏิบัติงานได้ โดยต้องคอยให้คำปรึกษาแนะนำการพัฒนาบทเรียนก่อนที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ต้องเตรียมวัสดุต่าง ๆ เช่น ภาพ ข้อความ และเสียง โดยจัดหาจากแหล่งต่าง ๆ หรือใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างขึ้นมาแล้วเก็บบันทึกไว้ก่อนเพื่อนำไปใช้พัฒนาบทเรียนในขั้นต่อไป

3.2 การสร้างบทเรียน (Develop the lesson) หลังจากการเตรียมข้อความ ภาพ เสียง และเตรียมโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ประกอบบทเรียนแล้ว ขั้นต่อไปก็คือการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามบทคำเนินเรื่องที่ละเฟรม ๆ จบครบทุกเฟรม โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์หรือระบบนิพจน์บทเรียน หลังจากนั้นจะเป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละเฟรมเข้าด้วยกันตามผังงานที่ออกแบบไว้ในขั้นตอนแรก จัดรูปแบบการนำเสนอ เขียน โปรแกรมการจัดการ

บทเรียน และจัดหน้าจอภาพที่ออกแบบไว้

3.3 การทำเอกสารประกอบบทเรียน (Documentation) เอกสารประกอบบทเรียน ได้แก่ คู่มือการใช้งาน คำแนะนำ และการติดตั้งและบำรุงรักษา บทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อชี้แนะให้ผู้เรียนทราบถึงข้อแนะนำต่าง ๆ รวมถึงวิธีการติดตั้งบทเรียนเข้ากับคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังรวมถึงแผนการเรียนรู้ (Learning map) เพื่อนำแนะแนวทางการเรียน

#### 4. การทดลองใช้ (Implementation)

เมื่อได้บทเรียนคอมพิวเตอร์สมบูรณ์แล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการนำบทเรียนนั้นไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญก่อน เมื่อได้รับผลการประเมินและแก้ไขปรับปรุงจนเป็นที่พอใจแล้วจึงนำไปใช้ วิธีที่ยืดหยุ่นเป็นแนวทางปฏิบัติโดยทั่วไป มีดังนี้

4.1 การทดลองใช้รายบุคคล (One-to-one implementation) เป็นการทดลองใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นกับผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยดูจากผลการเรียนในภาคเรียนที่ผ่านมา เพื่อนำผลการทดลองไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนต่อไป

4.2 การทดลองใช้เป็นกลุ่ม (Small-group implementation) เป็นการทดลองใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มเป้าหมายที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน โดยเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยดูจากผลการเรียนในภาคเรียนที่ผ่านมา เพื่อนำผลการทดลองไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนต่อไป

4.3 การทดลองใช้แบบภาคสนาม (Field test) เป็นการทดลองใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นกับผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยดูจากผลการเรียนในภาคเรียนที่ผ่านมา เพื่อนำผลการทดลองไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนต่อไป

#### 5. การประเมิน (Evaluation)

เป็นการทดลองใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นกับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง มีจำนวนไม่ต่ำกว่า 30 คน เพื่อทำการประเมินผลบทเรียนซึ่งวิธีการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นิยมก็คือ การประประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้จากแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนหรือคะแนนเฉลี่ยจากคำถามระหว่างบทเรียนกับคะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากแบบทดสอบหลังบทเรียน

จากการศึกษาวิธีการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้หลักการออกแบบบทเรียนตามแนวทางของ Addie model มาใช้ในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากหลักการออกแบบบทเรียนของ

Addie model มีประสิทธิภาพเป็นที่นิยมและได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลาย

## เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 3-34) ได้ให้รายละเอียดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตามกรอบความสำคัญดังนี้

### 1. คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ศึกษา เรียนรู้ ตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงปริมาณ สิ่งของ หรือจำนวนนับที่ไม่เกินหนึ่งพันและศูนย์ การนับเพิ่มทีละ 5 ทีละ 10 และทีละ 100 การนับลดทีละ 2 ทีละ 10 และทีละ 100 จำนวนคู่ จำนวนคี่ หลักและค่าของเลขโดดในแต่ละหลัก การใช้ 0 เพื่อยึดตำแหน่งของหลัก การเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย การเปรียบเทียบจำนวนและการใช้เครื่องหมาย =,  $\neq$ , > และ < การเรียงลำดับจำนวนไม่เกินห้าจำนวน การบวก ลบ คูณ หาร และการบวก ลบ คูณ หาร ระคน โจทย์ปัญหา โจทย์ปัญหาระคน และการสร้างโจทย์ปัญหา ของจำนวนนับที่ไม่เกินหนึ่งพันและศูนย์

ศึกษา เรียนรู้ ความยาว น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เงิน เวลาบนหน้าปัดนาฬิกา วัน เดือน ปี จากปฏิทิน โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว ความจุ การชั่ง การตวง และเงิน

ศึกษา เรียนรู้ รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก รูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ การเขียนรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม และรูปวงรี โดยใช้แบบของรูป

ศึกษา เรียนรู้ แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นทีละ 5 ทีละ 10 ทีละ 100 แบบรูปของจำนวนทีละ 1 ทีละ 2 ทีละ 10 ทีละ 100 แบบรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง

โดยใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เขียน อ่าน เปรียบเทียบ เรียงลำดับ จำแนก สรุป วิเคราะห์ หาคำตอบ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การนำเสนอ และการเชื่อมโยงความรู้เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ ทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบ รอบคอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

## 2. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

### สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวน  
ในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์  
ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

### สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่  
ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ  
(Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหา

### สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์  
(Mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

### สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น  
ในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและ  
แก้ปัญหา

### สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ว 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร  
การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์  
และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### 3. คุณภาพผู้เรียน

#### จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1. มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เวลาและเงิน สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัด ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก รวมทั้ง จุด ส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรง และมุม
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูป และอธิบายความสัมพันธ์ได้
5. รวบรวมข้อมูล และจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งได้
6. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

#### จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่ และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัด ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน

4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้

5. รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

6. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

#### 4. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3)

##### สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด  
ตัวชี้วัด

1. บอกความยาวเป็น เมตร เซนติเมตร และมิลลิเมตร เลือกเครื่องวัดที่เหมาะสมและเปรียบเทียบความยาว
2. บอกน้ำหนักเป็นกิโลกรัม กรัม และขีด เลือกเครื่องชั่งที่เหมาะสม และเปรียบเทียบน้ำหนัก
3. บอกปริมาตรและความจุเป็นลิตร มิลลิลิตร เลือกเครื่องตวงที่เหมาะสมและเปรียบเทียบปริมาตรและความจุในหน่วยเดียวกัน
4. บอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา (ช่วง 5 นาที) อ่านและเขียนบอกเวลาโดยใช้จุด
5. บอกความสัมพันธ์ของ หน่วยการวัด ความยาว น้ำหนัก และเวลา
6. อ่านและเขียนจำนวนเงินโดยใช้จุด

##### มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด-ความยาว การชั่ง การตวง เงิน และเวลา
2. อ่านและเขียนบันทึกการรับรายจ่าย
3. อ่านและเขียน บันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา

## 5. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสอนเนื้อหาเรื่อง เวลา

แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับเวลา ได้แก่ ลำดับของเหตุการณ์ กล่าวคือ เมื่อมีเหตุการณ์สองอย่าง (ซึ่งไม่เกิดขึ้นในขณะเดียวกัน) เกิดขึ้น ย่อมมีลำดับของการเกิดเหตุการณ์ที่แน่นอนตายตัวเสมอ นั่นคือ เหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งย่อมเกิดขึ้นก่อนอีกเหตุการณ์หนึ่งเสมอ และในระหว่างเหตุการณ์ทั้งสองนั้นย่อมตกอยู่ในช่วงเวลา มนุษย์เรารู้จักการบอกเวลาหรือวัดเวลามาหลายพันปีแล้วโดยอาศัยการสังเกตจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ ต่อมามนุษย์จึงพัฒนาเครื่องมือสำหรับการวัดเวลาขึ้น ได้แก่ ปฏิทิน และนาฬิกา (ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2527, หน้า 265)

ปฏิทิน พจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2544 อธิบาย

ความหมายของปฏิทินว่า “ระบบการวัดแบ่งช่วงเวลาให้เป็นวัน เดือน ปี โดยอาศัยหลักการทางดาราศาสตร์เพื่อใช้สำหรับเป็นหน่วยกำหนดคนับอายุ กำหนดพิธีการต่าง ๆ และบันทึกเหตุการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของมนุษย์ ในปัจจุบันปฏิทินที่พบเห็นอยู่โดยทั่วไปมีลักษณะการบอกวัน เดือน ปี ทางสุริยคติและจันทรคติควบคู่กันไป ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. วัน คือเวลาที่โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์โดยถือเอาดวงอาทิตย์เป็นหลัก กล่าวคือเมื่อเส้นเมริเดียนใดเส้นเมริเดียนหนึ่งผ่านจุดศูนย์กลางของดวงอาทิตย์ 2 ครั้ง เรียกว่า โลกหมุนหนึ่งรอบหนึ่งวันจริง หนึ่งวันจริงที่นานไม่เท่ากันจึงได้มีการกำหนดวันขึ้นปีใหม่เรียกว่าวันสมมุติ ซึ่งมีความนานของแต่ละวันคงที่ การนับวันสมมุติ ณ ที่ใดที่หนึ่งใช้เส้นเมริเดียนที่ผ่านสถานทีนั้นเป็นหลัก จึงแตกต่างกัน และเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันจึงได้มีการกำหนดเวลาสากลขึ้นโดยถือเอาเมริเดียนที่ผ่านเมืองกรีนิชในประเทศอังกฤษเป็นหลัก การเรียกชื่อวันทั้ง 7 วันของไทยว่า อาทิตย์ จันทร์ อังคาร พุธ พฤหัสบดี ศุกร์ และเสาร์ เชื่อว่าเรียกตามชาวอินเดีย

2. เดือน คือเวลาที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลกหนึ่งรอบ ปีสุริยคติแบ่งออกเป็น 12 เดือนตามจักราศี การเรียกชื่อราศีเรียกตามชื่อกลุ่มดาวซึ่งได้รับการบัญญัติชื่อตามรูปร่างสมมติของกลุ่มดาวที่เรียงรายกันอยู่เป็นรูปต่าง ๆ แล้วนำชื่อราศีเหล่านั้นมาตั้งเป็นชื่อเดือนสุริยคติ โดยนำคำว่า อายน หรืออาคม ต่อท้าย เพื่อให้สังเกตได้ง่ายว่าเดือนใดลงท้ายด้วย “ยน” เดือนนั้นมี 30 วัน ส่วนเดือนที่ลงท้ายด้วย “คม” จะมี 31 วัน คำว่าอายน และอาคม เป็นภาษาบาลี แปลว่าการมาถึง ส่วนอีกเดือนหนึ่งที่พิเศษออกไปคือมี 28 วันบ้าง 29 วันบ้าง ใช้คำว่าอาพันธ์ต่อท้าย เข้าใจคำนี้เป็นภาษาบาลีเช่นกัน แปลว่า ผูกพันหรือติดต่อกัน

3. พุทธศักราช (พ.ศ.) เป็นศักราชที่พุทธศาสนิกชนกำหนดขึ้นโดยถือเอาปีที่พระพุทธเจ้าเสด็จดับขันธปรินิพานเป็นปีที่ 1 สมัยก่อนไทยเราถือเอาวันที่ 1 เมษายนเป็นวันขึ้นปีใหม่ ต่อมาในสมัยจอมพล ป. พิบูลย์สงคราม เป็นนายกรัฐมนตรีได้เปลี่ยนมาใช้วันที่ 1 มกราคมเป็นวันขึ้นปีใหม่ โดยเริ่มตั้งแต่ 1 มกราคม พุทธศักราช 2484 เป็นต้นมา ปฏิทินบางปฏิทินบอกคริสต์ศักราช (ค.ศ.)

ด้วยโดยถือเอาปีประสูติของพระเยซูคริสต์เป็นปีที่ 1 พุทธศักราชมากกว่าคริสต์ศักราช 543 ปี ปฏิทินที่นิยมใช้กันอยู่โดยทั่วไป เรียกว่า ปฏิทินแบบเกรกอเรียน ซึ่งกำหนดให้ 1 ปี มี 365 วันถ้วน เรียกว่าปีปกติสุรทิน หรือปีธรรมดา แต่เนื่องจากระยะเวลาที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์หนึ่งรอบเป็นเวลา 365.24224 วัน จึงต้องแก้ไขของวันที่หายไปโดยกำหนดวันพิเศษขึ้นหนึ่งวันทุก 4 ปี ปีที่มี 366 วัน มีชื่อเรียกว่า ปีกอธิกสุรทินวันพิเศษที่เพิ่มขึ้นให้เพิ่มไว้ในเดือนกุมภาพันธ์ของคริสต์ศักราชที่หารด้วย 4 ลงตัว

นาฬิกา เป็นเครื่องมือสำหรับบอกเวลาในแต่ละวัน เชื่อกันว่าชาวอียิปต์เป็นผู้ริเริ่มประดิษฐ์นาฬิกา นาฬิกาชนิดแรกคือนาฬิกาแดด ต่อมาจึงมีผู้ประดิษฐ์นาฬิกาทราย นาฬิกาน้ำ และนาฬิกาที่มีกลไกประเภทที่ใช้ตัวจักรและฟันเฟืองซึ่งอาศัยการควบคุมเวลาโดยการแกว่งของลูกตุ้ม วิวัฒนาการต่อมาของนาฬิกาคือนาฬิกาชนิดที่มีเข็มบอกเวลาและไม่มีเข็มบอกเวลา คือ มีแต่ตัวเลขปรากฏให้เห็น ปัจจุบันมีนาฬิกาแบบใหม่ ๆ อีกหลายลักษณะ เช่น นาฬิกาไฟฟ้า นาฬิกาผลึก (Crystal clock) นาฬิกาคอมพิวเตอร์

ระบบหน่วยการวัดเวลา มาตรฐานเวลาเป็น ดังนี้

60 วินาที เท่ากับ 1 นาที

60 นาที เท่ากับ 1 ชั่วโมง

24 ชั่วโมง เท่ากับ 1 วัน

7 วัน เท่ากับ 1 สัปดาห์

30 วัน เท่ากับ 1 เดือน

12 เดือน เท่ากับ 1 ปี

365 วัน หรือ 366 วัน ในปีกอธิกสุรทิน เท่ากับ 1 ปี

หน่วยวินาทีที่ได้รับการรับรองว่าเป็นมาตรฐานการวัดเวลาที่ถูกต้องที่สุดในปัจจุบัน ได้แก่ เวลาอะตอม (Atomic time) ซึ่งเป็นผลมาจากการทดลองร่วมกันระหว่างหอวิทยาศาสตร์แห่งชาติที่เมืองเทคดิงตันในประเทศอังกฤษและหอดูดาวของกองทัพเรือสหรัฐอเมริกา โดยกำหนดให้เวลา 1 วินาที เท่ากับการสั่นสะเทือนจำนวน 9,192,631,770 รอบของอะตอมซีเซียม 133 เวลาอะตอมได้รับการรับรองว่าเป็นมาตรฐานการวัดเวลาที่ถูกต้องที่สุดตั้งแต่ พ.ศ. 2507

การบอกเวลาแบบประเพณี การนับวันเริ่มตั้งแต่ดวงอาทิตย์ขึ้นไปสิ้นสุดเมื่อดวงอาทิตย์ขึ้นอีกครั้งหนึ่ง การบอกเวลากลางวันใช้คำว่า “โมง” และกลางคืนใช้คำว่า “ทุ่ม” ทั้งสองคำนี้มาจากเสียงฆ้องและกลองที่ใช้ตีบอกเวลาสมัยโบราณ และถึงแม้ในปัจจุบันจะเลิกใช้การตีฆ้องและกลองบอกเวลา แต่คนไทยก็ยังนิยมบอกเวลาเป็น “ทุ่ม” และ “โมง”



การตรวจสอบเวลา ในปัจจุบันกรมอุตุนิยมวิทยา กองทัพเรือ เป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่ตรวจสอบเวลา เพื่อรักษามาตรฐานเวลาของไทย และแจ้งสัญญาณเทียบเวลาให้แก่ประชาชน เพื่อให้ใช้ได้ตรงกันทั่วประเทศ

**การสอนการวัดเวลา** พื้นฐานของเรื่องเวลา คือ ลำดับเหตุการณ์ว่าเหตุการณ์ใดเกิดขึ้นก่อน เหตุการณ์ใดเกิดขึ้นหลัง เหตุการณ์ก่อนหลังแบบใดสลับที่กันได้ เหตุการณ์ก่อนหลังแบบใดที่สลับที่กันไม่ได้ เช่น การสวมถุงเท้า รองเท้า เป็นเหตุการณ์ที่สลับที่กันไม่ได้ ต้องสวมถุงเท้าก่อนสวมรองเท้าเสมอ แต่การสวมเสื้อกับกระโปรง หรือกางเกง เป็นเหตุการณ์ที่สลับที่กันได้ อาจจะสวมเสื้อก่อนสวมกระโปรงหรือกางเกง หรืออาจจะสวมกระโปรงหรือกางเกงก่อนสวมเสื้อก็ได้ ครูควรเปิดโอกาสให้เด็กได้มีประสบการณ์ตรงเหตุการณ์ดังกล่าว ซึ่งจะช่วยให้เด็กสามารถรับรู้เกี่ยวกับลำดับของเหตุการณ์ได้ นอกจากนี้ครูควรจัดประสบการณ์ให้เด็กได้สัมผัสกับเวลา เพื่อให้เกิดการรับรู้เวลาและความแตกต่างของช่วงเวลา ได้แก่ เร็ว ช้า หรือนาน ดังตัวอย่างกิจกรรม เช่น ให้เด็ก 2 คนเดินมาหาครู คนหนึ่งเดินเร็ว อีกคนหนึ่งเดินช้า ให้เด็กนั่งหลับตาสักครูในเวลาที่ต่าง ๆ กัน ให้เด็กคิดถึงกิจกรรมที่ทำเพื่อแสดงความนานของวัน สัปดาห์ เดือน ปี เช่น จากการเข้านอนถึงเข้านอน (วัน) จากวันหยุดสุดสัปดาห์ถึงวันหยุดสุดสัปดาห์ (สัปดาห์) จากวันที่ซังน้ำหนัก วัดสวนสูง ถึงวันที่ซังน้ำหนัก วัดสวนสูงอีกครั้งหนึ่ง (เดือน) จากงานวันปีใหม่ถึงงานวันปีใหม่ (ปี) นอกจากนี้ครูอาจจะแนะนำให้นักเรียนรู้จักเครื่องมือสำหรับบอกเวลาช่วงสั้น ๆ คือนาฬิกา และบอกเวลาช่วงยาวคือปฏิทิน

ในการสอนอ่านปฏิทิน ครูควรเลือกปฏิทินที่มีตัวเลขตัวโต เห็นชัด ถ้าเป็นไปได้ควรนำปฏิทินหลาย ๆ แบบมาให้ให้นักเรียนดู นักเรียนจะได้เห็นความแตกต่างในด้านรูปร่าง ลักษณะ ตลอดจนวิธีการใช้สี หรือสัญลักษณ์ที่ต่างกันในกระบวนวันหยุด ครูอาจใช้ปฏิทินเป็นอุปกรณ์เพื่อแสดงให้เห็นว่าวันทั้ง 7 วัน และเดือนทั้ง 12 เดือน เรียงกันอย่างไร

สำหรับการสอนเรื่องนาฬิกา ซึ่งเป็นการวัดเวลาภายใน 1 วัน หลังจากแนะนำให้นักเรียนรู้จักส่วนประกอบของนาฬิกา ซึ่งมีตัวเลข 1-12 และเข็มบอกเวลา ได้แก่ เข็มสั้น และเข็มยาวแล้ว ครูควรให้นักเรียนได้มีโอกาสสัมผัสกับเวลา ควรให้นักเรียนอ่านเวลาเป็นชั่วโมงตรงของกิจกรรมที่นักเรียนทำอยู่เสมอ เช่น เวลาเข้าเรียน เวลาเลิกเรียน เวลารับประทานอาหาร ต่อไปจึงอ่านเวลาเป็นนาทีด้วย การฝึกให้นักเรียนอ่านเวลาในระยะต้นควรเริ่มนับวันแบบประเพณี คือเริ่มตั้งแต่ดวงอาทิตย์ขึ้น ไปสิ้นสุดเมื่อดวงอาทิตย์ขึ้นอีกครั้งหนึ่ง รวมเวลาเป็น 24 ชั่วโมง ต่อไปเมื่อนักเรียนเข้าใจเรื่องเวลาดีแล้ว จึงอธิบายให้เข้าใจว่าตามสากลนิยมนับวันนั้นนับจากเที่ยงคืนไปถึงเที่ยงคืน ในการสอนการอ่านเวลาแบบประเพณีควรคำนึงถึงท้องถิ่นด้วย เพราะแต่ละท้องถิ่นอาจมีวิธีบอกเวลาต่างกัน

การเรียนเรื่องเวลาต้องเรียนด้วยการปฏิบัติจึงจะเกิดความเข้าใจได้ ถ้าครูไม่สามารถให้นักเรียนอ่านเวลาจากนาฬิกาได้ อย่างน้อยครูควรฝึกให้นักเรียนอ่านเวลาจากนาฬิกาจำลอง

นอกจากนักเรียนจะฝึกการอ่านจากนาฬิกาแล้ว ครูควรนำบันทึกตารางหรือแผนภูมิที่เกี่ยวข้องกับเวลามาให้นักเรียนหัดอ่านด้วย เพราะเป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันอยู่เสมอ นอกจากนี้ควรฝึกทักษะการบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยระบุเวลาด้วย ซึ่งทักษะการบันทึกนี้เป็นทักษะที่สำคัญในชีวิตประจำวัน

เนื่องจากเวลาเป็นนามธรรมมาก และการวัดเวลาก็มีลักษณะแปลกไปกว่าการวัดแบบอื่น เพราะทุกครั้งที่วัด เวลาจะเลยผ่านไปไม่สามารถหวนกลับมาวัดใหม่ได้อีก ดังนั้นการสอนเวลา ถึงแม้จะต้องยึดหลักการของการวัด เช่นเดียวกับการสอนการวัดแบบอื่น ๆ ก็ยังต้องมีลักษณะการสอนเฉพาะเพื่อช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจได้อย่างแท้จริง ดังหลักการสอนที่พอจะสรุปได้ดังนี้

1. พยายามค้นพบว่าเด็ก ๆ มักนำเวลาไปสัมพันธ์กับความเร็วดังตัวอย่างการทดลองที่คิดขึ้น โดยการนำตุ๊กตาไขลานมาสองตัวให้เริ่มออกเดินจากตำแหน่งเดียวกัน เดินไปพร้อม ๆ กัน และหยุดพร้อมกัน ในกรณีนี้เด็ก ๆ จะยอมรับได้ว่า ตุ๊กตาทั้งสองตัวเริ่มและหยุดในเวลาเดียวกัน แต่เมื่อไขลานให้ตุ๊กตาตัวหนึ่งเดินได้เร็วกว่า และเมื่อถึงเวลาหยุดปรากฏว่าตุ๊กตาตัวนี้เดินไปไกลกว่า ในกรณีนี้เด็กบางคนจะไม่ยอมรับว่าตุ๊กตาทั้งสองตัวหยุดในเวลาเดียวกัน เด็กเหล่านี้จัดอยู่ในประเภทไม่มีความสามารถในการอนุรักษ์เวลา (Conservation of time) เมื่อเรียนเกี่ยวกับเวลาอาจจะไม่สามารถทำความเข้าใจได้อย่างแท้จริง ดังนั้นครูควรจัดประสบการณ์เพื่อส่งเสริมความเข้าใจเรื่องเหล่านี้ให้แก่เด็ก

2. เนื่องจากแนวคิดพื้นฐานในเรื่องของเวลา คือ ลำดับของเหตุการณ์ ดังนั้นการสอนเวลา ควรเริ่มจากการให้ประสบการณ์แก่นักเรียนในรูปของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียงลำดับเหตุการณ์ก่อนหลัง เช่น ให้นักเรียนเรียงลำดับเหตุการณ์ในการแต่งตัวมาโรงเรียน เป็นต้น ในการเรียงลำดับเหตุการณ์นี้ควรครอบคลุมเหตุการณ์ประเภทที่วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงด้วย เช่น ลูกแมวโตขึ้น เทียนไขที่จุดไว้สั้นลง เป็นต้น

3. การสอนเวลาควรจัดประสบการณ์ให้มีการเปรียบเทียบเวลาโดยยังไม่ต้องใช้หน่วยการวัดก่อน คือให้นำเหตุการณ์มาเปรียบเทียบกันโดยตรง เพื่อดูว่าเหตุการณ์ใดใช้เวลามากน้อยกว่ากัน เช่น ให้เด็กสองคนกลัดกระดุมเสื้อแล้วดูว่าใครใช้เวลามากน้อยกว่ากัน ให้นักเรียนเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการแปร่งฟันและอาบน้ำ เป็นต้น

4. การสอนการวัดเวลาควรใช้กิจกรรมประเภทที่ให้นักเรียนได้สัมผัสกับเวลาจริง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง เช่น ให้นักเรียนหลับตาเป็นเวลา 1 นาที

5. การสอนวิธีวัดเวลา ควรใช้กิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนเกิดแนวคิดว่าเหตุการณ์ใดก็ตามที่เกิดขึ้นสม่าเสมอย่อมสามารถนำมาใช้เป็นวิธีวัดได้ เช่น ถ้าเราใช้นิ้วเคาะโต๊ะเป็นจังหวะสม่าเสมอ เราก็สามารถนำวิธีเคาะโต๊ะมาเป็นวิธีวัดได้ ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดหาวิธีวัดแบบต่าง ๆ แล้วเปรียบเทียบกันดูว่าวิธีใดใช้ได้ดีกว่ากัน และควรให้นักเรียนได้ศึกษาวิธีวัดที่คนโบราณเคยใช้ได้แก่ วิธีวัดโดยใช้การไหลของน้ำหรือทรายผ่านรูเล็ก ๆ หรือใช้ตำแหน่งของเงาที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ไปในเวลาต่างกัน เป็นต้น

6. การสอนวิธีวัดเวลาโดยใช้นาฬิกา ควรเริ่มจากการให้นักเรียนสังเกตความสม่าเสมอในการเคลื่อนที่ของเข็มวินาที ซึ่งอาจทำได้โดยการใช้นิ้วเคาะโต๊ะตามจังหวะ การเคลื่อนที่ของเข็มวินาที และเพื่อให้นักเรียนเข้าใจว่าหน้าปัดนาฬิกามีการแบ่งออกเป็นส่วนเท่า ๆ กัน ครูอาจใช้วิธีให้นักเรียนเปรียบเทียบจำนวนครั้งของการเคาะโต๊ะเมื่อเข็มวินาทีผ่านเลขต่าง ๆ ไป เช่น จาก 12 ไป 1 จาก 1 ไป 2 จาก 2 ไป 3 เป็นต้น ด้วยวิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสกับความนานของเวลาเป็นวินาที หลังจากนั้นครูควรจัดกิจกรรมประเภทที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการวัดเวลาเป็นวินาที

7. การสอนความสัมพันธ์ของหน่วยเวลาที่วัดด้วยนาฬิกา ได้แก่ วินาที นาที ชั่วโมง ควรให้นักเรียนสังเกตการณ์เคลื่อนที่ของเข็มนาฬิกาจริง เมื่อมองเห็นความสัมพันธ์แล้วจึงใช้นาฬิกาจำลองฝึกฝนให้แม่นยำขึ้น

8. การสอนการวัดเวลาโดยใช้นาฬิกา ควรชี้ให้นักเรียนเห็นความจำกัดของเวลาที่วัดได้โดยใช้นาฬิกาว่า วัดได้เพียง 12 ชั่วโมง นาฬิกาจึงเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดเวลาช่วงสั้น แล้วให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับเครื่องมือวัดเวลาชนิดอื่น ซึ่งเหมาะสำหรับวัดเวลาช่วงยาว ซึ่งได้แก่ ปฏิทิน

9. การสอนการบอกเวลาควรเริ่มจากการบอกเวลาโดยใช้ภาษาพูดจนคล่องแล้วจึงหัดบอกเวลาโดยใช้ภาษาเขียน

10. การสอนการวัดเวลาช่วงนานเป็นปี เดือน สัปดาห์ วัน ควรใช้การเปรียบเทียบกับเหตุการณ์เพื่อให้ช่วงเวลาเหล่านั้นมีความหมายกับตัวเด็ก เช่น ช่วงเวลาเป็นปีได้แก่จากวันปีใหม่ถึงวันปีใหม่ จากวันเกิดถึงวันเกิด จากวันสงกรานต์ถึงวันสงกรานต์ เป็นต้น ช่วงเวลาเป็นเดือน เช่น จากชั่งน้ำหนักครั้งที่แล้วถึงชั่งน้ำหนักรั้งนี้ (ในกรณีที่โรงเรียนชั่งน้ำหนักรั้งนี้) ช่วงเวลาเป็นสัปดาห์ เช่น จากทำความสะอาดห้องเรียนครั้งที่แล้วถึงทำความสะอาดครั้งนี้ (ในกรณีที่นักเรียนทำความสะอาดทุกสัปดาห์) ช่วงเวลาเป็นวัน เช่น จากรับประทานอาหารกลางวันถึงรับประทานอาหารกลางวันอีกครั้งหนึ่ง เป็นต้น

11. กิจกรรมเกี่ยวกับการบันทึกพฤติกรรมตามเวลาต่าง ๆ ช่วยส่งเสริมความเข้าใจเรื่องเวลาได้เป็นอย่างดี

12. การสอนการวัดเวลาควรส่งเสริมและฝึกฝนให้นักเรียนมีความสามารถในการคาดคะเนเวลา

### 6. เนื้อหาเรื่อง เวลา

มนุษย์เรารู้จักการบอกเวลาหรือวัดเวลาเมื่อหลายพันปีก่อนล่วงมาแล้ว โดยอาศัยการสังเกตจากปรากฏการณ์ธรรมชาติต่อมามนุษย์จึงพัฒนาเครื่องมือสำหรับวัดเวลาขึ้น ได้แก่ ปฏิทิน นาฬิกา

นาฬิกา เป็นเครื่องมือสำหรับบอกเวลาเริ่มแรกมนุษย์เริ่มรู้จักใช้นาฬิกาทรายและนาฬิกาน้ำ ซึ่งสร้างขึ้นโดยอาศัยการไหลเวียนของทรายและน้ำผ่านรูเล็ก ๆ ที่จะไว้เพื่อบอกเวลา ต่อมาเชื่อกันว่าชาวอียิปต์เป็นผู้เริ่มประดิษฐ์นาฬิกา นาฬิกาชนิดแรกคือ นาฬิกาแดด ต่อมาจึงมีการประดิษฐ์นาฬิกาที่มีกลไกประเภทที่ใช้ตัวจักร และฟันเฟือง อาศัยการควบคุมเวลา โดยการแกว่งของลูกตุ้มต่อจากนั้นการประดิษฐ์นาฬิกาก็มีวิวัฒนาการต่อมาเรื่อย ๆ จนในปัจจุบันมีนาฬิกาหลายชนิดหลายประเภท มีทั้งประเภทมีเข็มบอกเวลาและไม่มีเข็มบอกเวลาแต่มีตัวเลขปรากฏให้เห็น ตัวอย่างของนาฬิกาในปัจจุบันได้แก่ นาฬิกาไฟฟ้า นาฬิกาคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

นาฬิกาเป็นเครื่องมือในการบอกเวลา ซึ่งจะบอกเวลาเป็นนาฬิกาและนาที การเขียนบอกเวลานิยมใช้จุดคั่นระหว่างตัวเลขที่บอกเวลาเป็นชั่วโมงกับนาที และใช้ “น.” เป็นอักษรย่อของคำว่า “นาฬิกา” การเขียนเวลาโดยใช้จุดตัวเลขที่อยู่หน้าจุดบอกเวลาเป็นนาฬิกา ตัวเลขที่อยู่หลังจุดบอกเวลาเป็นนาที

#### ส่วนประกอบของนาฬิกา

นาฬิกาเป็นเครื่องมือที่ใช้บอกเวลา บนหน้าปัดนาฬิกาจะประกอบไปด้วยตัวเลข 12 ตัว คือ 1, 2, 3, 4, ..., 12 เข็มยาว เข็มสั้น และเข็มวินาที

#### การบอกเวลา

นาฬิกาเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการบอกเวลา บนหน้าปัดนาฬิกามีตัวเลข 1 ถึง 12 บนหน้าปัดนาฬิกามีทั้งหมด 12 ช่อง ช่องละ 5 นาที เข็มสั้นบอกเวลาเป็นชั่วโมง เข็มยาวบอกเวลาเป็นนาที เข็มวินาทีบอกเวลาเป็นวินาที

การอ่านเวลาเป็นชั่วโมง ในเวลากลางวันและกลางคืน โดยใช้ภาษาพูดและภาษาเขียนกันมาแล้ว นักเรียนจะได้ศึกษา เรื่อง ชั่วโมงกับนาที จากนาฬิกาจำลอง หรือนาฬิกาจริง สังเกตได้จากหน้าปัดนาฬิกา แบ่งเป็น 12 ช่องใหญ่ ในแต่ละช่องใหญ่จะแบ่งเป็น 5 ช่องเล็กเข็มนาวเดินไป 1 ช่องเล็ก จะเป็นเวลา 1 นาที และถ้าเข็มนาวเดินไป 2, 3, 4, 5 ช่องเล็ก จะนับเป็น 2, 3, 4, 5 นาที เข็มนาวเดินไป 1 ช่องใหญ่ ทุกช่อง ช่องละ 5 นาที ให้นับเพิ่มทีละ 5 เช่น 5 นาที 10 นาที 15 นาที 20 นาที เดินไปจนถึง 60 นาที รวมเป็น 12 ช่องใหญ่ หรือ ครบ 1 รอบ เป็นเวลา 60 นาที พร้อมกับ

เข็มสั้นจะเดินไป ครบ 1 ช่องใหญ่ จะแสดงเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ดังนั้น 1 ชั่วโมง มี 60 นาที

การอ่านเวลากลางวันและกลางคืน

การบอกเวลาแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ

1. ช่วงเวลากลางวัน เริ่มตั้งแต่ 6 นาฬิกา จนถึง 18 นาฬิกา รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง

2. ช่วงเวลากลางคืน เริ่มตั้งแต่ 18 นาฬิกา จนถึง 6 นาฬิกา รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง

การอ่านเวลาในช่วงเวลากลางวัน

ภาษาพูด ในช่วงเช้าให้อ่านตามตัวเลขบอกเวลา เช่น เจ็ด โมง แปด โมง ส่วนในเวลาบ่าย ให้ใช้คำว่า “บ่าย” นำหน้า เช่น บ่ายโมง บ่ายสองโมง เป็นต้น

ภาษาเขียน การบอกเวลาเป็นภาษาเขียน จะใช้หน่วยเป็นนาฬิกาและใช้อักษรย่อว่า น. โดยในช่วงเวลากลางวัน เริ่มตั้งแต่ 6 นาฬิกา จนถึง 18 นาฬิกา

การอ่านเวลาในช่วงกลางคืน

ภาษาพูด การอ่านเวลาในช่วงเวลากลางคืน ก่อนเที่ยงคืนจะมีคำว่า “ทุ่ม” ตามหลังตัวเลขบอกเวลา เช่น หนึ่งทุ่ม สองทุ่ม สามทุ่ม เป็นต้น และหลังเที่ยงคืนจะมีคำว่า “ตี” นำหน้า เช่น ตีหนึ่ง ตีสอง ตีสอง เป็นต้น

ภาษาเขียน การบอกเวลาในช่วงกลางคืน เป็นภาษาเขียนจะมีหน่วยเป็นนาฬิกาเหมือนในช่วงเวลากลางวัน โดยในช่วงเวลากลางวัน เริ่มตั้งแต่ 18 นาฬิกา ไปเรื่อย ๆ จนถึง 24 นาฬิกา หลังจากนั้นให้เริ่มนับเป็น 1 นาฬิกา 2 นาฬิกา จนถึง 6 นาฬิกา ถ้าเข็มสั้นชี้ที่ตัวเลข 7, 8, 9, 10 และ 11 ตามลำดับ โดยเข็มยาวชี้ที่ตัวเลข 12 เราจะบอกเวลาเป็นภาษาพูด (เจ็ด โมง, แปด โมง, เก้า โมง, สิบ โมง และสิบเอ็ด โมงตามลำดับ) และถ้าเข็มสั้นและเข็มยาวชี้ที่ตัวเลข 12 แล้วให้อ่านเวลาว่า เที่ยงวันหรือเที่ยง

การอ่านเวลาช่วงบ่ายโมงถึงหกโมงเย็น โดยจัดเข็มสั้นชี้ที่ตัวเลข 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ และเข็มยาวชี้ที่ตัวเลข 12 เสมอ แล้วให้อ่านเวลาเป็นภาษาพูดว่า “บ่ายโมง, บ่ายสองโมง, บ่ายสามโมง, บ่ายสี่โมง, บ่ายห้าโมง และหกโมงเย็น”

การอ่านเวลาเป็นชั่วโมงตรงในช่วงกลางคืนมีดังนี้

การอ่านเวลาเป็นภาษาพูด สำหรับช่วงเวลาที่หนึ่งทุ่มจนถึงเที่ยงคืน คือหนึ่งทุ่ม สองทุ่ม สามทุ่ม สี่ทุ่ม ห้าทุ่ม และเที่ยงคืน สำหรับช่วงเวลาตีหนึ่งถึงตีห้า คือ ตีหนึ่ง ตีสอง ตีสอง ตีสี่ และตีห้า

## การทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 1. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/ 90

การกำหนดวิธีการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/ 90 ตามหลักการแนวคิดของเปรี๊อง กุมุท (อ้างถึงใน จุฑารัตน์ วีระสกุล, 2556) การกำหนดนิยามเกณฑ์มาตรฐาน 90/ 90 มีดังนี้ 90 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งกลุ่มที่ได้จากการวัดด้วยแบบทดสอบวัดความรู้หลังจากเรียนจากบทเรียนที่สร้างขึ้นจบลง

90 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่สามารถทำแบบทดสอบ (วัดความรอบรู้หลังการเรียนจากบทเรียนที่สร้างขึ้นจบลง) โดยสามารถทำแบบทดสอบได้ผ่านตามเกณฑ์วัตถุประสงค์ทุกวัตถุประสงค์

### 2. วิธีการคำนวณค่าประสิทธิภาพ

2.1 สร้างตารางบันทึกผลการสอบหลังเรียน โดยการเรียนรู้ด้วยตนเองจะจบลงเมื่อผู้เรียนได้นำสื่อไปเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคลจนจบและอาจจะเรียนหลายรอบในคราวเดียวกันจนผู้เรียนมั่นใจว่ามีความรอบรู้ในเรื่องนั้น ๆ จากการสอบผ่านท้ายบทเรียน แล้วต้องผ่านการทดสอบด้วยแบบทดสอบหลังเรียนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาไว้แล้ว เมื่อผู้เรียนได้ผ่านการทดสอบจนครบนำผลการทำข้อสอบของผู้เรียนแต่ละคนมาบันทึกลงในตารางบันทึกผลการสอบหลังเรียน ซึ่งตารางบันทึกผลการสอบนี้ต้องแยกหมวดหมู่ของข้อสอบตามวัตถุประสงค์ เพื่อสะดวกต่อการพิจารณาผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ของบทเรียน

2.2 ตรวจสอบผลการสอบของผู้เรียนแต่ละคน ดำเนินการตรวจสอบผลการศึกษาว่าผู้เรียนแต่ละคนได้คะแนนจากการสอบหลังเรียนคนละกี่คะแนน

2.3 พิจารณาผลการศึกษาว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเท่าใด ดำเนินการพิจารณาผู้เรียนเป็นรายบุคคลทีละวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมว่าผู้เรียนคนแรกมีผลการสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 หรือไม่ หากผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็พิจารณาวัตถุประสงค์ที่ 2 ต่อไป หากไม่ผ่านก็พิจารณาผู้เรียนคนใหม่ต่อไป แต่ถ้าผ่านก็พิจารณาวัตถุประสงค์ที่ 3 ต่อไป เช่นนี้จนครบทุกวัตถุประสงค์ หากผู้เรียนมีผลการสอบ “ผ่าน” ทุกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมก็จะเริ่มนับผู้เรียนคนนั้นเป็นคนที่ 1 กระทำลักษณะเช่นนี้กับผู้เรียนทุกคนทีละคนเรื่อยไปจนครบ ก็จะทำได้จำนวนผู้เรียนที่ผ่านวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อนำไปคำนวณค่าประสิทธิภาพ 90 ตัวหลังต่อไป

#### 2.4 สูตรที่ใช้คำนวณประสิทธิภาพ ได้แก่

$$90 \text{ ตัวแรก} = \{(\Sigma X / N) \times 100\} / R$$

90 ตัวแรก แทน จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียน

$\Sigma X$  แทน คะแนนรวมของผลการทดสอบที่ผู้เรียนแต่ละคนทำได้ถูกต้องจาก

การทดสอบหลังเรียน

$N$  แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมดที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการคำนวณ

ประสิทธิภาพครั้งนี้

$R$  แทน จำนวนคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$$90 \text{ ตัวหลัง} = (Y \times 100) / N$$

90 ตัวหลัง แทน จำนวนร้อยละของผู้เรียนที่สามารถทำแบบทดสอบผ่านทุก

วัตถุประสงค์

$Y$  แทน จำนวนผู้เรียนที่สามารถทำแบบทดสอบผ่านทุกวัตถุประสงค์

$N$  แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมดที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการคำนวณ

ประสิทธิภาพครั้งนี้

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เมริสา พรหมาศ (2556) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักกรรมมงคลชีวิต 38 ประการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 82.37/ 84.92 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้คือ 80/ 80 และมีความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก

พัชรียา ปิ่นวิเศษ (2555) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสัตว์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลวัดป่าเลไลยก์ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 85.42/ 85.58 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

วิระมล แสนวา (2553) ได้ศึกษาค้นคว้าเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง การสะกดคำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 82.47/ 81.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/ 80 และมีดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความก้าวหน้าร้อยละ 59 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 50 เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก

อัมพร พรหมลี (2551) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนอนุบาล โสธร อำเภอยโสธร จังหวัดยโสธร ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับสลาก โดยใช้ห้องเป็นหน่วยในการสุ่มมา 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน ผลการวิจัยพบว่า 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจำนวน 15 หน่วยการเรียนรู้ และนำไปหาประสิทธิภาพ ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 90.25/ 88.95 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนค่าเท่ากับ .85 แสดงว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นจากคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน 4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและหลังเรียนครั้งที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้แก่ผู้เรียนได้จริง

ธนพล ธนบำรุงศักดิ์ (2551) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ เรื่อง การวัดค่าความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ที่นำเสนอด้วยภาพประกอบ อักษรและภาพกราฟิก ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ตามความสามารถของตนเองได้ตลอดบทเรียน สามารถเลือกทบทวนเนื้อหาเดิมได้อีกหลายครั้ง เมื่อจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ผู้เรียนสามารถเลือกกิจกรรมการฝึกการวัดค่าความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์ด้วยตนเองได้ และกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบระหว่างเรียนถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 81.42 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 83.00 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จเด็จ ทศวงษา (2549) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 29 คน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.22/ 81.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น ความคงทนทาง



การเรียนรู้หลังจากที่เรียนแล้ว 4 สัปดาห์ ไม่แตกต่างจากผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณและการหาร สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและช่วยให้ผู้เรียนจดจำความรู้ได้เป็นอย่างดี

Sheck (2003) ได้ทำการศึกษาเพื่อกำหนดว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการฝึกทักษะพื้นฐานและทักษะการแก้ปัญหาให้กับผู้เรียน จะส่งผลต่อคะแนนหลังเรียนสูงขึ้นหรือไม่ หลังจากใช้เวลาในการวิจัย 12 ชั่วโมง กับการทำงานวิจัยโดยใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์ เรื่อง แนวคิดและการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยทำการทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง และเมื่อนำคะแนนการทดสอบหลังทดลองมาเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนการทดลอง พบว่าการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนทดสอบหลังการทดลองสูงขึ้น

Dunn (2002) ได้ศึกษาผลการอ่านแบบดั้งเดิม เปรียบเทียบกับการอ่าน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 141 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่เรียนอ่านแบบดั้งเดิม จำนวน 78 คน และกลุ่มที่เรียนอ่านโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 68 คน การแบ่งใช้ข้อมูลการอ่านพื้นฐานในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าการอ่านโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพสูงกว่าการอ่านแบบดั้งเดิม

จะเห็นได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำเสนอได้ทั้งเนื้อหา แบบฝึก การทบทวนความรู้ เกมที่สนุกสนาน โดยผ่านตัวอักษร รูปภาพ วัตถุเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ ผู้เรียนสามารถโต้ตอบได้ รู้ระดับความก้าวหน้าทางการเรียนของตนเอง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอน สร้างความน่าสนใจในการเรียนรู้ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้เรียนสามารถเรียนหรือฝึกซ้ำได้ จึงเป็นสิ่งที่น่าสนับสนุนเพื่อเป็นแนวทางที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังเป็นการพัฒนาความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ของผู้เรียนให้คุ้มค่าและได้รับประโยชน์สูงสุด และยังเป็นแนวทางในการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนดังนี้

#### การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้กำหนดให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอน (Tutorial Instruction) (กิดานันท์ มลิทอง, 2540) โดยพัฒนาตามแนวคิดกระบวนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Addie model (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

##### 1. ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

###### 1.1 วิเคราะห์ปัญหาการเรียนการสอน

จากการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์พบว่า การสอนเรื่องเวลา การเปลี่ยนหน่วยเวลานักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถคิดและคำนวณได้อย่างถูกต้อง ผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก ซับซ้อน โดยเฉพาะเรื่อง เวลา เนื่องจากตัวเลขบนหน้าปัดนาฬิกามีแค่ 12 ตัว แต่ผู้เรียนจะต้องอ่านตัวเลขเหล่านั้นให้เป็น 24 นาฬิกา และต้องอ่านให้เป็นนาฬิกา ซึ่งผู้เรียนบางคนแยกความคิดรวบยอดไม่ออก จึงทำให้การเรียนการสอนไม่ประสบผลสำเร็จ ตามจุดประสงค์ที่กำหนด ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ สาเหตุอีกส่วนหนึ่งมาจากการที่ครูผู้สอนมักใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ซึ่งนักเรียนบางคนยังไม่เข้าใจเนื้อหา ไม่กล้าที่จะซักถามครูผู้สอน เห็นได้จากผลการสอบประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน (NT: National Test) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2559 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.23 เมื่อนำผลการสอบมาวิเคราะห์พบว่า สาระที่ 2 การวัด มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด ตัวชี้วัดชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ข้อที่ 4 บอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา (ช่วง 5 นาที) อ่านและเขียนบอกเวลาโดยใช้จุด ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 21.43 ซึ่งนับว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

## 1.2 วิเคราะห์จุดประสงค์ของบทเรียน

ผู้วิจัยได้กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ โดยที่ผู้วิจัยได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้บนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์ ดังนี้

- 1.2.1 ผู้เรียนสามารถบอกส่วนประกอบของนาฬิกาได้
- 1.2.2 ผู้เรียนสามารถบอกเวลากลางวันและกลางคืนได้
- 1.2.3 ผู้เรียนสามารถบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา (ช่วง 5 นาที) ได้
- 1.2.4 ผู้เรียนสามารถอ่านปฏิทินได้
- 1.2.5 ผู้เรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา (มาตรฐาน) ได้

## 1.3 วิเคราะห์ผู้เรียน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผู้เรียนเพื่อให้ได้มาซึ่งกลุ่มในการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน ดังนี้

- 1.3.1 กลุ่มเป้าหมาย นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
- 1.3.2 ลักษณะกลุ่มเป้าหมาย ไม่ค่อยเข้าใจในการเรียนเรื่อง เวลา เพราะเป็นเรื่องที่ยากและซับซ้อน ชอบสื่อการสอนที่เป็นแบบภาพเคลื่อนไหว
- 1.3.3 ทักษะคิดเรื่องที่สอน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความคิดเห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก ซับซ้อน โดยเฉพาะเรื่อง เวลา เนื่องจากตัวเลขบนหน้าปัดนาฬิกามีแค่ 12 ตัว แต่นักเรียน ต้องอ่านตัวเลขเหล่านั้นให้เป็น 24 นาฬิกา และต้องอ่านให้เป็นนาฬิกา นักเรียนบางคนแยกความคิดรวบยอดไม่ออก จึงทำให้การเรียนการสอนไม่ประสบผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนด

## 1.4 วิเคราะห์เนื้อหาบทเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเนื้อหาของบทเรียนให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาได้วิเคราะห์เนื้อหาสำคัญและจำเป็นที่ควรให้นักเรียนศึกษา เรื่อง เวลา ซึ่งสามารถวิเคราะห์เนื้อหาและขอบข่ายเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 5 หน่วย ดังนี้

- 1.4.1 ส่วนประกอบของนาฬิกา
- 1.4.2 การบอกเวลากลางวันและกลางคืน
- 1.4.3 การบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา (ช่วง 5 นาที)
- 1.4.4 การอ่านปฏิทิน

1.4.5 การบอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา (มาตรฐานเวลา)

## 2. ขั้นการออกแบบ (Design)

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ดังนี้

2.1 กำหนดลักษณะของบทเรียน ผู้วิจัยได้กำหนดลักษณะของบทเรียนดังนี้

2.1.1 เนื้อหาจำนวน 5 หน่วย

2.1.2 แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 30

2.1.3 มีขั้นตอนการลงทะเบียนเพื่อเข้าใช้บทเรียน

2.1.4 มีกระบวนการชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้

2.1.5 มีคำแนะนำการใช้บทเรียน

2.1.6 ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนบทเรียนและสามารถออกจากบทเรียนได้ตามที่

ผู้เรียนต้องการ

2.2 กำหนดเนื้อหาบทเรียน

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษารวบรวมเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จากหนังสือเรียน และเอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาได้วิเคราะห์เนื้อหาสำคัญและจำเป็นที่ควรให้นักเรียนศึกษา ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ย่อย 5 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 ส่วนประกอบของนาฬิกา

1. ประเภทของนาฬิกา

2. ส่วนประกอบบนหน้าปัดนาฬิกา

3. หน้าที่ของนาฬิกา

หน่วยที่ 2 การบอกเวลากลางวันและกลางคืน

1. การบอกเวลาเป็นภาษาพูดและภาษาเขียนนาฬิกา ในเวลากลางวัน

2. การบอกเวลาเป็นภาษาพูดและภาษาเขียนนาฬิกา ในเวลากลางคืน

หน่วยที่ 3 การบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา (ช่วง 5 นาที)

การบอกเวลาเป็นนาฬิกา (ช่วง 5 นาที)

หน่วยที่ 4 การอ่านปฏิทิน

1. การบอกวัน วันที่ตามปฏิทิน

2. เดือนและอันดับที่ของเดือน

หน่วยที่ 5 การบอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา (มาตรฐานเวลา)

บอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา

### 2.3 กำหนดรูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) มีลำดับขั้นตอนดังนี้

#### 2.3.1 หน้าลงทะเบียน

#### 2.3.2 หน้าการนำเสนอส่วนนำ

##### 2.3.2.1 แจกจุดประสงค์ของบทเรียน

##### 2.3.2.2 คำชี้แจงการใช้บทเรียน

#### 2.3.3 หน้าเมนูบทเรียน

##### 2.3.3.1 นำเสนอเนื้อหาแต่ละส่วน

##### 2.3.3.2 ทำแบบฝึกหัด

#### 2.3.4 ทำแบบทดสอบหลังเรียน

### 2.4 กำหนดลักษณะแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

ผู้วิจัยได้กำหนดแบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ คือ

2.4.1 แบบฝึกหัดระหว่างเรียน ผู้วิจัยศึกษาเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของบทเรียน เรื่อง เวลา จากหนังสือเรียนและเอกสารประกอบการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แล้ววิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ เพื่อสร้างแบบฝึกหัดให้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและจุดประสงค์ของบทเรียนให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชาในการเรียนการสอน โดยเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก หน่วยการเรียนรู้ละ 5 ข้อ รวม 25 ข้อ

2.4.2 แบบทดสอบหลังเรียน ผู้วิจัยออกแบบให้แบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหาตรงตามจุดประสงค์ของบทเรียน เพื่อหาค่าเฉลี่ยของคะแนนในการทำแบบทดสอบ สำหรับนำไปหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น โดยใช้ข้อสอบชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน

### 3. ขั้นตอนการพัฒนา (Development)

หลังจากออกแบบส่วนต่าง ๆ แล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการออกแบบไปพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เวลา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 คุณสมบัติของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา ดังนี้

3.1.1 เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ซีพียู Intel Core i5 ความเร็ว 2.5 GHz

3.1.2 ฮาร์ดดิสก์ขนาดความจุ 750 GB

3.1.3 หน่วยความจำหลัก (RAM) 4 GB

3.1.4 จอสี LCD ความละเอียด 1024 × 768 pixels

3.1.5 ใช้ระบบ Window 8 แสดงภาษาไทยและใช้เมาส์ได้

3.1.6 ติดตั้ง Sound Card และลำโพง

3.1.7 ไรฟ์ CD-RW

3.1.8 ไมโครโฟน

3.2 โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นโปรแกรมชนิดทดลองใช้ 30 วัน และโปรแกรมใช้ฟรี (Freeware) ได้แก่

3.2.1 โปรแกรม Adobe Flash CS6

3.2.2 โปรแกรม Adobe Photoshop CS6

3.2.3 โปรแกรม adobe Captivate 8

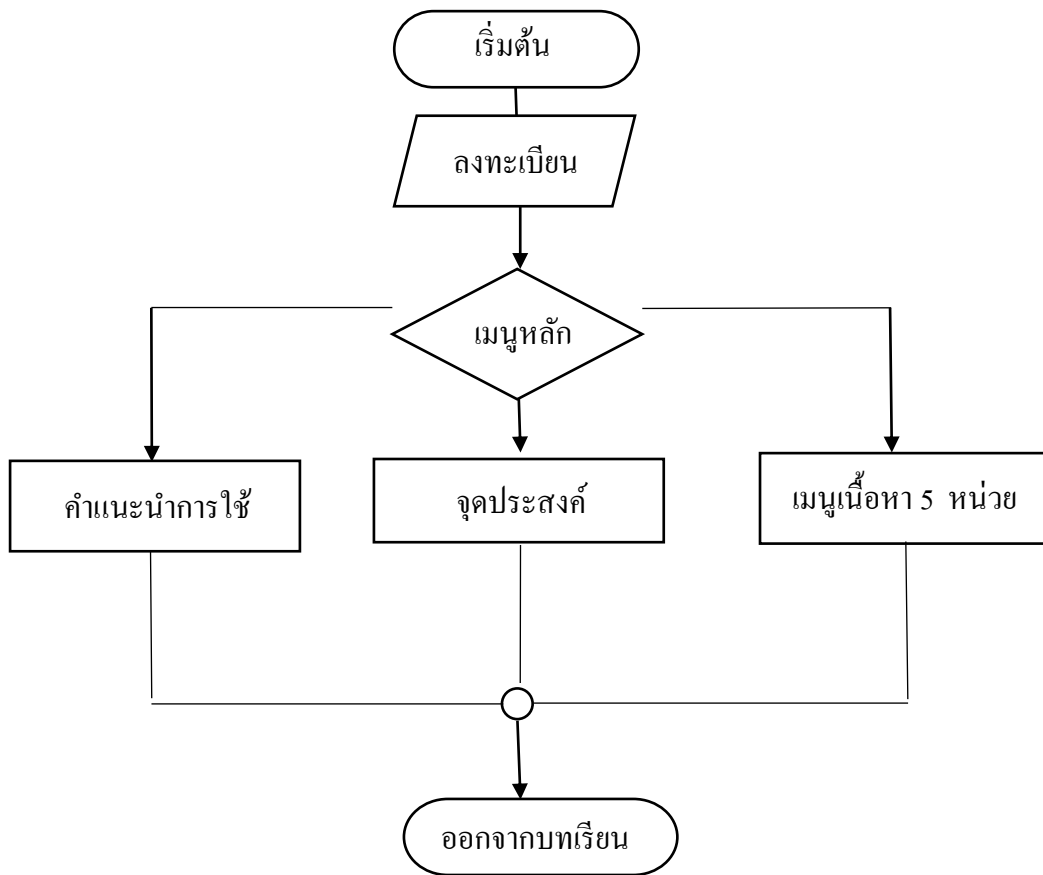
3.2.4 โปรแกรม Goldwave

### 3.3 การสร้างบทเรียน

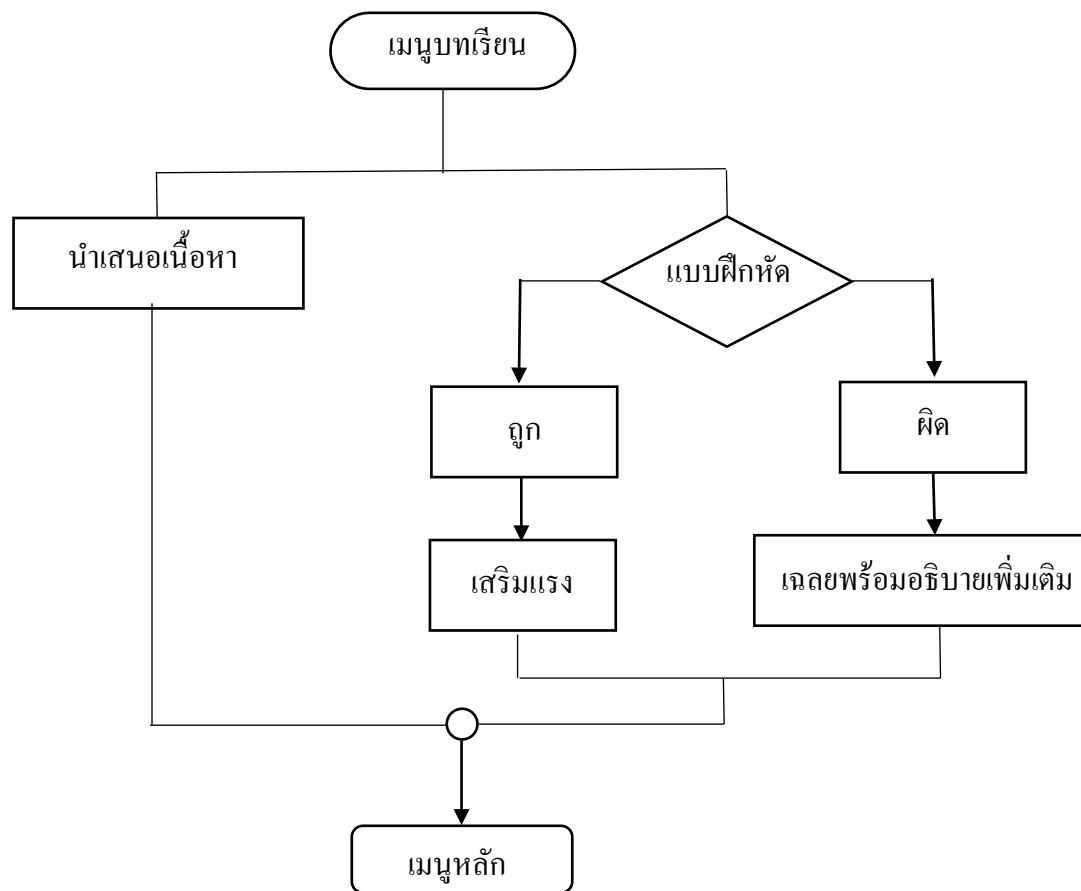
ในการสร้างบทเรียนผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนตามขั้นตอนดังนี้

3.3.1 นำเนื้อหาที่ได้จากการศึกษา เรื่อง เวลา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รวมทั้งศึกษาจากหนังสือเรียน และเอกสารที่เกี่ยวข้องไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเพื่อวิเคราะห์คัดเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียน

3.3.2 การเขียนผังงานและออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีความสัมพันธ์กันในลักษณะแตกกิ่ง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจและในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมีรายการให้เลือกเรียนที่สัมพันธ์กันในทุกเนื้อหาการเรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีโครงสร้าง ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมแต่ละเมนู ตามภาพที่ 3-1 ดังนี้



ภาพที่ 3-1 ฟังก์ชันแสดงเมนูหลักของบทเรียน



ภาพที่ 3-2 ผังแสดงโครงสร้างของเนื้อหา

3.3.3 ปรับปรุงแก้ไขผังงานและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา ตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยาลัยและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข และออกแบบสตอรี่บอร์ด (Storyboard)

3.3.4 ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เวลา โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.4.1 ออกแบบองค์ประกอบ และการจัดวางส่วนต่าง ๆ ในหน้าของบทเรียนช่วยสอน

3.3.4.2 ออกแบบ ปรับปรุง การ์ตูน ภาพประกอบบทเรียนด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop CS3 และสร้างการ์ตูนเคลื่อนไหวโดยโปรแกรม Adobe Flash CS3

3.3.4.3 จัดวางองค์ประกอบของหน้าเอกสารในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามทีออกแบบไว้



### 3.3.4.4 อัดเสียงบรรยายและปรับแต่งเสียงดนตรีประกอบด้วยโปรแกรม

GoldWave

3.3.4.5 นำเนื้อหา รูปภาพ การ์ตูนเคลื่อนไหว และเสียงประกอบมาจัดทำเป็น  
บทเรียนด้วยโปรแกรม Adobe Captivate 8

#### 3.3.5 กำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญ

คุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1. สำเร็จการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาตรีสาขาคณิตศาสตร์หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง
2. ครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีประสบการณ์สอนอย่างน้อย

5 ปี

3. มีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษหรือเชี่ยวชาญ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
คุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค

1. สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทหรือปริญญาเอกในสาขาเทคโนโลยีการศึกษา  
หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง

2. มีประสบการณ์ด้านการสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี

3.3.6 กำหนดรายชื่อผู้เชี่ยวชาญสำหรับตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์  
ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัย  
สร้างขึ้นในครั้งนี้ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1. นางวนิดา มิตรมานะ ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์

2. นางสาวสมร นรสิงห์ฤทธิ ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระ  
การเรียนรู้คณิตศาสตร์

3. นางพัฒน์ พิภพเสริฐ ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค

1. นายณรงค์ จุนเจริญวงศา ศึกษาพิเศษชำนาญการพิเศษ กลุ่มเทคโนโลยี  
การศึกษา

2. นายอำนาจ เวศวงศ์ษาทิพย์ ศึกษาพิเศษชำนาญการพิเศษ กลุ่มเทคโนโลยี  
การศึกษา

3. นายมนูญ พิสมัย ศึกษาพิเศษชำนาญการพิเศษ กลุ่มเทคโนโลยีการศึกษา

3.3.7 กำหนดรายละเอียดเกณฑ์การแปลความหมายของแบบประเมิน ดังนี้  
(พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117)

ให้คะแนน 4.50-5.00 สำหรับความคิดเห็นอยู่ในระดับที่เหมาะสมมากที่สุด

ให้คะแนน 3.50-4.49 สำหรับความคิดเห็นอยู่ในระดับที่เหมาะสมมาก

ให้คะแนน 2.50-3.49 สำหรับความคิดเห็นอยู่ในระดับที่เหมาะสมปานกลาง

ให้คะแนน 1.50-2.49 สำหรับความคิดเห็นอยู่ในระดับที่เหมาะสมพอใช้

ให้คะแนน 1.00-1.49 สำหรับความคิดเห็นอยู่ในระดับปรับปรุง

3.3.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและ  
แก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำเรียบร้อยแล้วมารทำการทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3  
ที่ไม่ใช่กลุ่มประชากร โดยเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อหา  
ประสิทธิภาพและข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. การทดสอบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น  
ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุเหร่าสมอเอก ตำบลดอนฉิมพลี อำเภอบาง  
น้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องเวลามาก่อน จำนวน 3 คน เพื่อหา  
ข้อบกพร่องเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยก่อนเรียนผู้วิจัยชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงจุดประสงค์  
ในการพัฒนางานวิจัย จากนั้นผู้วิจัยได้อธิบายรายละเอียดต่าง ๆ ในการเรียนด้วยบทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา ทดลองเรียนเนื้อหาที่ละบทจนครบ เมื่อเรียนจบแล้วให้ผู้เรียนทำ  
แบบทดสอบหลังเรียน จากการสังเกตและซักถาม พบข้อบกพร่องของบทเรียนดังนี้

- เสียงของตัวการ์ตูนเบาเกินไป
- เมื่อทำแบบฝึกหัดแล้วในแต่ละบทเรียนเรียบร้อยแล้วไม่สามารถกลับไปหน้า

บทเรียน

ผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องที่ได้รับไปปรับปรุงแก้ไขตามลำดับ ดังนี้

- ปรับเสียงของตัวการ์ตูนให้ดังขึ้น
- เพิ่มปุ่ม บทเรียน ในส่วนของแบบฝึกหัด เพื่อให้สะดวกต่อการกลับสู่หน้า

บทเรียน

2. การทดสอบกลุ่มเล็ก โดยนำโดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 1 ไปใช้ทดลองกับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3  
โรงเรียนสุเหร่าคู ตำบลดอนฉิมพลี อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหา  
เรื่อง เวลามาก่อน จำนวน 9 คน โดยผู้วิจัยชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงขั้นตอนการเรียนด้วยบทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนั้นทดลองเรียนเนื้อหาที่ละบทจนครบ ขณะทำการทดลองผู้วิจัยได้

สังเกตเพื่อหาข้อบกพร่อง พร้อมทั้งคอยให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อเรียนจบแล้วให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จากการสังเกตและซักถาม พบข้อบกพร่องของบทเรียนดังนี้

- ในส่วนของเฉลยแบบฝึกหัดมีขนาดเล็กเกินไป
- การเน้นจุดสำคัญของเฉลยแบบฝึกหัดมีน้อยเกินไป

ผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องที่ได้รับไปปรับปรุงแก้ไขตามลำดับ ดังนี้

- แก้เฉลยแบบฝึกหัดให้มีขนาดใหญ่ขึ้น
- ปรับปรุงสีของตัวอักษรในจุดเส้นของเฉลยแบบฝึกหัดให้ชัดเจน และ

น่าสนใจมากขึ้น

3. การทดสอบกลุ่มใหญ่ โดยนำโดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 2 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุเหร่าลำชะล่า ตำบลดอนฉิมพลี อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องเวลามาก่อน จำนวน 25 คน เพื่อหาประสิทธิภาพและแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเท่ากับ 91.20/ 92.00 ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 90/ 90 (เปรี๊อง กุมุท, 2519 อ้างถึงใน จุฑารัตน์ วีระสกุล, 2556) ดังนี้

$$90 \text{ ตัวแรก} = \{(\sum X / N) \times 100\} / R$$

90 ตัวแรก แทน จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียน

$$\sum X \quad \text{แทน} \quad \text{คะแนนรวมของผลการทดสอบที่ผู้เรียนแต่ละคนทำได้}$$

ถูกต้องจากการทดสอบหลังเรียน

$N$  แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมดที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการคำนวณ

ประสิทธิภาพครั้งนี้

$R$  แทน จำนวนคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$$90 \text{ ตัวหลัง} = (Y \times 100) / N$$

90 ตัวหลัง แทน จำนวนร้อยละของผู้เรียนที่สามารถทำแบบทดสอบผ่าน

ทุกวัตถุประสงค์

$Y$  แทน จำนวนผู้เรียนที่สามารถทำแบบทดสอบผ่านทุกวัตถุประสงค์

$N$  แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมดที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการคำนวณ

ประสิทธิภาพครั้งนี้

ตารางที่ 3-1 ค่าประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองครั้งที่ 3 การทดสอบ  
กลุ่มใหญ่กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่ม จำนวน 25 คน

การทดสอบหลังเรียน			ทดสอบผ่านทุกวัตถุประสงค์		ประสิทธิภาพ
จำนวน ผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	จำนวน ผู้เรียน	ผู้ที่ผ่านทุก จุดประสงค์	90/ 90
25	30	27.48	25	23	91.20/ 92.00

จากตารางที่ 3-2 พบว่า จากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัย  
สร้างขึ้นแบบกลุ่มใหญ่ จำนวน 25 คน ค่าคะแนนประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี  
ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 91.20 และร้อยละของจำนวนผู้เรียน  
ที่สามารถผ่านทุกจุดประสงค์ เท่ากับ 92.00 จากผลที่ได้จากการทดสอบกลุ่มใหญ่ แสดงว่า บทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถนำไปทดลองใช้กับนักเรียน  
กลุ่มประชากรต่อไป

วิเคราะห์คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้จากการประเมิน โดย  
ผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 3-2 คะแนนเฉลี่ยการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	$\bar{X}$	SD	ระดับคุณภาพ
1. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
2. เนื้อหาของบทเรียนมีความสอดคล้อง กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
3. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.00	0.00	เหมาะสมมาก
4. เนื้อหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.00	0.00	เหมาะสมมาก
6. ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
7. ความชัดเจนของข้อความถาม	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
รวม	4.33	0.58	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ 3-3 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประเมินคุณภาพของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 คือ มีความเหมาะสมมาก โดยมีค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเท่ากับ 4.33 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) อยู่ที่ 0.58 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นสูงสุดอยู่ที่ด้านเนื้อหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน เท่ากับ 4.67 ส่วนค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นที่อยู่ในระดับต่ำที่สุดอยู่ที่ ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา เท่ากับ 4.00

ตารางที่ 3-3 คะแนนเฉลี่ยการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค

รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	$\bar{X}$	SD	ระดับคุณภาพ
1. ความเหมาะสมในการลำดับขั้นในการนำเสนอ	4.00	0.00	เหมาะสมมาก
2. ความเหมาะสมของรูปแบบวิธีการนำเสนอ	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3. ความเหมาะสมของการใช้สี ขนาดของภาพและตัวอักษร	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
4. การใช้ภาพเคลื่อนไหวและเสียงประกอบ	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
5. ความสัมพันธ์ของเนื้อหาและการเคลื่อนไหว	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
6. ความเหมาะสมของเสียงดนตรีและเสียงประกอบ	4.00	0.00	เหมาะสมมาก
7. การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก	4.00	0.00	เหมาะสมมาก
8. การออกแบบจอภาพน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	$\bar{X}$	<i>SD</i>	ระดับคุณภาพ
9. ความเหมาะสมของการผสมผสานสื่อประเภทข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ในบทเรียน	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
10. ความน่าสนใจชวนติดตามของบทเรียน	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
รวม	4.37	0.58	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ 3-3 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคประเมินคุณภาพของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 คือ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก โดยมีค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเท่ากับ 4.37 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) อยู่ที่ 0.58 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นสูงสุดอยู่ที่ด้านความเหมาะสมของรูปแบบวิธีการนำเสนอ ความสัมพันธ์ของเนื้อหา และการเคลื่อนไหว การออกแบบจอภาพน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ และความเหมาะสมของการผสมผสานสื่อประเภทข้อความ ภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหวและเสียง ในบทเรียน เท่ากับ 4.67 ส่วนค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด อยู่ที่ด้าน ความเหมาะสมในการลำดับชั้นในการนำเสนอ ความเหมาะสมของเสียงดนตรีและเสียงประกอบ และการควบคุมบทเรียนทำได้ง่าย และสะดวก เท่ากับ 4.00

### 3.3.9 การสร้างแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบ ซึ่งเป็นข้อสอบมีลักษณะแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือกตอบถูกต้อง ได้ข้อละ 1 คะแนน ตอบไม่ถูกต้องได้ 0 คะแนน โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ศึกษาวิธีการสร้างและศึกษาเทคนิคการสร้างแบบทดสอบทางการเรียน วิเคราะห์จุดประสงค์หน่วยการเรียนรู้ที่ต้องการให้ผู้ที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยแบบทดสอบนั้นเป็นข้อสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก

3. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาเพื่อหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) หรือ IOC ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด ข้อที่ใช้ไม่ได้ ตัดออกไป แล้วคัดเลือกมาใช้ทั้งหมด 30 ข้อ โดยกำหนดความคิดเห็นของคะแนน ดังนี้

- + 1 แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์
- 0 ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์หรือไม่
- 1 แน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

โดยใช้วิธีหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2547, หน้า 179)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

- เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง
- $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน
- $N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4. แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จะต้องมามีค่า .50 ขึ้นไป

5. นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การประเมินค่า IOC ที่ครอบคลุมครบถ้วนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านการเรียน เรื่อง เวลา มาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มประชากร จำนวน 30 คน นำแบบทดสอบที่ผู้เรียนทำแล้วไปวิเคราะห์ เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (R)

6. นำแบบทดสอบไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR 20 ของ Kuder Richardson (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

- เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ค่าความเชื่อมั่น
- $n$  แทน จำนวนข้อของเครื่องมือ
- $p$  แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกต้องกับคนทำทั้งหมด
- $q$  แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ คือ  $1-p$
- $s_t^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับนี้ โดยใช้สูตร KR-20 เท่ากับ 0.81 แปลความหมายได้ว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีความเชื่อมั่นสูง

7. นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือก จำนวน 30 ข้อ มาใช้เป็นแบบทดสอบหลังเรียน เมื่อกลุ่มประชากรเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา และทำแบบทดสอบหลังเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 1 คะแนนสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และให้ 0 คะแนน สำหรับคำตอบที่ผิดหรือไม่ตอบ และนำคะแนนที่ได้มาหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตาม

#### 4. ขั้นตอนนำไปใช้ (Implementation)

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขไปทดสอบกับผู้เรียน เพื่อดำเนินการหาประสิทธิภาพให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/ 90

##### 4.1 ขั้นตอนเตรียมการก่อนการทดลอง

4.1.1 ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากภาควิชา นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ถึงผู้อำนวยการ โรงเรียนสุเหร่าดอนเกาะกา เพื่อขอความอนุเคราะห์ บุคลากร อุปกรณ์และสถานที่ ที่ใช้ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1.2 ผู้วิจัยและครูผู้สอนได้จัดเตรียมความพร้อมด้านเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 30 เครื่อง ที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนสุเหร่าดอนเกาะกา ให้อยู่ในสภาพพร้อมทดลอง ให้ความเหมาะสม โดยให้นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ต่อนักเรียน 1 คน

##### 4.2 ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

4.2.1 ก่อนเรียนให้ผู้เรียนกลุ่มประชากรศึกษาคำแนะนำการใช้บทเรียนและจุดประสงค์การเรียนรู้

4.2.2 ดำเนินการทดลองกับกลุ่มประชากร ครูผู้สอนดำเนินการทดลองโดยชี้แจงวัตถุประสงค์ในการวิจัย วิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และอธิบายการใช้ปุ่มในเมนูหลักให้กลุ่มประชากรทราบ จากนั้นเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยกำหนดเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนจำนวน 10 คาบ คาบเรียนละ 60 นาที เมื่อกลุ่มเรียนจบในแต่ละหน่วยแล้วให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

4.2.3 หลังจากเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

4.3 จากนั้นผู้วิจัยเก็บแบบทดสอบและนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติและแปลผลเพื่อสรุปผลการวิจัย



## 5. ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation)

การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงจากการทดลองใช้มาให้กลุ่มประชากรทดลองเรียนในห้องที่จัดเตรียมไว้ให้ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัยดังนี้

5.1 การหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/ 90 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

5.1.1 ประชากรเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสุเหร่าดอนเกาะกา ตำบลดอนเกาะกา อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องเวลามาก่อน จำนวน 27 คน

5.1.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ไปทดลองใช้กับกลุ่มประชากร โดยให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเก็บคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนไปหาประสิทธิภาพ โดยการให้คะแนนแบบ 0-1 (Zero-one method) ตรวจให้คะแนนข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด 0 คะแนน แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

5.2 แบบทดสอบหลังเรียน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งกลุ่มที่ได้จากการวัดด้วยแบบทดสอบวัดความรู้หลังจากเรียนจากบทเรียนที่สร้างขึ้นจบลง ซึ่งเป็นข้อสอบมีลักษณะแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ตอบถูกต้องได้ข้อละ 1 คะแนน ตอบไม่ถูกต้องได้ 0 คะแนน เพื่อหาร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งกลุ่มที่ได้จากการวัดด้วยแบบทดสอบวัดความรู้หลังจากเรียนจากบทเรียนที่สร้างขึ้นจบลง ซึ่งผลการหาประสิทธิภาพได้เท่ากับ 91.20 และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่สามารถทำแบบทดสอบโดยสามารถทำแบบทดสอบได้ผ่านตามเกณฑ์วัตถุประสงค์ทุกวัตถุประสงค์ มีผลการหาประสิทธิภาพได้เท่ากับ 92.59

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/ 90 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/ 90
2. ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

#### ผลการวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/ 90

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นตามลำดับขั้นของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อพัฒนาและแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียน จากนั้นจึงนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มประชากรเพื่อหาประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/ 90

ตารางที่ 4-1 ผลประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในการทดลองกับกลุ่มประชากร

การทดสอบหลังเรียน			ทดสอบผ่านทุกวัตถุประสงค์		ประสิทธิภาพ
จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	จำนวนผู้เรียน	ผู้ที่ผ่านทุกจุดประสงค์	90/ 90
27	30	27.36	27	25	91.20/ 92.59

จากตารางที่ 4-1 พบว่า ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 91.20 และร้อยละของจำนวนผู้เรียนที่สามารถผ่านทุกจุดประสงค์ เท่ากับ 92.59 สรุปได้ว่า

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 90/ 90

### ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามหลักการออกแบบการเรียนการสอน Addie model ของสตรีกแลนค์ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545, หน้า 136-146) ทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้ คือ

หน่วยที่ 1 ส่วนประกอบของนาฬิกา

- ประเภทของนาฬิกา
- ส่วนประกอบบนหน้าปัดนาฬิกา
- หน้าที่ของนาฬิกา

หน่วยที่ 2 การบอกเวลากลางวันและกลางคืน

- การบอกเวลาเป็นภาษาพูดและภาษาเขียนนาฬิกา ในเวลากลางวัน
- การบอกเวลาเป็นภาษาพูดและภาษาเขียนนาฬิกา ในเวลากลางคืน

หน่วยที่ 3 การบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา (ช่วง 5 นาที)

- การบอกเวลาเป็นนาฬิกา (ช่วง 5 นาที)

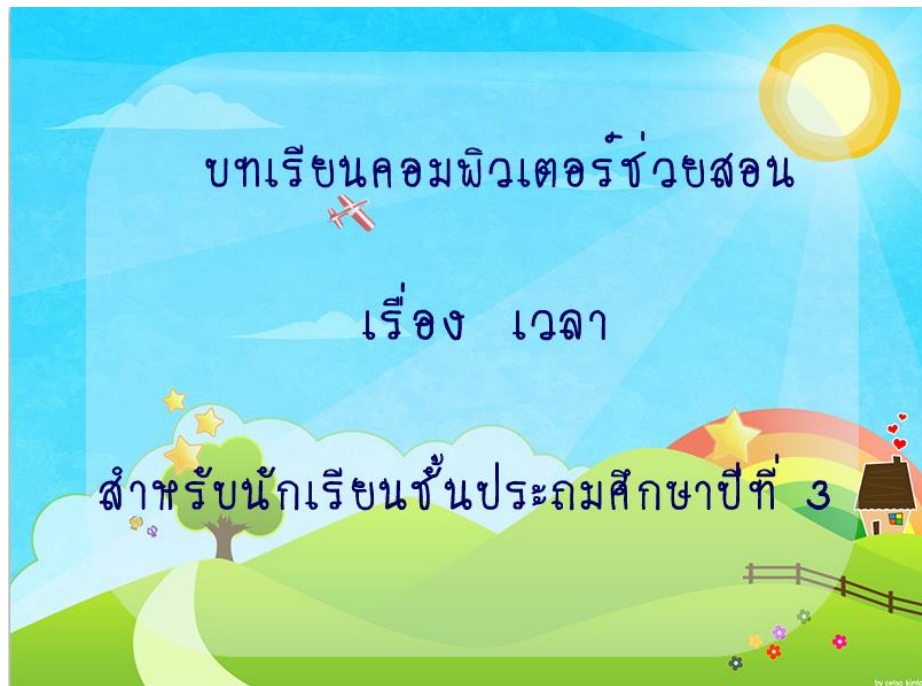
หน่วยที่ 4 การอ่านปฏิทิน

- การบอกวัน วันที่ตามปฏิทิน
- เดือนและอันดับที่ของเดือน

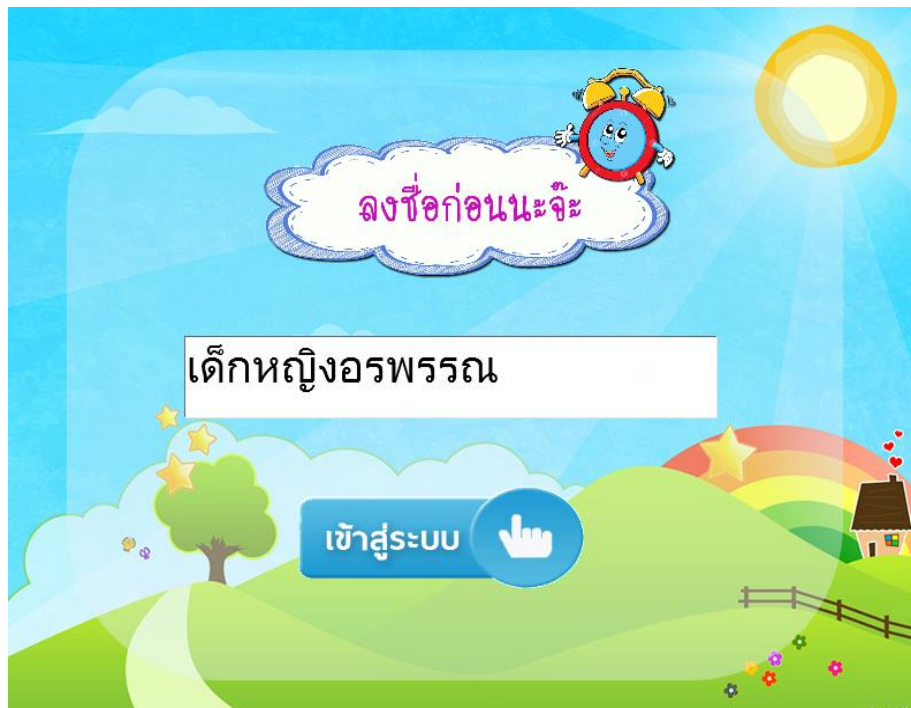
หน่วยที่ 5 การบอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา (มาตรฐานเวลา)

- บอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีการนำเสนอภาพนิ่ง ข้อความ ตัวการ์ตูน และเสียงเพลง ประกอบการอธิบาย แนะนำ ในการเรียน และมีเมนูต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าสู่เนื้อหาได้ตามต้องการ มีแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน โดยมีการให้ข้อมูลย้อนกลับและการเสริมแรง ในบทเรียนมีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนี้



ภาพที่ 4-1 หน้าเริ่มต้นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



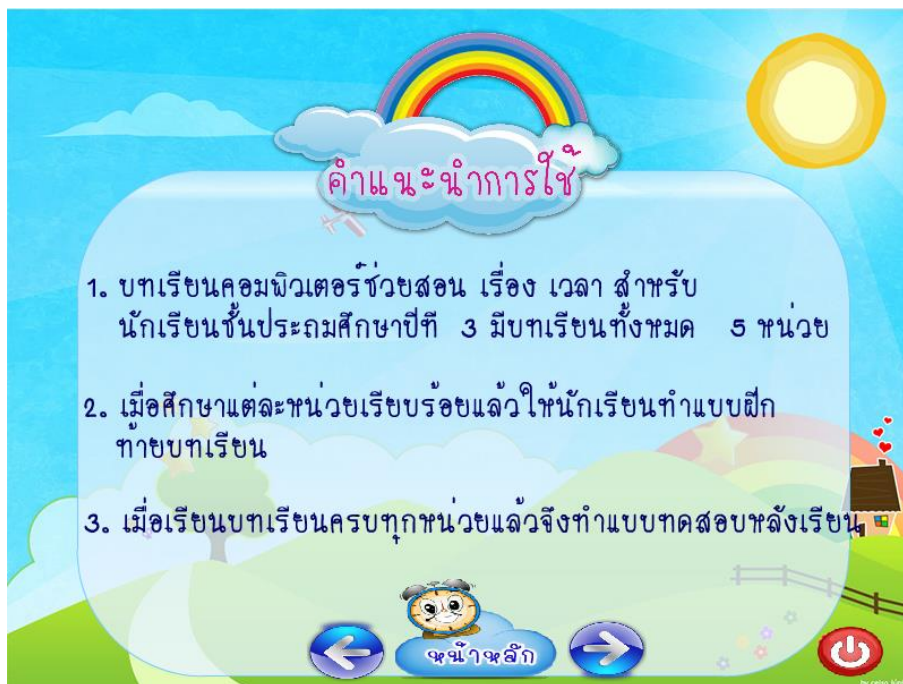
ภาพที่ 4-2 หน้าลงชื่อเพื่อเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



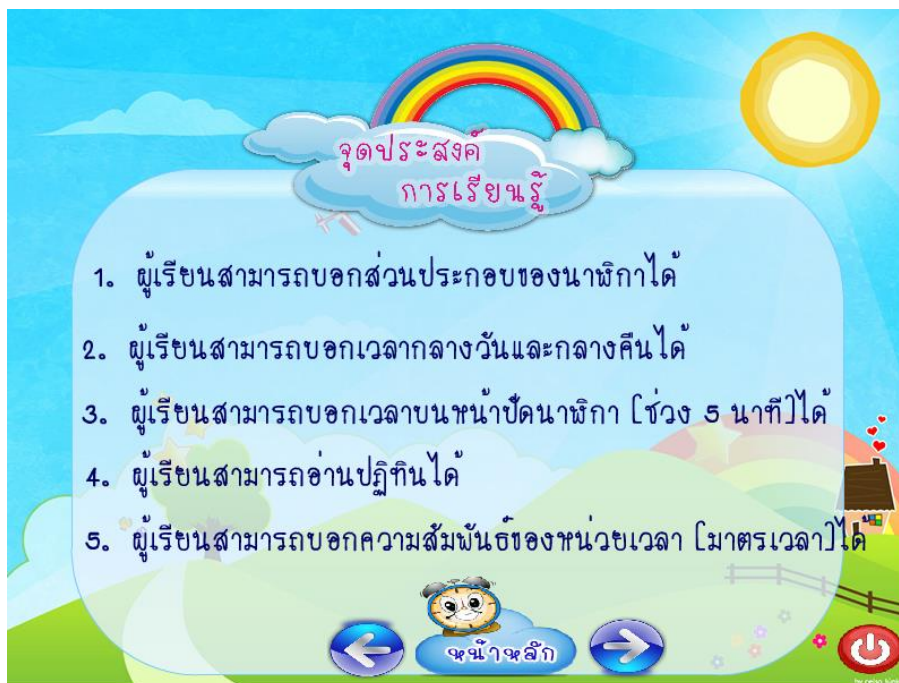
ภาพที่ 4-3 หน้ายินดีต้อนรับ



ภาพที่ 4-4 หน้าหลัก



ภาพที่ 4-5 คำแนะนำในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพที่ 4-6 จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน



ภาพที่ 4-7 รายละเอียดของผู้จัดทำ



ภาพที่ 4-8 เมนูบทเรียน



ภาพที่ 4-9 ตัวอย่างของเมนูบทเรียนเรื่องการบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา (ช่วง 5 นาที)



ภาพที่ 4-10 ตัวอย่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน





ภาพที่ 4-11 ตัวอย่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพที่ 4-12 ตัวอย่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบฝึกหัด

2. จากภาพจงบอกเวลากลางคืน ว่าเป็นเวลาเท่าไร



- ก. 14 นาฬิกา 30 นาที
- ข. 3 นาฬิกา 30 นาที
- ค. 2 นาฬิกา 30 นาที


 บจกเสรีชน
 
 ส่งคำตอบ
 
 ข้อต่อไป

ภาพที่ 4-13 ตัวอย่างแบบฝึกหัด

แบบฝึกหัด

2. จากภาพจงบอกเวลากลางคืน ว่าเป็นเวลาเท่าไร



- ก. 14 นาฬิกา 30 นาที
- ข. 3 นาฬิกา 30 นาที
- ค. 2 นาฬิกา 30 นาที


 บจกเสรีชน
 
 ส่งคำตอบ
 
 ข้อต่อไป

ภาพที่ 4-14 ตัวอย่างการทำแบบฝึกหัดเมื่อผู้เรียนตอบถูก



ภาพที่ 4-15 ตัวอย่างเฉลยของแบบฝึกเมื่อผู้เรียนตอบแบบฝึกข้อนั้นผิด



ภาพที่ 4-16 ผลการทำแบบฝึกหัด

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/ 90 ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามหลักการออกแบบ Addie model โดยกลุ่มประชากร ที่ใช้ได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุเหร่าดอนเกาะกา อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 1 จำนวนนักเรียน 27 คน ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โดยทำการสอนในชั่วโมง จำนวน 9 คาบ และทดสอบหลังเรียน จำนวน 1 คาบ ซึ่งสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

#### สรุปผลการวิจัย

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในบทเรียนประกอบไปด้วยการ์ตูน ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย และเสียงประกอบในส่วนต่าง ๆ ซึ่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีส่วนประกอบดังนี้

ส่วนที่ 1 คำแนะนำการใช้

ส่วนที่ 2 จุดประสงค์การเรียนรู้

ส่วนที่ 3 เนื้อหาของบทเรียน ประกอบด้วย 5 หน่วย คือ

หน่วยที่ 1 ส่วนประกอบของนาฬิกา

หน่วยที่ 2 การบอกเวลากลางวันและกลางคืน

หน่วยที่ 3 การบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา (ช่วง 5 นาที)

หน่วยที่ 4 การอ่านปฏิทิน

หน่วยที่ 5 การบอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา (มาตราเวลา)

ส่วนที่ 4 แบบฝึกหัด

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 91.20/ 92.59

## อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิเคราะห์สามารถอภิปรายได้ดังนี้

ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 91.20/ 92.59 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90/ 90 ที่กำหนดไว้ เพราะว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ มีลำดับขั้นตอน โดยผู้วิจัยได้นำหลักการออกแบบการเรียนการสอน Addie model ของสตรีกแลนค์ (มณฑลชัย เทียนทอง, 2545, หน้า 136-146) มาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และจากผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาจากเอกสารวิชาการ การปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีเนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์ มีประสิทธิภาพและคุณภาพ สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีทั้งภาพการ์ตูนเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย และเสียงประกอบ ซึ่งเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน สอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Intellectual development) และหลักการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Piager ที่กล่าวว่าพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก เด็กที่อยู่ในระดับ Concrete stage (อายุ 6-12) ระยะนี้เด็กเริ่มเข้าใจการจัดหมวดหมู่ การจำแนกการเรียงลำดับ จำนวน มิติ และความสัมพันธ์ การให้เหตุผลของเด็กในวัยนี้จะอาศัยสิ่งที่ตนมองเห็นเด็กยังให้เหตุผลที่เกี่ยวกับนามธรรมไม่ได้ เพราะฉะนั้นการสอนคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่อยู่ในช่วง Concrete Stage จะต้องอาศัยสิ่งที่ตนมองเห็นได้เนื่องจากเด็กยังให้เหตุผลเกี่ยวกับนามธรรมไม่ได้ การ์ตูนเคลื่อนไหวจะทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากยิ่งขึ้น มีความสนุกสนาน ตื่นเต้น อีกทั้งงานวิจัยของ กัลยา มงคลชนะชัย (2547, หน้า 66) กล่าวว่ารูปแบบที่เหมาะสมในการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเด็กนั้น ตัวอักษรควรเป็นตัวหนา โทนสีเข้มพื้นสีอ่อน ภาพประกอบที่เหมาะสมคือภาพการ์ตูน ซึ่งมีความสอดคล้องกับการออกแบบหน้าจอ ตัวอักษรที่ใช้ ภาพประกอบของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการศึกษารครั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคเห็นว่ามีความเหมาะสมมาก เนื่องจากผู้วิจัย ได้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความเหมาะสมกับช่วงวัยของผู้เรียน โดยนำภาพการ์ตูนเคลื่อนไหว มาใช้ประกอบในบทเรียน ช่วยให้นักเรียนน่าสนใจและเป็นการดึงดูดความสนใจให้ผู้เรียนอยากเข้าไปศึกษาบทเรียน ทำให้เกิดประสิทธิภาพทางการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความสนใจ

ความสามารถ และความเร็วในการเรียนรู้ของแต่ละคน สอดคล้องกับทฤษฎีความสัมพันธ์เชื่อมโยงของธอร์นไคค์ ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองในเรื่องของกฎแห่งความพร้อม (Law of readiness) ของผู้เรียน คือถ้าผู้เรียนมีความพร้อมจะทำให้การเรียนรู้มีความสุข ตลอดจนเกิดความสนใจ ความเข้าใจต่อสิ่งที่จะเรียน และเกิดผลสัมฤทธิ์ที่ดี มีการแสดงผลคะแนนในการทำแบบทดสอบทำให้ผู้เรียนมีกำลังใจในการเรียนและเรียนอย่างมีความสุข รวมทั้งผู้เรียนสามารถเลือกเรียนซ้ำในเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจได้จนเกิดความเข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ สอดคล้องกับกฎแห่งการฝึกหัด (Law of exercise) ของธอร์นไคค์ คือ การที่ผู้เรียนได้ฝึกหัดหรือกระทำซ้ำ ๆ บ่อย ๆ ย่อมจะทำให้เกิดความสมบูรณ์ถูกต้อง ในส่วนของการทำงานแบบฝึกหัด เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดถูกต้อง มีการทวนและเสียงแสดงความยินดี สอดคล้องกับกฎแห่งความพอใจ (Law of effect) ของธอร์นไคค์ คือ เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจย่อมอยากจะทำซ้ำต่อไป ซึ่งเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ อัมพร พรหมลี (2551) ที่ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โรงเรียนอนุบาลโยธธา อำเภอโยธธา จังหวัดโยธธา ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจำนวน 15 หน่วยการเรียนรู้ และนำไปหาประสิทธิภาพ ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 90.25/ 88.95 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนค่าเท่ากับ .85 แสดงว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นจากคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและหลังเรียนครั้งที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้แก่ผู้เรียนได้จริง

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะสำหรับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีความสนใจที่จะเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอย่างมาก ดังนั้นครูผู้สอนควรจัดสถานที่และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ผู้เรียนสามารถศึกษาในชั่วโมงที่ว่าง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น มีอิสระในการเรียนมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการช่วยเหลือให้นักเรียนที่เรียนช้าหรือขาดเรียนให้สามารถเรียนทันเพื่อนอีกด้วย

1.2 สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการสอนเสริม และช่วยให้นักเรียนเกิดประสิทธิภาพทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น และช่วยลดภาระในการจัดการสอนซ่อมเสริมของครูผู้สอนได้

1.3 ผู้บริหารหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องควรสนับสนุนให้ครูผู้สอนพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ โดยสนับสนุนให้มีการอบรมหรือประชุมเชิงปฏิบัติการให้ความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน ส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น ดังนั้นควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สอน ให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อใช้ประกอบการสอน ได้ครบทั้งกลุ่มสาระตามหลักสูตร เพื่อเป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ดียิ่งขึ้น

2.2 ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปสู่การเรียนบนระบบ Internet หรือ e-Learning เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนจากที่ใดก็ได้ ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ และเป็นการเผยแพร่ความรู้ให้ผู้สนใจมากขึ้น

2.3 ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งต่อไป นอกจากแบบฝึกหัดแล้วควรเพิ่มเกมส์ หรือการโต้ตอบโดยใช้เทคนิคอื่น ๆ เช่น การตอบคำถามแบบเติมคำในช่องว่าง หรือการตอบแบบเลือกถูกผิด เพื่อเป็นการทบทวนบทเรียนได้อีกทางหนึ่งด้วย

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กัลยา มงคลชัย. (2547). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องคำศัพท์ภาษาไทยสำหรับนักเรียนต่างชาติ ชั้น Year 1 โรงเรียนนานาชาติ*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2540). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เจด็จ ทศวงษา. (2549). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณและการหารสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- จุฑาทิพย์ชาติสุวรรณ. (2548). *ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการสอน ความถนัดทางภาษา แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความตั้งใจเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจิตวิทยาต่อวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- จุฑารัตน์ วีระสกุล. (2556). *การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การอ่านและเขียนคำที่มีตัวสะกดไม่ตรงมาตรา (แม่ก ก แม่กค แม่กข แม่กน) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.



- ชนิสรา ศรีถาวร. (2554). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณและการหารเศษส่วน สำหรับนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์, 2(1), 8-15.
- ไชยศ เรื่องสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ดวงเดือน อ่อนน้อม. (2529). รูปแบบโปรแกรมการศึกษาสำหรับเด็กสามารถพิเศษ  
ในชั้นประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2541). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ: วงกลมโปรดักชั่น.
- ธนพล บำรุงศักดิ์. (2551). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ เรื่อง  
การวัดค่าความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชา  
เทคโนโลยีทางการศึกษา, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นัยนา เอกบูรณวัฒน์. (2539). CAI สื่อการสอนใหม่ในยุคไฮเทค. วารสาร *WATTACHAK  
COMPUTER*, 4(174), 28-29.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2540). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: 2020 เวสต์ มีเดีย.
- บุญเชิด ภิญ โญอนันตพงษ์. (2547). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุรณะ สมชัย. (2539). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- เบญจมาศ ชัยวรรณคุปต์. (2547). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระ  
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการคูณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.  
วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. บัณฑิตวิทยาลัย,  
มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- เป็รื่อง กุมุท. (2519). การวิจัยสื่อและนวัตกรรมการสอน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 7).  
กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ:  
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัชรียา ปิ่นวิเศษ. (2555). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสัตว์  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลวัดป่าเลไลยก์. สารนิพนธ์  
การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา, มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ.

- พิมพ์พร ฟองหล้า. (2553). *สภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยเอกชนในกรุงเทพมหานคร*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์. มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2545). *การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียน*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มนตรี เข้มกลีกร. (2550). *เกณฑ์ประสิทธิภาพในงานวิจัยและพัฒนาสื่อการสอน: ความแตก 90/ 90 Standard และ E1/ E2*. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 19(1), 1-10.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2545). *เอกสารการสอนชุดพฤติกรรมกรรมการสื่อสาร*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- เมริสตา พรหมาศ. (2556). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง หลักกรรมมงคลชีวิต 38 ประการ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3*. งานนิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- ยี่น ภู่วรรณ. (2536). *การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- รุ่งรัตน์ นภาคณาพร. (2544). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิว และปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. *วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล*.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณิ โสมประยูร. (2526). *เอกสารการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วันทนิย์ หินทอง. (2548). *ความสัมพันธ์ระหว่างผลการสอบคัดเลือกเข้าเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนที่ผ่านการคัดเลือกเข้าเรียนนั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โรงเรียนชลกัลยานุกูล จังหวัดชลบุรี*. *วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชา สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา*.
- วิภา อุดมฉันท. (2544). *การผลิตสื่อโทรทัศน์และสื่อคอมพิวเตอร์: กระบวนการสร้างสรรค์และ เทคนิคการผลิต (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: บั๊คส์ พอยท์.

- วิระมล แสนวา. (2553). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง การสะกดคำ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- วุฒิชัย ประสารสอย. (2543). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นวัตกรรมเพื่อการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วน วิ เจ พรินติ้ง.
- ศิริชัย สงวนแก้ว. (2534). แนวทางการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. *คอมพิวเตอร์รีวิว*, 8(78), 173-189.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมนึก ภัททิยชนี. (2546). การวัดผลการศึกษา. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักนายกรัฐมนตรี. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สำนักงาน.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว).
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2546). *เอกสารคำสอนวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุพิชฌา พูลสวัสดิ์. (2549). รายงานผลการใช้เอกสารประกอบการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่อง การประดิษฐ์เศษวัสดุเหลือใช้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ม.ป.ท.
- สุวิมล เจ็ยแก้ว. (2542). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยทักษะการใช้คำถาม. ปัตตานี: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- เสรี ปริดาศักดิ์. (2545). *สรุปรายงานการศึกษาเรื่องสภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของโรงเรียนเอกชนประเภทสามัญศึกษา*. กรุงเทพฯ: กองนโยบายและแผนสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน.
- อัมพร พรหมลี. (2551). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

- อัมฤทธิ์ บุญโต. (2548). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. ปรินซิพนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. (2545). *เทคโนโลยีการศึกษา: หลักการและแนวคิดสู่ปฏิบัติ*. สงขลา: คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- Dunn, C. A. (2002). An investigation of the effects of computer-assisted reading instruction versus traditional reading instruction on selected high school freshmen. *Dissertation Abstracts International*, 62(9), 3002A.
- Sheck, J. C. (2003). *Effect of computer-assisted instruction on seventh-grade mathematics performance*. Master Abstract International.

ภาคผนวก

#### ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูล

## รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1. นางวนิดา มิตรมานะ ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. นางสาวสมร นรสิงห์เริงฤทธิ์ ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. นางพัฒน์ พิภพประเสริฐ ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

### ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค

1. นายณรงค์ จุนเจริญวงศา คีษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ กลุ่มเทคโนโลยีการศึกษา
2. นายอำนาจ เวศวงศ์ษาทิพย์ คีษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ กลุ่มเทคโนโลยีการศึกษา
3. นายมนูญ พิสมัย คีษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ กลุ่มเทคโนโลยีการศึกษา



ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว๗๖๓

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๔ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอบขออนุญาตในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย  
เรียน นางวนิดา มิตรมานะ

ด้วย นางสาวอรพรรณ เจริญศักดิ์ นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์  
เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเวลา สำหรับ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓” ในความควบคุมดูแลของ ดร.ชนะวัฒน์ วรรณประภา ประธานกรรมการ  
ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า  
ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความ  
เที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา  
ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ สิริสวัสดิ์)  
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาวิศวกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา

โทร. (๐๓๘) ๑๐๒๐๕๖

โทรสาร (๐๓๘) ๓๕๓๒๕๐

ผู้วิจัย ๐๕๔๒๓๒๒๕๘๒๔





ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว๗๖๗

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๔ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอบขออนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย  
เรียน นางสาวสมร นรสิงห์เริงฤทธิ์

ด้วย นางสาวอรพรรณ เจริญศักดิ์ นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์  
เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเวลา สำหรับ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓” ในความควบคุมดูแลของ ดร.ชนะวัฒน์ วรรณประภา ประธานกรรมการ  
ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า  
ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความ  
เที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา  
ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ สิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา

โทร. (๐๓๘) ๑๐๒๐๕๖

โทรสาร (๐๓๘) ๓๕๓๒๕๐

ผู้วิจัย ๐๕๔๒๓๒๒๕๘๘๒๔



ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว๗๖๗

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๔ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย  
เรียน นางพัฒน์ ปักประเสริฐ

ด้วย นางสาวอรพรรณ เจริญศักดิ์ นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์  
เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเวลา สำหรับ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓” ในความควบคุมดูแลของ ดร.ชนะวัฒน์ วรรณประภา ประธานกรรมการ  
ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า  
ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความ  
เที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา  
ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ สิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา

โทร. (๐๓๘) ๑๐๒๐๕๖

โทรสาร (๐๓๘) ๓๕๓๒๕๐

ผู้วิจัย ๐๕๔๒๓๒๒๕๘๘๒๔



ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว๗๖๗

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๔ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอบขออนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย  
เรียน นายณรงค์ จุนเจริญวงศา

ด้วย นางสาวอรพรรณ เจริญศักดิ์ นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์  
เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเวลา สำหรับ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓” ในความควบคุมดูแลของ ดร.ชนะวัฒน์ วรรณประภา ประธานกรรมการ  
ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า  
ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความ  
เที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา  
ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ สิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา

โทร. (๐๓๘) ๑๐๒๐๕๖

โทรสาร (๐๓๘) ๓๕๓๒๕๐

ผู้วิจัย ๐๕๔๒๓๒๒๕๘๘๒๔



ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว๗๖๗

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๔ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอบขออนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย  
เรียน นายอำนาจ เวสวงค์ษาทิพย์

ด้วย นางสาวอรพรรณ เจริญศักดิ์ นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์  
เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเวลา สำหรับ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓” ในความควบคุมดูแลของ ดร.ชนะวัฒน์ วรรณประภา ประธานกรรมการ  
ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า  
ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความ  
เที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา  
ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ สิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา

โทร. (๐๓๘) ๑๐๒๐๕๖

โทรสาร (๐๓๘) ๓๕๓๒๕๐

ผู้วิจัย ๐๕๔๒๓๒๒๕๘๘๒๔



ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว๗๖๗

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๔ เมษายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอบขออนุญาตในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย  
เรียน นายมณูญ พิสมัย

ด้วย นางสาวอรพรรณ เจริญศักดิ์ นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์  
เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเวลา สำหรับ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓” ในความควบคุมดูแลของ ดร.ชนะวัฒน์ วรรณประภา ประธานกรรมการ  
ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า  
ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความ  
เที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา  
ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ สิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา

โทร. (๐๓๘) ๑๐๒๐๕๖

โทรสาร (๐๓๘) ๓๕๓๒๕๐

ผู้วิจัย ๐๕๔๒๓๒๒๕๘๘๒๔

#### ภาคผนวก ข

- แบบทดสอบหลังเรียน
- เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
- แบบประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหาสำหรับผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินความเหมาะสมด้านเทคนิคสำหรับผู้เชี่ยวชาญ
- คะแนนเฉลี่ยความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เชี่ยวชาญ

## แบบทดสอบหลังเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา กลุ่มสาระการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 คะแนน 30 คะแนน เวลา 60 นาที

.....  
คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้ว × ลงในกระดาษคำตอบ

1. บนหน้าปัดนาฬิกาแบ่งออกเป็นกี่ช่องใหญ่

ก. 5 ช่องใหญ่

ข. 12 ช่องใหญ่

ค. 24 ช่องใหญ่

2. บนหน้าปัดนาฬิกาแบ่งออกเป็นกี่ช่องเล็ก

ก. 5 ช่องเล็ก

ข. 12 ช่องเล็ก

ค. 60 ช่องเล็ก

3. เมื่อเข็มยาวหมุนไป 1 รอบ เป็นเวลาเท่าไร

ก. 10 นาที

ข. 30 นาที

ค. 60 นาที

4. เข็มยาวเดินไป 1 ช่องใหญ่ ใช้เวลาเท่าไร

- ก. 1 นาที
- ข. 5 นาที
- ค. 30 นาที

5. ถ้าเข็มยาวหมุน 3 ช่องใหญ่ คิดเป็นกี่นาที

- ก. 5 นาที
- ข. 15 นาที
- ค. 25 นาที

6. เมื่อเข็มสั้นยาวหมุนไป 1 รอบ เป็นเวลาเท่าไร

- ก. 1 ชั่วโมง
- ข. 6 ชั่วโมง
- ค. 12 ชั่วโมง

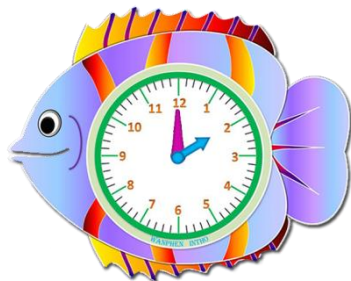
7. จากภาพจงบอกเวลากลางวันว่าเป็นเวลาเท่าไร



- ก. 12 นาฬิกา
- ข. 13 นาฬิกา
- ค. 1 นาฬิกา



8. จงบอกเวลาเป็นภาษาพูดในเวลากลางคืน



- ก. สองนาฬิกา
- ข. สองโมง
- ค. ที่สอง

9. จากภาพจงบอกเวลากลางวันว่าเป็นเวลาเท่าไร



- ก. 08.00 น.
- ข. 12.00 น.
- ค. 20.00 น.

10. ข้อใดเขียนเวลาโดยใช้จุดตรงกับ สามทุ่ม

- ก. 3.00 น.
- ข. 19.00 น.
- ค. 21.00 น.

11. ข้อใดเขียนเวลาโดยใช้จุดตรงกับ บ่ายโมง

- ก. 11.00 น.
- ข. 13.00 น.
- ค. 15.00 น.

12. เวลา 20.00 น. เขียนเป็นคำอ่านได้อย่างไร

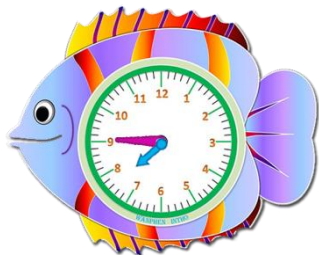
- ก. ดีสอง
- ข. สองทุ่ม
- ค. ยี่สิบนาฬิกา

13. จากภาพจงบอกเวลากลางวันว่าเป็นเวลาเท่าไร



- ก. เก้านาฬิกาสิบห้านาที
- ข. สิบนาฬิกาห้านาที
- ค. สิบนาฬิกาหนึ่งนาที

14. จากภาพจงบอกเวลากลางคืนว่าเป็นเวลาเท่าไร



- ก. 19 นาฬิกา 45 นาที
- ข. 19 นาฬิกา 40 นาที
- ค. 20 นาฬิกา 45 นาที

15. นาฬิกาบอกเวลา 15 นาฬิกา 20 นาที เข็มยาวจะชี้ที่เลขใด

- ก. เลข 2
- ข. เลข 3
- ค. เลข 4

16. 7 นาฬิกา 30 นาที เขียนโดยใช้จุดได้อย่างไร

- ก. 7.30 น.
- ข. 7.30 นาที
- ค. 7 30 นาฬิกา

17. 15 นาฬิกา 45 นาที เขียนเป็นคำอ่านว่าอย่างไร

- ก. สิบห้าจุดสี่สิบห้านาที
- ข. สิบห้านาฬิกาสี่สิบห้านาที
- ค. สิบห้านาฬิกาสี่ห้านาที

18. ห้าทุ่ม เขียนโดยใช้จุดได้อย่างไร

- ก. 23.00 น.
- ข. 5.00 น.
- ค. 11.00 น.



19. จากปฏิทินวันเด็กแห่งชาติตรงกับวันที่เท่าไร

- ก. วันที่ 1
- ข. วันที่ 2
- ค. วันที่ 9

20. จากปฏิทิน วันที่ 18 ตรงกับวันอะไร
- ก. วันจันทร์
  - ข. วันอังคาร
  - ค. วันพุธ
21. จากปฏิทินสัปดาห์แรกของเดือน มีกี่วัน
- ก. 2 วัน
  - ข. 3 วัน
  - ค. 7 วัน
22. จากปฏิทินวันศุกร์สุดท้ายของเดือน ตรงกับวันที่เท่าไร
- ก. 22
  - ข. 27
  - ค. 29
23. เดือน มีนาคม มีกี่วัน
- ก. 28 วัน
  - ข. 30 วัน
  - ค. 31 วัน
24. เดือน มิถุนายน มีกี่วัน
- ก. 28 วัน
  - ข. 30 วัน
  - ค. 31 วัน

25. จงเปรียบเทียบเวลาต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้อง
- ก. 12 ชั่วโมง เท่ากับ 1 วัน
  - ข. 12 ชั่วโมง น้อยกว่า 1 วัน
  - ค. 12 ชั่วโมง มากกว่า 1 วัน
26. เวลา 90 นาที คิดเป็นเวลาที่ชั่วโมงกี่นาที
- ก. 1 ชั่วโมง 30 นาที
  - ข. 1 ชั่วโมง 60 นาที
  - ค. 1 ชั่วโมง 90 นาที
27. เวลา 150 วัน เป็นกี่เดือน
- ก. 2 เดือน
  - ข. 5 เดือน
  - ค. 9 เดือน
28. เวลา 360 นาที เป็นกี่ชั่วโมง
- ก. 3 ชั่วโมง
  - ข. 5 ชั่วโมง
  - ค. 6 ชั่วโมง
29. เวลา 2 วัน 1 ชั่วโมง คิดเป็นชั่วโมงได้ตรงตามข้อใด
- ก. 49 ชั่วโมง
  - ข. 52 ชั่วโมง
  - ค. 60 ชั่วโมง

30. ชิดาเริ่มปักเสื้อเวลา 9.20 น. ปักแล้วเสร็จเวลา 11.20 น. ชิดาใช้เวลาปักเสื้อเท่าใด

- ก. 2 ชั่วโมง
- ข. 2 ชั่วโมง 20 นาที
- ค. 2 ชั่วโมง 40 นาที

**เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน**

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. ข  | 16. ก |
| 2. ค  | 17. ข |
| 3. ค  | 18. ก |
| 4. ข  | 19. ค |
| 5. ข  | 20. ก |
| 6. ก  | 21. ข |
| 7. ข  | 22. ค |
| 8. ค  | 23. ค |
| 9. ก  | 24. ข |
| 10. ค | 25. ค |
| 11. ข | 26. ก |
| 12. ข | 27. ข |
| 13. ข | 28. ค |
| 14. ก | 29. ก |
| 15. ค | 30. ก |



ตารางภาคผนวก ข-1 คะแนนเฉลี่ยการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เชี่ยวชาญ  
ด้านเนื้อหา

รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	$\bar{X}$	$SD$	ระดับคุณภาพ
1. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
2. เนื้อหาของบทเรียนมีความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
3. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.00	0.00	เหมาะสมมาก
4. เนื้อหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.00	0.00	เหมาะสมมาก
6. ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
7. ความชัดเจนของข้อความถาม	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
รวม	4.33	0.58	เหมาะสมมาก

จากตารางภาคผนวก ข-1 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประเมินคุณภาพของการพัฒนา  
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 คือ มี  
ความเหมาะสมมาก โดยมีค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเท่ากับ 4.33 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
( $SD$ ) อยู่ที่ 0.58 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นสูงสุดอยู่ที่ด้านเนื้อหาที่มี  
ความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน เท่ากับ 4.67 ส่วนค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นที่อยู่ในระดับต่ำ  
ที่สุดอยู่ที่ ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา เท่ากับ 4.00

ตารางภาคผนวก ข-2 คะแนนเฉลี่ยการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เชี่ยวชาญ  
ด้านเทคนิค

รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	$\bar{X}$	<i>SD</i>	ระดับคุณภาพ
1. ความเหมาะสมในการลำดับขั้นในการนำเสนอ	4.00	0.00	เหมาะสมมาก
2. ความเหมาะสมของรูปแบบวิธีการนำเสนอ	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3. ความเหมาะสมของการใช้สี ขนาดของภาพ และตัวอักษร	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
4. การใช้ภาพเคลื่อนไหวและเสียงประกอบ	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
5. ความสัมพันธ์ของเนื้อหาและการเคลื่อนไหว	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
6. ความเหมาะสมของเสียงดนตรีและ เสียงประกอบ	4.00	0.00	เหมาะสมมาก
7. การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก	4.00	0.00	เหมาะสมมาก
8. การออกแบบจอภาพน่าสนใจและดึงดูด ความสนใจ	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
9. ความเหมาะสมของการผสมผสานสื่อประเภท ข้อความ ภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหวและเสียง ในบทเรียน	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
10. ความน่าสนใจชวนติดตามของบทเรียน	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
รวม	4.37	0.58	เหมาะสมมาก

จากตารางภาคผนวก ข-2 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคประเมินคุณภาพของการพัฒนา  
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 คือ มี  
ความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก โดยมีค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเท่ากับ 4.37 และ  
มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) อยู่ที่ 0.58 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็น  
สูงสุดอยู่ที่ด้าน ความเหมาะสมของรูปแบบวิธีการนำเสนอ, ความสัมพันธ์ของเนื้อหาและ  
การเคลื่อนไหว การออกแบบจอภาพน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ และความเหมาะสมของ  
การผสมผสานสื่อประเภทข้อความ ภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหวและเสียง ในบทเรียน เท่ากับ 4.67

ส่วนค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด อยู่ที่ด้าน ความเหมาะสมในการลำดับชั้น  
ในการนำเสนอ ความเหมาะสมของเสียงดนตรีและเสียงประกอบ และการควบคุมบทเรียนทำได้ง่าย  
และสะดวก เท่ากับ 4.00

#### ภาคผนวก ค

- ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- คะแนนการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- ผลวิเคราะห์หาความเที่ยงตรง โดยใช้วิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
- การหาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบ

ตารางภาคผนวก ค-3 ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการทดลองใช้แบบกลุ่มใหญ่ (N = 25)

คนที่/ ชื่อ	จุดประสงค์ที่ 1						จุดประสงค์ที่ 2						จุดประสงค์ที่ 3						จุดประสงค์ที่ 4						จุดประสงค์ที่ 5						ผล สอบ (30)	การผ่านทุก วัตถุประสงค์
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	23	ไม่ผ่าน
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน
4	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	24	ไม่ผ่าน
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	27	ผ่าน
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	27	ผ่าน
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน
9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	27	ผ่าน
11	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน
12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	27	ผ่าน
13	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน
14	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน
15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	27	ผ่าน
16	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	27	ผ่าน

ตารางภาคผนวก ค-3 (ต่อ)

คนที่/ ชื่อ	จุดประสงค์ที่ 1						จุดประสงค์ที่ 2						จุดประสงค์ที่ 3						จุดประสงค์ที่ 4						จุดประสงค์ที่ 5						ผลสอบ (30)	การผ่านทุก วัตถุประสงค์	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
17	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน	
18	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน
19	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	29	ผ่าน	
20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน	
21	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	27	ผ่าน	
22	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	27	ผ่าน	
23	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	29	ผ่าน	
24	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน	
25	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	27	ผ่าน	
คะแนนรวม																					742												
คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียน 90 ตัวแรก																					91.20												
ร้อยละของผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบผ่านทุกจุดประสงค์ 90 ตัวหลัง																					92.00												

ตารางภาคผนวก ค-4 ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง (N = 27)

คนที่/ ชื่อ	จุดประสงค์ที่ 1						จุดประสงค์ที่ 2						จุดประสงค์ที่ 3						จุดประสงค์ที่ 4						จุดประสงค์ที่ 5						ผลสอบ (30)	การผ่านทุก วัตถุประสงค์	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	27	ผ่าน	
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	24	ไม่ผ่าน	
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	27	ผ่าน
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	29	ผ่าน
9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	27	ผ่าน
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน
11	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน
12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	27	ผ่าน
13	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	27	ผ่าน
14	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน
15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน
16	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	27	ผ่าน

ตารางภาคผนวก ก-4 (ต่อ)

คนที่/ ชื่อ	จุดประสงค์ที่ 1						จุดประสงค์ที่ 2						จุดประสงค์ที่ 3						จุดประสงค์ที่ 4						จุดประสงค์ที่ 5						ผลสอบ (30)	การผ่านทุก วัตถุประสงค์	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
17	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน
18	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน
19	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	28	ผ่าน
20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	28	ผ่าน	
21	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	27	ผ่าน
22	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	27	ผ่าน	
23	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	29	ผ่าน
24	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	23	ไม่ผ่าน
25	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	27	ผ่าน
26	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	30	ผ่าน
27	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	28	ผ่าน	
คะแนนรวม																	742																
คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียน 90 ตัวแรก																	91.20																
ร้อยละของผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบผ่านทุกจุดประสงค์ 90 ตัวหลัง																	92.00																



ตารางภาคผนวก ค-5 ผลการวิเคราะห์ ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	สรุปผลการวิเคราะห์
	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ		
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อ 1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 2	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 6	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 7	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 8	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 9	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 10	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 11	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 12	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 13	0	1	0	0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 14	1	1	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 15	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 16	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 17	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 18	0	1	0	0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 19	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 20	1	1	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 21	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 22	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 23	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง

ตารางภาคผนวก ก-5 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	สรุปผลการวิเคราะห์
	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ		
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อ 24	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 25	0	1	0	0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 26	1	1	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 27	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 28	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 29	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 30	0	1	0	0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 31	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 32	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 33	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 34	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 35	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 36	0	1	0	0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 37	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 38	1	0	0	0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 39	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 40	1	1	1	1.00	ใช้ได้

จากตารางภาคผนวก ก-5 แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ จะต้องมียกเว้นค่า .05 ขึ้นไปจึงจะสามารถนำไปใช้ได้

ตารางภาคผนวก ค-6 ค่าความยากง่าย ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	สรุปผลการวิเคราะห์
	( $p$ )	( $r$ )	
1	0.51	0.40	นำไปใช้ได้
2	0.61	0.40	นำไปใช้ได้
3	0.56	0.51	นำไปใช้ได้
4	0.51	0.61	นำไปใช้ได้
5	0.56	0.71	นำไปใช้ได้
6	0.61	0.40	นำไปใช้ได้
7	0.51	0.40	นำไปใช้ได้
8	0.56	0.51	นำไปใช้ได้
9	0.51	0.40	นำไปใช้ได้
10	0.45	0.51	นำไปใช้ได้
11	0.45	0.51	นำไปใช้ได้
12	0.66	0.51	นำไปใช้ได้
13	0.45	0.51	นำไปใช้ได้
14	0.40	0.40	นำไปใช้ได้
15	0.45	0.51	นำไปใช้ได้
16	0.51	0.40	นำไปใช้ได้
17	0.45	0.51	นำไปใช้ได้
18	0.56	0.51	นำไปใช้ได้
19	0.51	0.40	นำไปใช้ได้
20	0.45	0.51	นำไปใช้ได้
21	0.56	0.51	นำไปใช้ได้
22	0.51	0.40	นำไปใช้ได้
23	0.51	0.40	นำไปใช้ได้
24	0.45	0.51	นำไปใช้ได้

ตารางภาคผนวก ค-6 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย ( $p$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )	สรุปผลการวิเคราะห์
25	0.56	0.51	นำไปใช้ได้
26	0.51	0.40	นำไปใช้ได้
27	0.45	0.51	นำไปใช้ได้
28	0.51	0.40	นำไปใช้ได้
29	0.51	0.40	นำไปใช้ได้
30	0.51	0.61	นำไปใช้ได้

ข้อสอบที่สามารถนำไปใช้ได้ คือ

1. มีค่าความยากง่าย ( $p$ ) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80
2. มีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

#### ภาคผนวก ง

- ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน)

ตารางภาคผนวก ง-1 คะแนนที่นักเรียนแต่ละคนตอบข้อสอบถูก ( $X$ ) และคะแนนที่ตอบถูก  
ยกกำลังสอง ( $X^2$ ) ของแบบทดสอบหลังเรียน

คนที่	$X$	$X^2$
1	23	529
2	24	576
3	23	529
4	24	576
5	23	529
6	22	484
7	22	484
8	20	400
9	21	441
10	20	400
11	17	289
12	16	256
13	15	225
14	15	225
15	17	289
16	17	289
17	16	256
18	17	289
19	16	256
20	17	289
21	9	81
22	9	81

ตารางภาคผนวก ง-1 (ต่อ)

คนที่	$X$	$X^2$
23	7	49
24	7	49
25	7	49
26	8	64
27	8	64
28	10	100
29	8	64
30	9	81
$\sum x = 467$		$\sum x^2 = 8293$
$(\sum x)^2 = 218089$		

แทนค่าในสูตร

$$S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

$$S_t^2 = \frac{30(8293) - 218089}{30^2}$$

$$S_t^2 = \frac{248790 - 218089}{900}$$

$$S_t^2 = \frac{30710}{900}$$

$$S_t^2 = 34.12$$

ตารางภาคผนวก ง-2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามสูตร KR-20  
ของ Kuder Richardson

ข้อที่	สัดส่วนคนที่ทำถูกกับคนทั้งหมด ( $p$ )	สัดส่วนของผู้ทำผิดแต่ละข้อ ( $q = 1-p$ )	$pq$
1	0.50	0.50	0.25
2	0.33	0.67	0.22
3	0.53	0.47	0.25
4	0.47	0.53	0.25
5	0.57	0.43	0.25
6	0.50	0.50	0.25
7	0.50	0.50	0.25
8	0.57	0.43	0.25
9	0.47	0.53	0.25
10	0.47	0.53	0.25
11	0.53	0.47	0.25
12	0.30	0.70	0.21
13	0.47	0.53	0.25
14	0.47	0.53	0.25
15	0.47	0.53	0.25
16	0.40	0.60	0.24
17	0.47	0.53	0.25
18	0.47	0.53	0.25
19	0.40	0.60	0.24
20	0.53	0.47	0.25
21	0.43	0.57	0.25
22	0.53	0.47	0.25



ตารางภาคผนวก ง-2 (ต่อ)

ข้อที่	สัดส่วนคนทำถูกกับคนทั้งหมด	สัดส่วนของผู้ทำผิดแต่ละข้อ	$pq$
	$(p)$	$(q = 1-p)$	
23	0.47	0.53	0.25
24	0.57	0.43	0.25
25	0.43	0.57	0.25
26	0.53	0.47	0.25
27	0.50	0.50	0.25
28	0.53	0.47	0.25
29	0.57	0.43	0.25
30	0.47	0.53	0.25
$\Sigma pq = 7.37$			

แทนค่าในสูตร

$$r_{tt} = \frac{r}{r-1} \left[ 1 - \frac{\Sigma pq}{S_t^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{30}{30-1} \left[ 1 - \frac{7.37}{34.12} \right]$$

$$r_{tt} = 1.03 (1 - 0.22)$$

$$r_{tt} = 0.81$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับนี้ โดยใช้สูตร KR-20 เท่ากับ 0.81 แปลความหมายได้ว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีความเชื่อมั่นสูง

#### ภาคผนวก จ

- สตอรี่บอร์ด (Storyboard) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตารางภาคผนวก จ-1 สตอรี่บอร์ด (Storyboard) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา  
 ปีที่ 3

Frame No.	Display	Resource and Effect
1	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3	Background: ภาพท้องฟ้า  Font Color: สีน้ำเงิน  Animation:  Interactive in page:  Sound: เสียงเพลงประกอบ
Content: เริ่มต้นเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 Script: เริ่มต้นเข้าสู่บทเรียน		


ตารางภาคผนวก จ-1 (ต่อ)

Frame No.	Display	Resource and Effect
2	<p data-bbox="644 808 778 853">ลงชื่อเข้าใช้</p> <div data-bbox="509 916 963 987" style="border: 1px solid black; width: 285px; height: 32px; margin: 0 auto;"></div> <div data-bbox="616 1025 855 1115" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; width: 150px; height: 40px; margin: 10px auto; text-align: center;"> <p data-bbox="679 1048 791 1084">เข้าสู่ระบบ</p> </div>	<p data-bbox="1034 613 1321 649">Background: ภาพทอ้งฟ้า</p> <p data-bbox="1034 842 1262 878">Font Color: ม่วงเข้ม</p> <p data-bbox="1034 1075 1166 1111">Animation:</p> <p data-bbox="1034 1308 1257 1344">Interactive in page:</p> <p data-bbox="1034 1496 1118 1532">Sound:</p> <ol data-bbox="1034 1550 1289 1644" style="list-style-type: none"> <li>1. เสียงเพลงประกอบ</li> <li>2. เสียงปุ่มกด</li> </ol>
<p data-bbox="300 1697 1182 1792">Content: เริ่มต้นเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3</p> <p data-bbox="300 1809 612 1845">Script: เริ่มต้นเข้าสู่บทเรียน</p>		

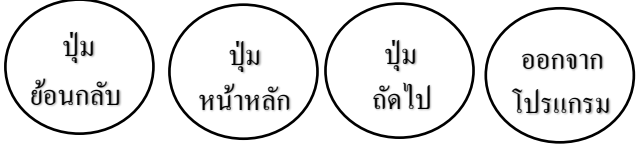
ตารางภาคผนวก จ-1 (ต่อ)

Frame No.	Display	Resource and Effect
3	<p data-bbox="639 819 783 853">ยินดีต้อนรับ</p> <div data-bbox="509 916 963 987" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p data-bbox="647 931 823 976">แสดงชื่อผู้เรียน</p> </div>	<p data-bbox="1034 618 1321 651">Background: ภาพท้องฟ้า</p> <p data-bbox="1034 842 1265 875">Font Color: สีน้ำเงิน</p> <p data-bbox="1034 1077 1166 1111">Animation:</p> <p data-bbox="1034 1279 1358 1368">Interactive in page: ปุ่มเข้าสู่ระบบ</p> <p data-bbox="1034 1547 1337 1581">Sound: เสียงเพลงประกอบ</p>
<p data-bbox="300 1697 699 1731">Content: ยินดีต้อนรับเข้าสู่บทเรียน</p> <p data-bbox="300 1753 651 1798">Script: แสดงชื่อผู้ลงทะเบียน</p>		

## ตารางภาคผนวก จ-1 (ต่อ)

Frame No.	Display	Resource and Effect
4	<p style="text-align: center;">หน้าหลัก</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>Background: ภาพท้องฟ้า</p> <p>Font Color: สีน้ำเงิน</p> <p>Animation:</p> <p>Interactive in page:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ปุ่มคำแนะนำการใช้ แสดงคำแนะนำการใช้</li> <li>2. ปุ่มจุดประสงค์การเรียนรู้ แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้</li> <li>3. ปุ่มเข้าสู่บทเรียน เข้าสู่บทเรียนที่ 1-5</li> <li>4. ปุ่มผู้จัดทำ แสดงข้อมูลผู้จัดทำ</li> <li>5. ปุ่มย้อนกลับ ไปยังหน้าก่อนหน้า</li> <li>6. ปุ่มถัดไป ไปยังหน้าถัดไป</li> <li>7. ปุ่มออกจากระบบ ออกจากโปรแกรม</li> </ol> <p>Sound:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เสียงเพลงประกอบ</li> <li>2. เสียงปุ่มกด</li> </ol>
<p>Content: หน้าหลัก</p> <p>Script: ให้ผู้เรียนเลือกปุ่มต่าง ๆ เพื่อเข้าสู่หน้าที่ปุ่มนั้นแจ้งไว้</p>		

## ตารางภาคผนวก จ-1 (ต่อ)

Frame No.	Display	Resource and Effect
5	<p data-bbox="619 703 807 741">คำแนะนำการใช้</p> <ol data-bbox="400 815 986 1200" style="list-style-type: none"> <li>1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีบทเรียนทั้งหมด 5 หน่วย</li> <li>2. เมื่อศึกษาแต่ละหน่วยเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึก</li> <li>3. เมื่อเรียนบทเรียนครบทุกหน่วยแล้วจึงทำแบบทดสอบหลังเรียน</li> </ol> 	<p data-bbox="1050 546 1337 584">Background: ภาพท้องฟ้า</p> <p data-bbox="1050 622 1278 660">Font Color: สีน้ำเงิน</p> <p data-bbox="1050 703 1177 741">Animation:</p> <p data-bbox="1050 949 1273 987">Interactive in page:</p> <ol data-bbox="1050 1003 1310 1435" style="list-style-type: none"> <li>1. ปุ่มย้อนกลับ ไปยังหน้าก่อนหน้า</li> <li>2. ปุ่มหน้าหลัก กลับเข้าสู่หน้าหลัก</li> <li>3. ปุ่มถัดไป ไปยังหน้าถัดไป</li> <li>4. ปุ่มออกจากระบบ ออกจากโปรแกรม</li> </ol> <p data-bbox="1050 1659 1134 1697">Sound:</p> <ol data-bbox="1050 1713 1305 1809" style="list-style-type: none"> <li>1. เสียงเพลงประกอบ</li> <li>2. เสียงปุ่มกด</li> </ol>
<p data-bbox="284 1839 587 1877">Content: คำแนะนำการใช้</p> <p data-bbox="284 1899 1086 1937">Script: ให้ผู้เรียนทำความเข้าใจในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน</p>		

## ตารางภาคผนวก จ-1 (ต่อ)

Frame No.	Display	Resource and Effect
6	<p style="text-align: center;">จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้เรียนสามารถบอกส่วนประกอบของนาฬิกาได้</li> <li>2. ผู้เรียนสามารถบอกเวลากลางวันและกลางคืนได้</li> <li>3. ผู้เรียนสามารถบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา (ช่วง 5 นาที) ได้</li> <li>4. ผู้เรียนสามารถอ่านปฏิทินได้</li> <li>5. ผู้เรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา (มาตรฐานเวลา) ได้</li> </ol> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;">ปุ่ม ย้อนกลับ</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;">ปุ่ม หน้าหลัก</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;">ปุ่ม ถัดไป</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;">ออกจาก โปรแกรม</div> </div>	<p>Background: ภาพท้องฟ้า</p> <p>Font Color: สีน้ำเงิน</p> <p>Animation:</p> <p>Interactive in page:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ปุ่มย้อนกลับ ไปยังหน้าก่อนหน้า</li> <li>2. ปุ่มหน้าหลัก กลับเข้าสู่หน้าหลัก</li> <li>3. ปุ่มถัดไป ไปยังหน้าถัดไป</li> <li>4. ปุ่มออกจากระบบ ออกจากโปรแกรม</li> </ol> <p>Sound:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เสียงเพลงประกอบ</li> <li>2. เสียงปุ่มกด</li> </ol>
<p>Content: จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>Script: ให้ผู้เรียนทำความเข้าใจจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตรงตามวัตถุประสงค์</p>		



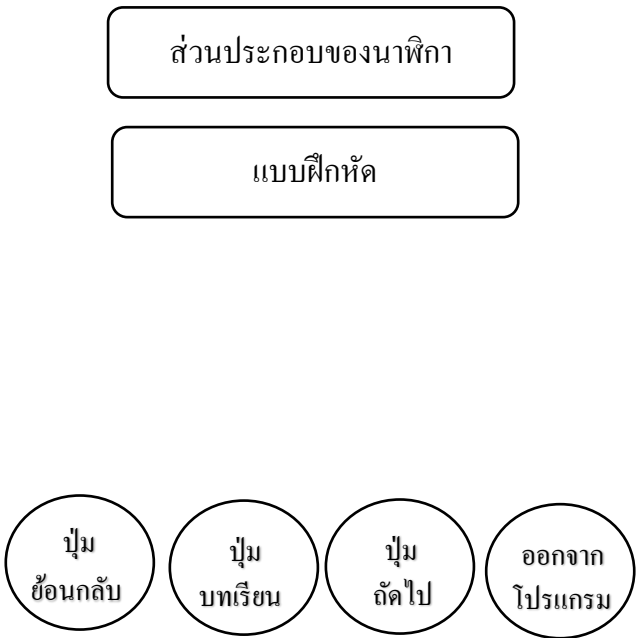
ตารางภาคผนวก จ-1 (ต่อ)

Frame No.	Display	Resource and Effect
7	<p style="text-align: center;">ผู้จัดทำ</p> <p style="text-align: center;">นางสาวอรพรรณ เจริญศักดิ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ภาควิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา</p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;">ปุ่ม ย้อนกลับ</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;">ปุ่ม หน้าหลัก</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;">ปุ่ม ถัดไป</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;">ออกจาก โปรแกรม</div> </div>	<p>Background: ภาพท้องฟ้า</p> <p>Font Color: สีน้ำเงิน</p> <p>Animation:</p> <p>Interactive in page:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ปุ่มย้อนกลับ ไปยังหน้าก่อนหน้า</li> <li>2. ปุ่มหน้าหลัก กลับเข้าสู่หน้าหลัก</li> <li>3. ปุ่มถัดไป ไปยังหน้าถัดไป</li> <li>4. ปุ่มออกจากระบบ ออกจากโปรแกรม</li> </ol> <p>Sound:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เสียงเพลงประกอบ</li> <li>2. เสียงปุ่มกด</li> </ol>
<p>Content: ผู้จัดทำ</p> <p>Script: แสดงข้อมูลผู้จัดทำ</p>		

## ตารางภาคผนวก จ-1 (ต่อ)

Frame No.	Display	Resource and Effect
7	<p style="text-align: center;">เมนูบทเรียน</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 200px;">ส่วนประกอบของนาฬิกา</div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 300px;">การบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา (ช่วง 5 นาที)</div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 250px;">การบอกเวลากลางวันและกลางคืน</div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 200px;">การอ่านปฏิทิน</div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 300px;">การบอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา (มาตราเวลา)</div> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; width: 60px;">ปุ่ม ย้อนกลับ</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; width: 60px;">ปุ่ม หน้าหลัก</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; width: 60px;">ปุ่ม ถัดไป</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; width: 60px;">ออกจาก โปรแกรม</div> </div>	<p>Background: ภาพท้องฟ้า</p> <p>Font Color: สีน้ำเงิน</p> <p>Animation:</p> <p>Interactive in page:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ปุ่มบทเรียน เข้าสู่เนื้อหาบทเรียนที่ต้องการ</li> <li>2. ปุ่มย้อนกลับ ไปยังหน้าก่อนหน้า</li> <li>3. ปุ่มหน้าหลัก กลับเข้าสู่หน้าหลัก</li> <li>4. ปุ่มถัดไป ไปยังหน้าถัดไป</li> <li>5. ปุ่มออกจากระบบ ออกจากโปรแกรม</li> </ol> <p>Sound:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เสียงเพลงประกอบ</li> <li>2. เสียงปุ่มกด</li> </ol>
<p>Content: เมนูบทเรียน</p> <p>Script: ให้ผู้เรียนเลือกบทเรียนที่ต้องการ</p>		

## ตารางภาคผนวก จ-1 (ต่อ)

Frame No.	Display	Resource and Effect
8		<p>Background: ภาพห้องฟ้า</p> <p>Font Color: สีน้ำเงิน</p> <p>Animation:</p> <p>Interactive in page:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ปุ่มบทเรียน เข้าสู่เนื้อหา ของบทเรียน</li> <li>2. แบบฝึกหัด เข้าสู่การทำแบบฝึกหัด</li> <li>2. ปุ่มย้อนกลับ ไปยังหน้าก่อนหน้า</li> <li>3. ปุ่มบทเรียน กลับเข้าสู่หน้าบทเรียน</li> <li>4. ปุ่มถัดไป ไปยังหน้าถัดไป</li> <li>6. ปุ่มออกจากระบบ ออกจากโปรแกรม</li> </ol> <p>Sound:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เสียงเพลงประกอบ</li> <li>2. เสียงปุ่มกด</li> </ol>
<p>Content: บทเรียน</p> <p>Script: ให้ผู้เรียน เรียนบทเรียนที่เลือกแล้วทำแบบฝึกหัด</p>		

ตารางภาคผนวก จ-1 (ต่อ)

Frame No.	Display	Resource and Effect
9	<p style="text-align: center;">บทเรียนที่เลือก</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 20px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>การ์ตูนเคลื่อนไหวนำเสนอบทเรียน</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 10px; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">ปุ่ม ย้อนกลับ</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">ปุ่ม บทเรียน</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">ปุ่ม ถัดไป</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">ออกจาก โปรแกรม</div> </div>	<p>Background: ภาพท้องฟ้า</p> <p>Font Color: สีน้ำเงิน</p> <p>Animation: การ์ตูนเคลื่อนไหวนำเสนอบทเรียน</p> <p>Interactive in page:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ปุ่มย้อนกลับ ไปยังหน้าก่อนหน้า</li> <li>2. ปุ่มบทเรียน กลับเข้าสู่หน้าบทเรียน</li> <li>3. ปุ่มถัดไป ไปยังหน้าถัดไป</li> <li>4. ปุ่มออกจากระบบ ออกจากโปรแกรม</li> </ol> <p>Sound:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เสียงเพลงประกอบ</li> <li>2. เสียงปุ่มกด</li> <li>3. เสียงบรรยายของตัวการ์ตูน</li> </ol>
<p>Content: เนื้อหาบทเรียน</p> <p>Script: นำเสนอบทเรียนในรูปแบบการ์ตูนเคลื่อนไหว</p>		

## ตารางภาคผนวก จ-1 (ต่อ)

Frame No.	Display	Resource and Effect
10	<p style="text-align: center;">แบบฝึกหัด</p> <p>1. เข็มสั้นบอกเวลาเป็นอะไร</p> <p>ก. นาที</p> <p>ข. ชั่วโมง</p> <p>ค. วินาที</p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;"> <p>ปุ่ม ส่งคำตอบ</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;"> <p>ปุ่ม ข้อถัดไป</p> </div> </div>	<p>Background: ภาพห้องฟ้า</p> <p>Font Color: สีดำ</p> <p>Animation:</p> <p>Interactive in page:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ปุ่มส่งคำตอบ ตรวจสอบคำตอบว่าตอบถูกหรือไม่</li> <li>2. ปุ่มข้อถัดไป ไปสู่ข้อถัดไป</li> </ol> <p>Sound:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เสียงปุ่มกด</li> <li>2. เสียงเมื่อตอบถูก</li> <li>3. เสียงเมื่อตอบผิด</li> </ol>
<p>Content: แบบฝึกหัด</p> <p>Script: ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดแต่ละบทเรียน บทเรียนละ 5 ข้อ</p>		

ตารางภาคผนวก จ-1 (ต่อ)

Frame No.	Display	Resource and Effect
11	<p style="text-align: center;">เฉลยแบบฝึกหัด</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">เฉลยข้อที่ฝึกพร้อมอธิบายเพิ่มเติม</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; width: 40px;"> <p>ปุ่ม ส่งคำตอบ</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; width: 40px;"> <p>ปุ่ม ข้อถัดไป</p> </div> </div>	<p>Background: ภาพห้องฟ้า</p> <p>Font Color: สีดำ</p> <p>Animation:</p> <p>Interactive in page:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ปุ่มส่งคำตอบ ตรวจสอบคำตอบว่าตอบถูกหรือไม่</li> <li>2. ปุ่มข้อถัดไป ไปสู่ข้อถัดไป</li> </ol> <p>Sound:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เสียงปุ่มกด</li> </ol>
<p>Content: เฉลยแบบฝึกหัด</p> <p>Script: เมื่อผู้เรียนตอบคำถามฝึกจะเข้าสู่หน้าเฉลยเพื่ออธิบายเพิ่มเติม</p>		

ตารางภาคผนวก จ-1 (ต่อ)

Frame No.	Display	Resource and Effect
12	<p>ผลการทำแบบฝึก</p> <div data-bbox="448 887 991 1240" style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>คะแนนที่ได้:</p> <p>คะแนนเต็ม:</p> <p>คิดเป็นร้อยละ:</p> </div> <div data-bbox="603 1368 759 1507" style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 60px; height: 60px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 10px auto;"> <p>ปุ่ม บทเรียน</p> </div>	<p>Background: ภาพห้องฟ้า</p> <p>Font Color: สีดำ</p> <p>Animation:</p> <p>Interactive in page:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>บทเรียน เข้าสู่หน้าบทเรียน</li> </ol> <p>Sound:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>เสียงปุ่มกด</li> </ol>
<p>Content: ผลการทำแบบฝึก</p> <p>Script: เมื่อผู้เรียนตอบคำถามครบทุกข้อแล้วจะแสดงผลการสอบ</p>		

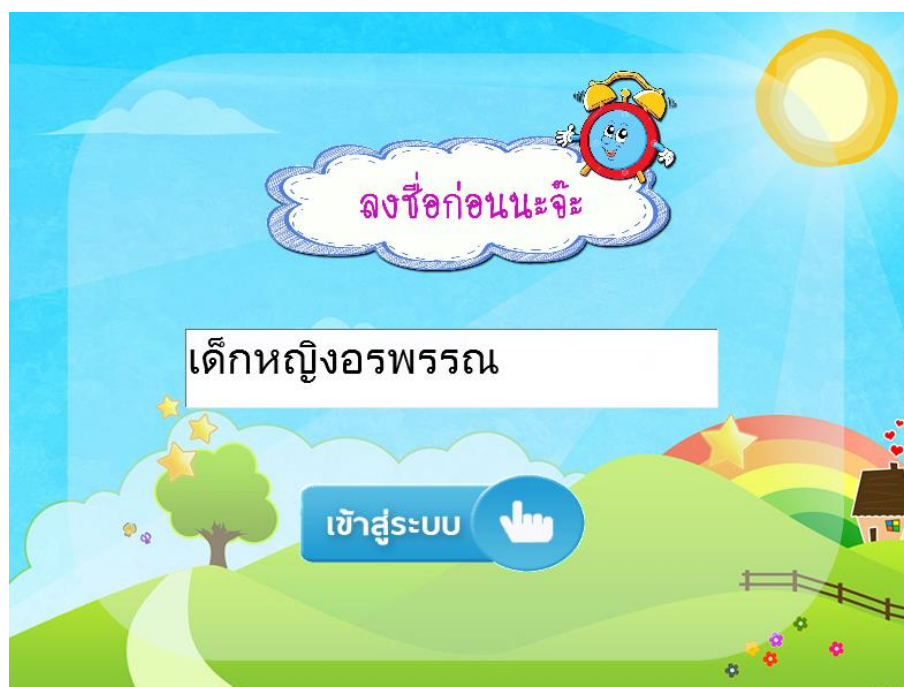
**ภาคผนวก จ**

- ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3





ภาพภาคผนวก ฉ-1 หน้าเริ่มต้นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



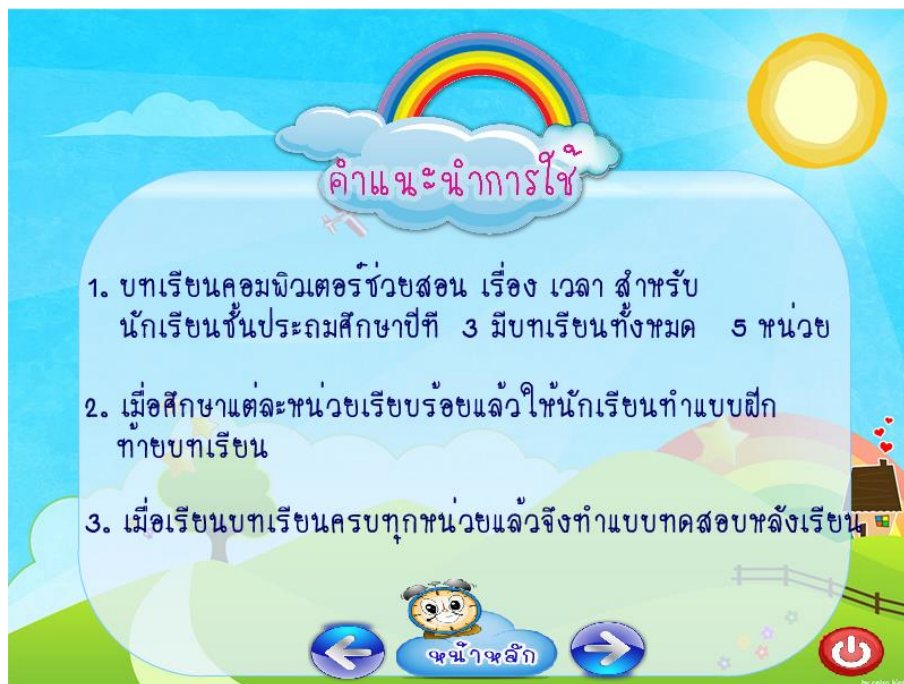
ภาพภาคผนวก ฉ-1 หน้าลงชื่อเพื่อเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



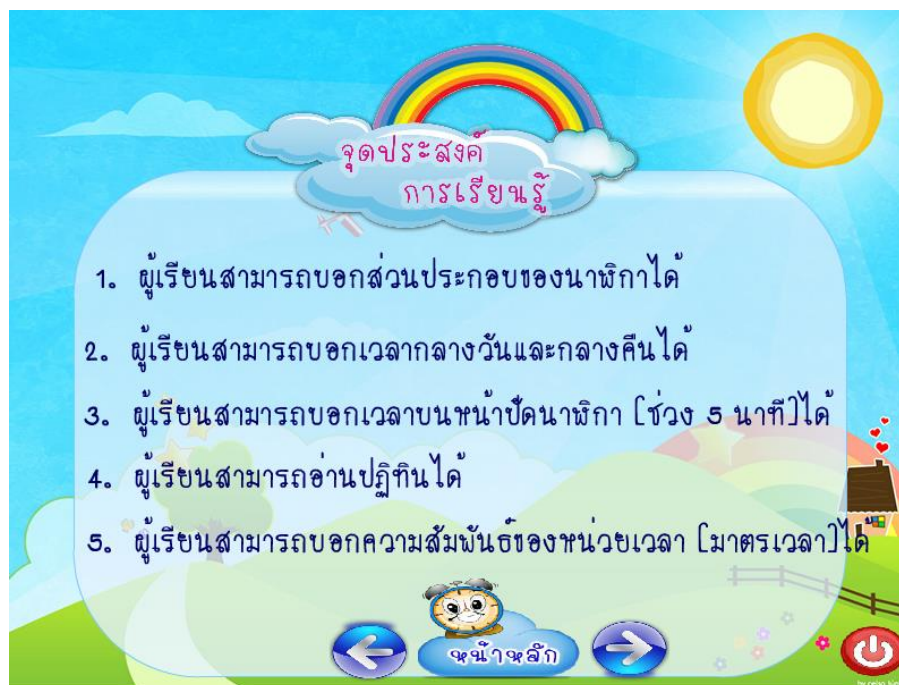
ภาพภาคผนวก ฉ-1 หน้ายินดีต้อนรับ



ภาพภาคผนวก ฉ-1 แสดงหน้าหลัก



ภาพภาคผนวก ฉ-1 แสดงคำแนะนำในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพภาคผนวก ฉ-1 แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน



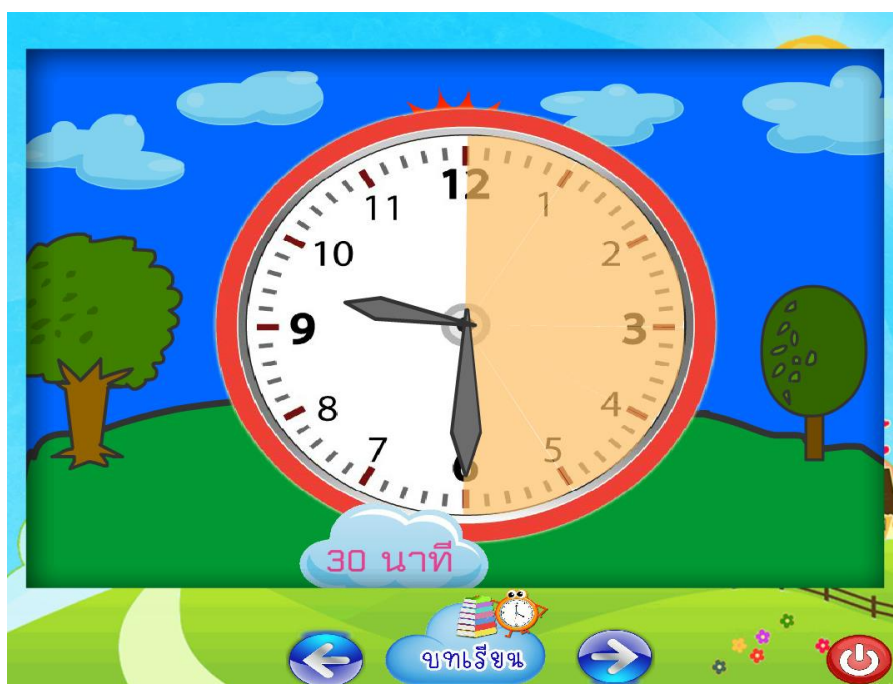
ภาพภาคผนวก ฉ-1 แสดงรายละเอียดของผู้จัดทำ



ภาพภาคผนวก ฉ-1 แสดงเมนูบทเรียน



ภาพภาคผนวก ฉ-1 แสดงตัวอย่างของเมนูบทเรียนเรื่องการบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา (ช่วง 5 นาที)



ภาพภาคผนวก ฉ-1 แสดงตัวอย่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพภาคผนวก ฉ-1 แสดงตัวอย่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพภาคผนวก ฉ-1 แสดงตัวอย่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบฝึกหัด

2. จากภาพจงบอกเวลากลางคืน ว่าเป็นเวลาเท่าไร



- ก. 14 นาฬิกา 30 นาที
- ข. 3 นาฬิกา 30 นาที
- ค. 2 นาฬิกา 30 นาที

บจเรีซชน     **ส่งคำตอบ**     **ข้อต่อไป**

ภาพภาคผนวก ฉ-1 แสดงตัวอย่างแบบฝึกหัด

แบบฝึกหัด

2. จากภาพจงบอกเวลากลางคืน ว่าเป็นเวลาเท่าไร



- ก. 14 นาฬิกา 30 นาที
- ข. 3 นาฬิกา 30 นาที
- ค. 2 นาฬิกา 30 นาที



บจเรีซชน     **ส่งคำตอบ**     **ข้อต่อไป**

ภาพภาคผนวก ฉ-1 แสดงตัวอย่างการทำแบบฝึกหัดเมื่อผู้เรียนตอบถูก



ภาพภาคผนวก ฉ-1 แสดงตัวอย่างเฉลยของแบบฝึกเมื่อผู้เรียนตอบแบบฝึกข้อนั้นผิด



ภาพภาคผนวก ฉ-1 แสดงผลการทำแบบฝึกหัด



**ภาคผนวก ข**

- แผนการจัดการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

## แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์  
เรื่อง เวลา

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2  
เวลา 10 ชั่วโมง

### 1. สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

การบอกเวลาเป็นนาฬิกากับนาฬิกา ให้บอกเวลาที่มีหน่วยเป็นนาฬิกาหรือชั่วโมงก่อน แล้วตามด้วยเวลาที่มีหน่วยเป็นนาที

ปฏิทินใช้บอกวัน เดือน ปี ซึ่ง 1 ปี มี 12 เดือน เดือนที่ลงท้ายด้วย “คม” มี 31 วัน เดือนที่ลงท้ายด้วย “ยน” มี 30 วัน ส่วนเดือนกุมภาพันธ์ มี 28 วัน แต่ในทุก ๆ 4 ปี มี 29 วัน เมื่อครบ 12 เดือน จะเปลี่ยนปีพุทธศักราชใหม่

### 2. ตัวชี้วัด/ จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 2.1 ตัวชี้วัด

- ค 2.1 ป.2/ 5 บอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา (ช่วง 5 นาที)
- ค 6.1 ป.1-3/ 4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง
- ป.1-3/ 5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

#### 2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ผู้เรียนสามารถบอกส่วนประกอบของนาฬิกาได้
2. ผู้เรียนสามารถบอกเวลากลางวันและกลางคืนได้
3. ผู้เรียนสามารถบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา (ช่วง 5 นาที) ได้
4. ผู้เรียนสามารถอ่านปฏิทินได้
5. ผู้เรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา (มาตรฐาน) ได้

### 3. สาระการเรียนรู้

#### 3.1 สาระการเรียนรู้แกนกลาง

- การบอกเวลาเป็นนาฬิกากับนาฬิกา (ช่วง 5 นาที)
- การอ่านปฏิทิน เดือน และอันดับที่ของเดือน

### 3.2 ตารางการเรียนรู้ท้องถิ่น

-

#### 4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

4.1 ความสามารถในการสื่อสาร

4.2 ความสามารถในการคิด

1) ทักษะการคิดวิเคราะห์

- ทักษะการสังเกต

- ทักษะการระบุ

2) ทักษะการคิดสร้างสรรค์

- ทักษะการเชื่อมโยง

4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

#### 5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย

2. ใฝ่เรียนรู้

3. มุ่งมั่นในการทำงาน

#### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ อธิบายถึงประโยชน์ และข้อปฏิบัติในการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6.2 ให้นักเรียนนั่งประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องละ 1 คน ครูแจ้งให้นักเรียนทราบ การเรียนการสอนเรื่องเวลานั้น นักเรียนจะได้เรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ คือ

หน่วยที่ 1 ส่วนประกอบของนาฬิกา

หน่วยที่ 2 การบอกเวลากลางวันและกลางคืน

หน่วยที่ 3 การบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา (ช่วง 5 นาที)

หน่วยที่ 4 การอ่านปฏิทิน

หน่วยที่ 5 การบอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา (มาตรฐานเวลา)

6.3 ครูให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พร้อมทั้งคอยแนะนำเมื่อนักเรียนมีปัญหาในการเรียน

6.4 ครูแจ้งให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับเมนูแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน เมื่อนักเรียนเลือกเมนูแบบฝึกหัด จะมีข้อมูลป้อนกลับว่านักเรียนทำถูกหรือผิด ถ้าครูจะมีการ์ตูนแสดงความยินดี เป็นการเสริมแรงให้นักเรียนมีกำลังใจในการทำข้อต่อไป ถ้านักเรียนทำผิดจะเฉลยโดยการอธิบายเพิ่มเติม

6.5 เมื่อนักเรียนทำฝึกหัดท้ายบทเรียนครบทุกบทแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ พร้อมทั้งแจ้งคะแนนแบบทดสอบให้นักเรียนแต่ละคนทราบ

6.6 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ชักถามเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

## 7. สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

### 7.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์
- 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

### 7.2 แหล่งการเรียนรู้

## 8. การวัดและประเมินผล

### 8.1 สิ่งที่จะประเมิน

ความรู้เรื่อง เวลา

### 8.2 วิธีการประเมิน

ทดสอบความรู้เรื่อง เวลา

### 8.3 เครื่องมือประเมิน

แบบทดสอบ เรื่อง เวลา

### 8.4 เกณฑ์การประเมิน

นักเรียนทำแบบทดสอบได้คะแนนร้อยละ 90 ผ่านเกณฑ์