

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

กุสุมา นีเทศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
พฤศจิกายน 2561
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา



คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ กุสุมา นิเทศ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ดร.วีระพันธ์ พานิชย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ดร.ชนะวัฒน์ วรรณประภา)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉลอง ทับศรี)

.....กรรมการ

(ดร.วีระพันธ์ พานิชย์)

.....กรรมการ

(ดร.ชนะวัฒน์ วรรณประภา)

.....กรรมการ

(ดร.เชวง ช้อนบุญ)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุภายู ชีระวิชิตระกุล)

วันที่ 14 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2561

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ดร.วีระพันธ์ พานิชย์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.ชนะวัฒน์ วรรณประภา กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ฉลอง ทับศรี ประธานสอบวิทยานิพนธ์ และ ดร.เชวง ช้อนบุญ กรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.นคร ละลอกน้ำ ดร.ฐิติชัย รักบำรุง นางสาวศรีจันทร์ อาจณรงค์ นางสาวณฐา ตูพิมาย และนางสุพัตรา สิงห์พริ้ง ที่กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัยครั้งนี้ ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เบาลือ ที่กรุณาให้ ความช่วยเหลือและให้คำปรึกษาในเบื้องต้นเกี่ยวกับชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งเนื้อหาบทที่ ๑ ในการทำวิจัย ขอขอบคุณ นายชานูวัฒน์ สุดสาคร ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดไทรทอง คณะครู และนักเรียนในโรงเรียน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพ ของเครื่องมือและดำเนินการทดลองในการวิจัย และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรม และเทคโนโลยีการศึกษา ตลอดจนเจ้าหน้าที่งานบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ทุกคน ที่อำนวยความสะดวกและประสานงาน จนการทำวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายสุดนี้ คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้บิดา มารดา และ ครอบครัว อันเป็นที่เคารพรัก ที่อบรมสั่งสอน ให้การศึกษาและเลี้ยงดูเป็นอย่างดี พร้อมทั้งพี่ ๆ เพื่อน ๆ สาขาเทคโนโลยีการศึกษา ที่คอยให้กำลังใจ แบ่งปันความรู้ และคำปรึกษาที่ดีเสมอมา

กุสุมา นีเทศ

55920909: สาขาวิชา: เทคโนโลยีการศึกษา; กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา)

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน/ การคูณ/ วิชาคณิตศาสตร์

กุสุมา นิเทศ: การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (THE DEVELOPMENT OF A COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION LESSON FOR MATHEMATICS SUBJECT STRAND ON MULTIPLICATION FOR PRATHOMSUKSA 6 STUDENTS) คณะกรรมการควบคุม วิทยานิพนธ์: วีระพันธ์ พานิชย์, ปร.ด., ณะวัฒน วรรณประภา, กศ.ด. 189 หน้า. ปี พ.ศ. 2561.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80 2) ศึกษาความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 3) ศึกษาความพึงใจของผู้เรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง จังหวัดตราด จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ

ผลการวิจัย พบว่า 1) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/ 80 เท่ากับ 80.00/ 87.75 2) การศึกษาความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนมีพัฒนาการการเรียนรู้เพิ่มขึ้น โดยมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7677 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับมากที่สุด

55920909: MAJOR: EDUCATIONAL TECHNOLOGY; M.Ed. (EDUCATIONAL TECHNOLOGY)

KEYWORDS: COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION/ MULTIPLICATION/
MATHEMATICS SUBJECT

KUSUMA NITET: THE DEVELOPMENT OF A COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION LESSON FOR MATHEMATICS SUBJECT STRAND ON MULTIPLICATION FOR PRATHOMSUKSA 6 STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: WEERAPUN PANICH, Ph.D., TANAWAT WANNAPRAPHA, Ph.D. 189 P. 2018.

The purposes of this research were to; 1) develop a computer assisted instruction in mathematics on multiplication for Prathomsuksa 6 to meet the 80/ 80 criteria, 2) to study the learning progress after learning with instruction 3) to study the student's satisfaction towards the learning. The population consisted of 30 students in Prathomsuksa 6 at Watsaithong school Trad province. The research instruments were a computer assisted instruction in mathematics on multiplication, learning achievement test, and a questionnaire on satisfaction.

The results were that the efficiency of the developed computer assisted instruction in mathematics on multiply for Prathomsuksa 6 was at 80.00/ 87.75 meeting the criteria set. The learning progress after learning with the computer-assisted instruction was that the learners had learning progress, with the efficiency index of 0.7677, student satisfaction towards the computer assisted instruction was at the highest level.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฅ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
ขอบเขตการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	9
เอกสารเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์.....	17
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	25
การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิด 9 ขั้น ของกาเย่.....	36
ADDIE Model.....	38
การหาประสิทธิภาพสื่อการสอน.....	43
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	49
ดัชนีประสิทธิผล.....	51
ความพึงพอใจ.....	52
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	56
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	61
ขั้นที่ 1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis).....	63
ขั้นที่ 2 ขั้นการออกแบบ (Design).....	63

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ขั้นที่ 3 ขั้นการพัฒนา (Development).....	67
ขั้นที่ 4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation).....	76
ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมิน (Evaluation).....	77
4 ผลการวิจัย.....	79
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายของผล	
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
การผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	79
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	87
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	87
สรุปผลการวิจัย.....	87
อภิปรายผล.....	88
ข้อเสนอแนะ.....	89
บรรณานุกรม.....	91
ภาคผนวก.....	97
ภาคผนวก ก.....	98
ภาคผนวก ข.....	130
ภาคผนวก ค.....	136
ภาคผนวก ง.....	154
ภาคผนวก จ.....	176
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	189

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์.....	14
2-2 การให้คะแนนคำถามเชิงสนับสนุนและไม่สนับสนุน.....	55
3-1 ผลการประเมินด้านเนื้อหา.....	69
3-2 ผลการประเมินด้านเทคนิค.....	70
4-1 ผลการวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	84
4-2 การวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของความก้าวหน้าทางการการเรียนรู้.....	85
4-3 ผลการประเมินความพึงพอใจ.....	85

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
2-1 รายละเอียดของ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้.....	13
3-1 วิธีดำเนินการวิจัย.....	61
3-2 จุดประสงค์การเรียนรู้.....	64
3-3 ตัวอย่างแบบทดสอบหน้าแรก.....	65
3-4 ตัวอย่างแบบทดสอบ.....	65
3-5 หน้าเมนู.....	66
4-1 หน้าต่างวิดีโอแนะนำบทเรียนและหน้าต่างใส่ชื่อและนามสกุลของผู้เรียน.....	80
4-2 หน้าต่างเมนูหลักของบทเรียนและหน้าต่างแบบทดสอบ.....	80
4-3 หน้าต่างเนื้อหาเรื่องการคูณและหน้าต่างแบบทดสอบ.....	80
4-4 หน้าต่างแสดงผลคะแนน.....	81
4-5 หน้าต่างโจทย์ปัญหาการคูณและหน้าต่างแบบทดสอบ.....	81
4-6 หน้าต่างเนื้อหาโจทย์ปัญหาการคูณและหน้าต่างแบบทดสอบ.....	81
4-7 หน้าต่างแสดงผลคะแนน.....	82
4-8 หน้าต่างการบวก ลบ คูณ หารระคนและหน้าต่างแบบทดสอบ.....	82
4-9 หน้าต่างเนื้อหาการบวก ลบ คูณ หารระคนและหน้าต่างแบบทดสอบ.....	82
4-10 หน้าต่างแสดงผลคะแนน.....	83
4-11 หน้าต่างโจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคนและหน้าต่างแบบทดสอบก่อนเรียน.....	83
4-12 หน้าต่างเนื้อหาโจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคนและหน้าต่างแบบทดสอบ.....	83
4-13 หน้าต่างแสดงผลคะแนน.....	84

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาการสาขาต่าง ๆ ได้เจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีหรือวิศวกรรม ความเจริญเหล่านี้ ต้องอาศัยคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานทั้งสิ้น คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถวางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554)

คณิตศาสตร์ มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้การดำเนินงานแก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม (อรุณี ปินคำ, 2559) นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ ดังนั้น คณิตศาสตร์จึงเป็นศาสตร์ที่มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ที่ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีคุณธรรม รักความเป็นไทย ให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) โดยมีการพัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งเป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษ ต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้น

ผู้เรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตาม ศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน ดังนี้ 1) จำนวนและการดำเนินการ 2) การวัด 3) เรขาคณิต 4) พีชคณิต 5) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และ 6) ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่จะทำให้ การเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบ วินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนัก ในคุณค่าและเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ส่วนการวัดและประเมินผลด้านทักษะกระบวนการ สามารถ ประเมินระหว่างการเรียนการสอน หรือพร้อมกับการประเมินด้านความรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ด้านคุณภาพของผู้เรียน หลังจากจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อ คณิตศาสตร์ มีความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2546)

วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาหนึ่งที่ค่อนข้างประสบปัญหาในการเรียนการสอน เป็นวิชาที่ ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ ความจำ และความเข้าใจในเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียน เพื่อให้สามารถ ค้นหาคำตอบด้วยวิธีการต่าง ๆ ตามที่ต้องการได้ แต่หากผู้เรียนคนใดไม่สามารถจดจำวิธีคำนวณ หาคำตอบ หรือไม่เข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนที่ได้เรียนไปแล้วนั้น วิธีการที่จะสามารถแก้ไขได้ คือการสอบถามจากครูผู้สอนหรือเพื่อน แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่กล้าที่จะสอบถามครูผู้สอน เพื่อให้ ทบทวนเนื้อหาบทเรียนเรื่องนั้น ๆ แต่จะเลือกสอบถามจากเพื่อนหรือดูคำตอบจากเพื่อน และนำมา ส่งผู้สอนให้ทันตามกำหนดเวลา สาเหตุที่ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จ เพราะ

- 1) นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจและทำแบบฝึกหัดไม่ได้ จึงเกิดความรู้สึกท้อแท้ เบื่อหน่าย และไม่สนใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงไม่ผ่านเกณฑ์ (สุวรรณ กาญจนมยุร, 2544)
- 2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายหน่วยในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ ส่งผลกระทบโดยตรงต่อผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐานตามไปด้วย และ 3) วิชา

คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เป็นนามธรรมเป็นส่วนใหญ่ ยากต่อการเข้าใจ นักเรียนบางคนไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย และอาจส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้น ครูคณิตศาสตร์ในฐานะที่มีหน้าที่โดยตรงต่อการสอน จึงควรเป็นผู้รับผิดชอบในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ เพราะวิชาคณิตศาสตร์ เป็นความรู้พื้นฐานที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลาย และยังสามารถนำไปใช้ศึกษาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ และในระดับสูงขึ้นไป (ดนตรีฐ สามีญ, 2557) จากสาเหตุดังกล่าว ยังส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในภาพรวม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำ จากรายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 40.92 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด, 2559) และจากผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีผู้เข้าสอบ จำนวน 724,285 คน มีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 40.47 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) , 2559)

การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด ในภาพรวม ส่วนใหญ่เป็นการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการบรรยาย ยกตัวอย่างและให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด ไม่เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนเกิดความคิด ความเข้าใจจากกิจกรรม ประสบการณ์และจากของจริงหรือสื่ออื่น ๆ ซึ่งหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่กำหนดคุณภาพของผู้เรียนไว้ว่า ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

จากการสอบถามครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 คน ในการจัดการเรียนการสอนของ โรงเรียนวัดไทรทอง เกี่ยวกับเนื้อหา วิธีสอนและการใช้สื่อการเรียนการสอนของครูผู้สอน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลปรากฏ ดังนี้

1. ด้านเนื้อหา เนื้อหาที่ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบจุดประสงค์ต่ำกว่า ร้อยละ 60 คือ ทศนิยม บทประยุกต์และเศษส่วน ตามลำดับ จากการศึกษาวิจัยโดยทั่วไป พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ ได้แก่ หลักสูตร ครูผู้สอน วิธีการสอน การจัดสภาพแวดล้อมทางการศึกษา การใช้สื่อการสอนและผู้เรียน เป็นต้น โดยสรุป จะเห็นว่า

ประเด็นปัญหามักจะมุ่งตรงไปที่หลักสูตรและตัวผู้สอนที่ขาดความรู้ ความสามารถและขาดทักษะการจัดการเรียนการสอน

2. ด้านวิธีสอน วิธีสอนที่ผู้สอนใช้มากที่สุด คือการสอนแบบบรรยาย การยกตัวอย่างและการใช้คำถามและการสอนโดยศึกษาจากใบงาน จะเห็นได้ว่า สภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในปัจจุบันไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เนื่องจากผู้สอนยังคงยึดหลักการสอนแบบเก่า คือการสอนแบบบรรยาย พฤติกรรมการสอนส่วนใหญ่เป็นพฤติกรรมที่ผู้สอนจัดการเองทั้งหมด

3. ด้านสื่อการเรียนการสอน ครูผู้สอนนิยมใช้สื่อที่เป็นสิ่งพิมพ์ สื่อในรูปวัสดุอุปกรณ์ที่ครูและผู้เรียนช่วยกันผลิตขึ้น และสื่อในรูปวัสดุอุปกรณ์สำเร็จรูป ซึ่งปัจจุบัน การปฏิบัติการสอนคณิตศาสตร์ของผู้สอน พบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้หลักการสอนคณิตศาสตร์ โดยทั่วไปที่มีส่วนปฏิบัติได้ค่อนข้างน้อย คือเกี่ยวกับการใช้สื่อการเรียนการสอนที่แปลกใหม่และเร้าความสนใจต่อผู้เรียน จึงเป็นผลทำให้นักเรียนมีคุณภาพต่ำ

การศึกษาวิเคราะห์ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด จากการรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2559 โดยภาพรวมพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ ร้อยละ 65 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด, 2559) นักเรียนของโรงเรียนวัดไทรทอง โดยส่วนใหญ่จะมีปัญหาด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจาก วิชาคณิตศาสตร์เป็นรายวิชาที่ต้องใช้ทักษะด้านการคิดคำนวณ ทำให้นักเรียนขาดความสนใจและขาดความกระตือรือร้น และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ดีเท่าที่ควร ประกอบกับนักเรียนยังต้องมีการทำกิจกรรมต่าง ๆ ภายในโรงเรียน ซึ่งบางครั้งต้องร่วมกิจกรรมในเวลาเรียน ทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนขาดความต่อเนื่อง และจากการที่ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ในแต่ละห้องเรียนมีนักเรียนเรียนคล่องกัน ทั้งนักเรียนที่เรียนเก่ง เรียนปานกลางและเรียนอ่อน มีความสามารถในการเรียนรู้ต่างกัน ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนแตกต่างกัน อีกทั้ง นักเรียนยังมีความคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก พลิกแพลง มีกฎที่ต้องท่องจำและเป็นวิชาที่ต้องทำแบบฝึกหัดมาก จึงรู้สึกกลัว ท้อแท้ ขาดความมั่นใจในการเรียน และหากนักเรียนได้รับประสบการณ์ในการเรียนคณิตศาสตร์เบื้องต้นที่น่าเบื่อหน่ายด้วยแล้ว เจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นไปในทางลบมากยิ่งขึ้น ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ด้วย (ชนิสรา ศรีถาวร, 2555) จึงจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง เรื่อง การคูณ ยังไม่ประสบผลสำเร็จตามจุดประสงค์ของหลักสูตร นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ วางแผนแก้ปัญหา

ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจคำตอบได้อย่างถูกต้อง จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด

ปัจจุบัน คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทด้านการเป็นสื่อกลางการเรียนรู้ ทั้งในรูปแบบ ของแหล่งข้อมูลสำหรับผู้เรียนคอมพิวเตอร์ มีจุดเด่นที่สามารถตอบสนองต่อการเรียนการสอน คือ 1) ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน 2) การใช้สี ภาพลายเส้นที่ดูคล้ายภาพเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรี เป็นการเพิ่มความเสมือนจริงและเร้าใจผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัด หรือทำกิจกรรม เป็นต้น 3) ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ ช่วยบันทึก คะแนนและพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียน เพื่อใช้วางแผนบทเรียนในขั้นต่อไปได้ 4) ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถนำไปใช้ในลักษณะของการศึกษารายบุคคล ได้เป็นอย่างดี 5) ลักษณะของโปรแกรมบทเรียน ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน สามารถเรียนตาม ความสามารถของตนเองได้โดยสะดวก และ 6) ขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการควบคุม ผู้เรียนอย่างใกล้ชิด เพราะบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกต่อการนำมาใช้ (กิดานันท์ มลิทอง, 2540)

การใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอเนื้อหาบทเรียนสำเร็จรูป โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเป็นตัวนำเสนอเนื้อหา มีความได้เปรียบกว่าการเรียนการสอนทั่วไป ดังนี้ 1) เสนอเนื้อหา ได้รวดเร็ว ฉับไว แทนที่ผู้เรียนจะต้องเปิดหนังสือบทเรียนสำเร็จรูปทีละหน้าหรือทีละหลายหน้า ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ เพียงแค่กดแป้นพิมพ์ครั้งเดียวเท่านั้น 2) คอมพิวเตอร์นำเสนอภาพเคลื่อนไหว ได้ ซึ่งมีประโยชน์ในการเรียนสิ่งก๊ป (Concept) ที่สลับซับซ้อนหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ 3) มีเสียง ประกอบ ทำให้เกิดความน่าสนใจและเพิ่มศักยภาพด้านการเรียนภาษาได้ 4) สามารถเก็บข้อมูล เนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า 5) ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง มีการโต้ตอบ ระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน สิ่งนี้ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถควบคุมผู้เรียนหรือช่วยเหลือ ผู้เรียนได้มาก ในขณะที่บทเรียนโปรแกรม (Program instruction) ไปได้ แต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนจะทำเช่นนั้นไม่ได้ 6) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถบันทึกผลการเรียน ประเมินผลการเรียน และประเมินผลผู้เรียนได้ ในขณะที่บทเรียนโปรแกรมทำไม่ได้ ผู้เรียนต้องเป็นผู้ประเมินผลตัวเอง 7) สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา และสถานที่ และ 8) เหมาะสำหรับการเรียนการสอนผ่านการสื่อสาร เช่น การจัดการศึกษาทางไกล (Distance learning) ผ่านทางดาวเทียม หรือ การสื่อสารอย่างอื่น (ทองหล่อ ห่อทอง, 2555)

จากสภาพปัญหาและการศึกษาแนวคิดทฤษฎีต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงดำเนินการวิจัยและพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย ตัวอักษร ภาพกราฟิก วิดีทัศน์ประกอบเสียงบรรยายและเสียงดนตรี เป็นสื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ นำเสนอ

ตามขั้นตอน ซึ่งผู้เรียนสามารถปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์และรู้ผลการเรียน ได้ทันที มีการเสริมแรง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจวิชาคณิตศาสตร์ มากขึ้น ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80
2. เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อศึกษาความพึงใจของผู้เรียนที่เรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน โดยศึกษามาจากประชากรทั้งหมด
2. ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่
 - 2.1 การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
 - 2.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
 - 2.3 ความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงขึ้น
 - 2.4 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. ระยะเวลาในการทดลอง ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560
4. เนื้อหาที่นำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 หน่วย ดังนี้
 - หน่วยที่ 1 สมบัติของการคูณ ใช้เวลาในการสอน 1 คาบ จำนวน 1 ชั่วโมง
 - หน่วยที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ ใช้เวลาในการสอน 2 คาบ จำนวน 2 ชั่วโมง

หน่วยที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารระคน ใช้เวลาในการสอน 1 คาบ จำนวน 1 ชั่วโมง

หน่วยที่ 4 โจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคน ใช้เวลาในการสอน 2 คาบ จำนวน 2 ชั่วโมง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์	ขั้นที่ 2 การออกแบบ	ขั้นที่ 3 การพัฒนา	ขั้นที่ 4 การนำไปใช้	ขั้นที่ 5 การประเมิน
1. ปัญหา การเรียนรู้ การสอน/ ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 2. จุดประสงค์ การเรียนรู้ หลักสูตร การศึกษา ขั้นพื้นฐาน 3. แผนจัดการ เรียนรู้	1. เนื้อหา ในบทเรียน จุดประสงค์ 2. รูปแบบ การเรียนรู้ การสอน 3. คุณสมบัติ ของบทเรียน คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน 4. แบบวัด ผลสัมฤทธิ์ 5. แบบสอบถาม ความพึงพอใจ	1. สร้าง บทเรียน คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน 2. ทดลองใช้ รายบุคคล กับกลุ่มย่อย 3. ตรวจสอบ ความเหมาะสม ของบทเรียน คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ปรับปรุงแก้ไข โดยผู้เชี่ยวชาญ	1. นำบทเรียนฯ ทดลองใช้ ภาคสนามกับ กลุ่มตัวอย่าง 2. นักเรียนศึกษา บทเรียนฯ 6 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง 3. หาประสิทธิภาพ ของบทเรียนฯ เกณฑ์ 80/ 80 4. หาความก้าวหน้า พัฒนาการเรียนรู้ ของบทเรียนฯ 5. หาความพึงพอใจ ต่อบทเรียนฯ	ทบทวน บทเรียนฯ วิชา คณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับ นักเรียน ชั้นประถม- ศึกษาปีที่ 6

ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียน ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80
2. นักเรียนมีความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพิ่มขึ้น

3. นักเรียนมีความพึงใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ อยู่ในระดับมากขึ้นไป

4. เป็นแนวทางสำหรับพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ผ่านคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่องการคูณ ที่ผู้วิจัยผลิตขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย ตัวหนังสือ ข้อความและรูปภาพ พร้อมด้วย ชุดคำถามและคำตอบ

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ ได้ตามเกณฑ์ 80/ 80

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งกลุ่ม ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งกลุ่มที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

3. ความก้าวหน้า หมายถึง ค่าดัชนีประสิทธิผลเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง ที่เกิดจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

4. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เข้าใจแนวทางหลักการและทฤษฎีที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานวิจัย โดยมีหัวข้อ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. เอกสารเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิด 9 ชั้น ของกายเอ่
5. ADDIE Model
6. การหาประสิทธิภาพสื่อการสอน
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. ดัชนีประสิทธิผล
9. ความพึงพอใจ
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรม บนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติ ตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถ ในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่น ในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนา สิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคม อย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียน ให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ ดังนี้

1. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้
 - 1.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรม ในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึกและทัศนะของตน เพื่อแลกเปลี่ยน

ข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้ง การเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสาร ด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึง ผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

1.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้าง องค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรค ต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสม บนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึง ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

1.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และ การอยู่ร่วมกันในสังคม ด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหา และความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม และสภาพแวดล้อม การรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

1.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ทั้ง ด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เหมาะสมและมีคุณธรรม

2. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้ สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

- 1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2) ซื่อสัตย์สุจริต 3) มีวินัย 4) ใฝ่เรียนรู้ 5) อยู่อย่างพอเพียง 6) มุ่งมั่น ในการทำงาน 7) รักความเป็นไทย และ 8) มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติม ให้สอดคล้อง ตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียน เรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

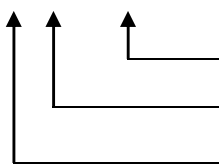
1) ภาษาไทย 2) คณิตศาสตร์ 3) วิทยาศาสตร์ 4) สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม 5) สุขศึกษา และพลศึกษา 6) ศิลปะ 7) การงานอาชีพและเทคโนโลยี และ 8) ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาผู้เรียน ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนั้น มาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร จะสอนอย่างไรและประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษา โดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและภายนอก รวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่ การศึกษาและการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าว เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษา ว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่กำหนดเพียงใด

ตัวชี้วัด

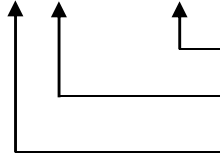
ตัวชี้วัด ระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอนและเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผล เพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน ประกอบด้วย 1) ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปี ระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1-มัธยมศึกษาปีที่ 3) และ 2) ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายพัฒนาผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4-6) ซึ่งหลักสูตรได้กำหนดครุหส์กำกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เพื่อความเข้าใจและสื่อสารให้ตรงกัน ดังนี้

ว ๑.๑ ป. ๑/ ๒



ป.๑/ ๒ ตัวชี้วัดชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ข้อที่ 2
๑.๑ สาระที่ 1 มาตรฐานข้อที่ 1
ว กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

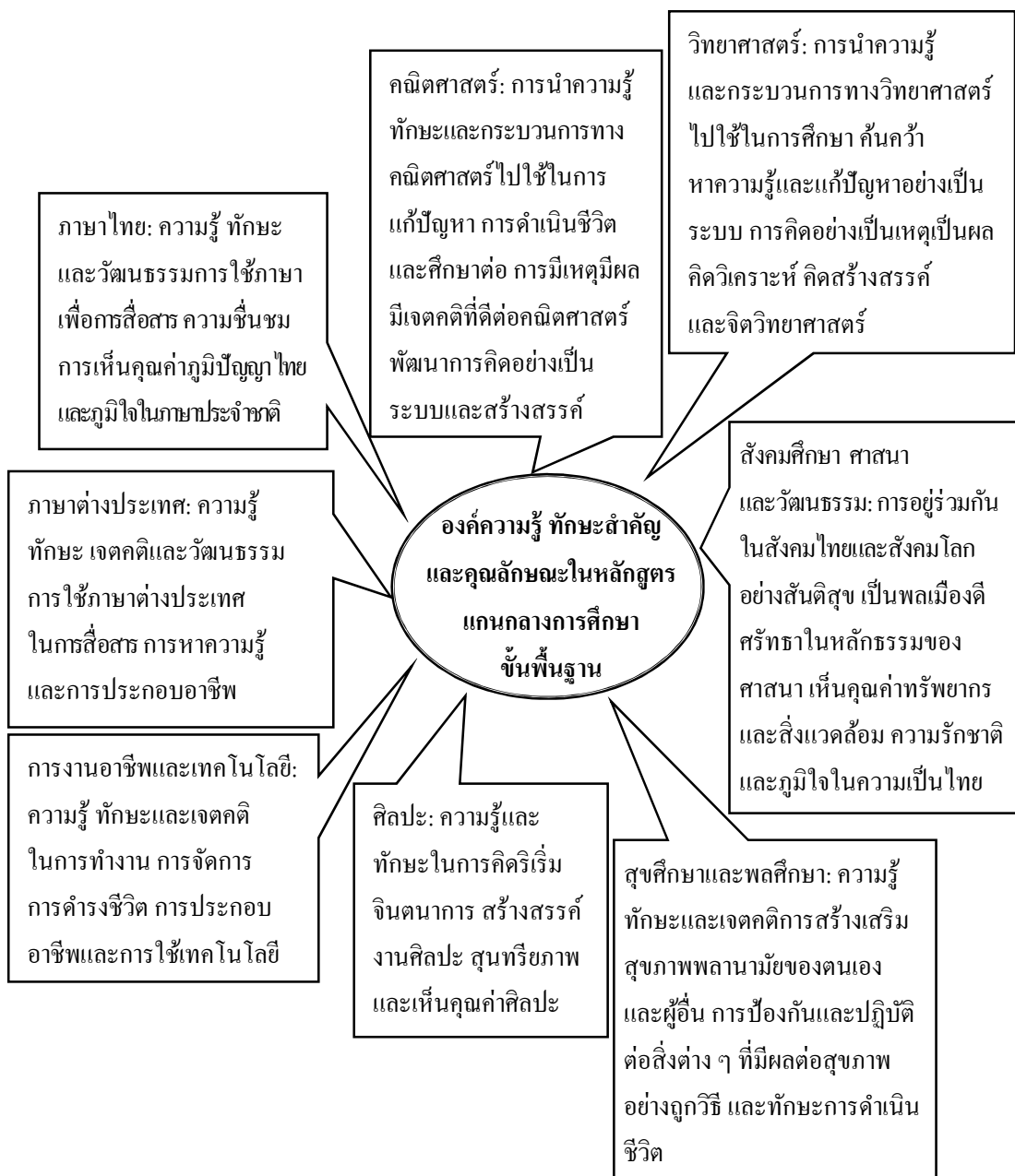
ต ๒.๒ ม.๔-๖/ ๓



ม.๔-๖/ ๓ ตัวชี้วัดชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ข้อที่ 3
๒.๒ สาระที่ 2 มาตรฐานข้อที่ 2
ต กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ

สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้ แบ่งเป็น 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 รายละเอียดของ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้

สำหรับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

สาระ/ มาตรฐานการเรียนรู้	รายละเอียด
สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ	
มาตรฐาน ค 1.1	เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
มาตรฐาน ค 1.2	เข้าใจถึงผลที่เกิดจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้ในการแก้ปัญหา
มาตรฐาน ค 1.3	ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา
มาตรฐาน ค 1.4	เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้
สาระที่ 2 การวัด	
มาตรฐาน ค 2.1	เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่วัด
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) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
มาตรฐาน ค 4.2	ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา
สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	
มาตรฐาน ค 5.1	เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล
มาตรฐาน ค 5.2	ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล
มาตรฐาน ค 5.3	ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็น ช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

สาระ/ มาตรฐานการเรียนรู้	รายละเอียด
สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	
มาตรฐาน ค 6.1	มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

คณิตศาสตร์ มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน วิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถ่องแท้ รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม และเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ สาระหลักทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน มีดังนี้

1. จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
2. การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัด ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
3. เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติและสามมิติ การนีกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน
4. พีชคณิต รูปแบบ (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลาง และการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น

ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

6. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความกตริเริ่มสร้างสรรค์

คุณภาพผู้เรียน เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจและความรู้ลึกเชิงจำนวน เกี่ยวกับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์ และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เวลาและเงิน สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม นำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก รวมทั้งจุด ส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรงและมุม

4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบและอธิบายความสัมพันธ์ได้

5. รวบรวมข้อมูลและจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งได้

6. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความกตริเริ่มสร้างสรรค์

ในส่วนของคุณภาพผู้เรียน เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจและความรู้ลึกเชิงจำนวน เกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณและการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งและร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม นำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุมและเส้นขนาน
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา พร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้น ที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้
5. รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้นและตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบและกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้น ในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้
6. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

เอกสารเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

ความหมายของคณิตศาสตร์

ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์ (2542) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์หรือขบวนการจัดกระทำ ให้ข้อมูลที่บอกความรู้สึกเชิงปริมาณชัดเจนด้วยการใช้จำนวนหรือตัวเลขเข้าช่วย มีรูปแบบการนำเสนอข้อมูลเป็นของตน โดยการใช้สัญลักษณ์และเครื่องหมายอย่างเป็นระบบ

พีระพล ศิริวงศ์ (2542) อธิบายว่า นักการศึกษาให้ความหมายของคณิตศาสตร์ไว้หลากหลาย ซึ่งโดยทั่วไปอาจจะเข้าใจคณิตศาสตร์ไปได้หลายแบบแตกต่างกันไป เช่น อาจเข้าใจว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณและการหารของจำนวน คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณเชิงปริมาณ เป็นภาษาอย่างหนึ่งและเป็นเครื่องมือของศาสตร์ต่าง ๆ

เพ็ญจันทร์ เจริญประเสริฐ (2542) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นภาษา กล่าวคือ เป็นภาษาของผู้ซึ่งต้องการอธิบายและสื่อความคิดที่เกี่ยวกับขนาด รูปร่าง ปริมาณ ลำดับ ความสัมพันธ์ การกระทำ กฎและทฤษฎี ดังนั้น เพื่อที่จะให้มีประสิทธิภาพในการสื่อความหมายในโอกาสต่าง ๆ เช่น ตลาด ร้านค้า ห้องเรียน ที่สาธารณะ สื่อต่าง ๆ หรือแม้แต่ในบ้าน จึงจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ความสามารถในการใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสารอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

เปรมวดี ศรีชนพล (2553) กล่าวว่า คณิตศาสตร์ มาจากคำว่า คณิต (การนับและการคำนวณ) และศาสตร์ (ความรู้หรือการศึกษา) มีความหมาย คือการศึกษาหรือวิชาที่เกี่ยวกับการคำนวณ ตรงกับภาษาอังกฤษ คือ Mathematic และมีความหมายในภาพรวม คือวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด มีโครงสร้างแสดงความเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน ใช้สัญลักษณ์ในการสื่อความหมาย และที่สำคัญยังเป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการคิดคำนวณ มีภาษาในการสื่อความหมายเป็นของตนเอง โดยใช้ตัวเลข สัญลักษณ์ และเครื่องหมายในการสื่อความหมาย

ความสำคัญของคณิตศาสตร์

เพ็ญจันทร์ เกือบประเสริฐ (2542) สรุปความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ความสำคัญที่นำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน ทุกคนต้องใช้คณิตศาสตร์และต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ บางครั้งอาจไม่รู้ตัวว่ากำลังใช้คณิตศาสตร์อยู่ เช่น การดูเวลา การประมาณระยะทาง การซื้อขาย การกำหนดรายรับรายจ่ายในครอบครัว เป็นต้น
2. ความสำคัญที่นำไปใช้ได้ในงานอาชีพ ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่าความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ที่ทำงาน ไม่ว่าจะในวิชาชีพใด ผู้มีความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์มักจะได้รับการพิจารณาก่อนเสมอ
3. ความสำคัญที่เป็นเครื่องปลูกฝังความคิดและฝึกฝนทักษะให้เด็กมีคุณสมบัตินิสัย เจตคติและความสามารถทางสมอง ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปของการศึกษา คือการฝึกเด็กให้ใช้ความคิดหรือให้มีความสามารถสร้างความรู้และคิดเป็น เช่น ความเป็นคนช่างสังเกต การรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดเห็นออกมาอย่างเป็นระเบียบ ง่าย สั้นและชัดเจน ตลอดจนมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาและมีทักษะในการแก้ปัญหา
4. ความสำคัญในแง่ที่เป็นวัฒนธรรม คณิตศาสตร์เป็นมรดกทางวัฒนธรรมจากอดีต ที่มีรูปแบบอันงดงาม ซึ่งคนรุ่นก่อนได้คิดค้นสร้างสรรค์ไว้และถ่ายทอดมาให้คนรุ่นหลังได้ชื่นชม ทั้งยังมีเรื่องให้ศึกษาค้นคว้าต่อไปได้อีกมาก โดยอาจไม่คำนึงถึงผลที่จะเอาไปใช้ต่อไป ดังนั้น การศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ควรจะเป็นการศึกษาเพื่อชื่นชมในผลงานของคณิตศาสตร์ ที่มีต่อวัฒนธรรม อารยธรรมและความก้าวหน้าของมนุษย์ และยังเป็นการศึกษาคณิตศาสตร์ เพื่อคณิตศาสตร์ ได้อีกแห่งหนึ่งด้วย

ฉวีวรรณ เสวตมาลย์ (2545) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีวิวัฒนาการเป็นเวลานาน นับตั้งแต่ยุคอารยธรรม โบราณ และมีอิทธิพลต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์จนถึงปัจจุบัน และคาดว่าจะยังทรงอิทธิพลอยู่ต่อไปในอนาคต คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อมนุษยชาติโดยทั่วไป ดังนี้

1. ประโยชน์ในการนำไปใช้ได้จริง ได้แก่

1.1 คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เช่น การซื้อ-ขายสินค้าต่าง ๆ การคำนวณหากำไรขาดทุน การคิดดอกเบี้ย การประมาณค่าสิ่งของ ไม่ว่าจะป็นน้ำหนัก ความสูงและระยะทาง การอ่านและตีความหมายจากตาราง กราฟ แผนภูมิแบบต่าง ๆ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ต้องใช้คณิตศาสตร์พื้นฐานซึ่งนักเรียนทุกคนจำเป็นต้องเรียน

1.2 คณิตศาสตร์ในงานอาชีพ อาชีพเกือบทุกแขนงจำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้คณิตศาสตร์ เช่น วิศวกรต้องเรียนแคลคูลัส สมการดิฟเฟอเรนเชียล การวิเคราะห์เชิงตัวเลข นักการธนาคาร ผู้ลงทุนการค้าควรเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้น เป็นต้น

2. ประโยชน์ในการฝึกวินัย วิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะฝึกให้คนมีวินัยในตนเอง จากการเสริมสร้างลักษณะนิสัยและเจตคติบางอย่างให้แก่ผู้เรียน เช่น ความมีระเบียบในการทำงาน ความมีเหตุผลในการแก้ปัญหา การเคารพในกฎกติกาของสังคม และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนความพอใจและเข้าใจในสิ่งที่เป็นสัจจะ ซึ่งเป็นคุณธรรมข้อหนึ่งของมนุษย์

3. ประโยชน์ทางวัฒนธรรม ในบรรดาความรู้เบื้องต้นที่มนุษย์ควรเรียนรู้ตั้งแต่สมัยโบราณ นอกจากการอ่านและเขียนแล้ว ยังรวมถึงเลขคณิต ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ เพราะความเชื่อว่คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือพิเศษที่สอนให้คนมีเหตุผล คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่สืบทอดมาจากชนรุ่นก่อนจนถึงชนปัจจุบันอย่างต่อเนื่อง และไม่ขาดตกบกพร่อง

สิริพร ทิพย์คง (2545) กล่าวว่า วิชาคณิตศาสตร์ ช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โลกในปัจจุบันเจริญขึ้นเพราะการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่มีสมบูรณ์ เป็นพลเมืองดี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างควมมีเหตุผล เป็นคนช่างคิด ริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม

จากที่นักวิชาการต่าง ๆ ได้กล่าวมานั้น สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยปลูกฝังความคิด ฝึกฝนทักษะ วินัย เสริมสร้างควมมีเหตุผล เป็นคนช่างคิด ริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ในการงานอาชีพ รู้จักวางแผนการทำงาน ตลอดจนประโยชน์ทางด้านวัฒนธรรมและเกิดความเจริญก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ลักษณะ/ ธรรมชาติของคณิตศาสตร์

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรต้นวงศ์ (2520) กล่าวว่า คณิตศาสตร์แนวใหม่ประกอบด้วยลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. เน้นให้เด็กได้เข้าใจและมีเหตุผลในการคิดคำนวณ ไม่ใช่ให้เด็กจดจำเอา หรือจำจากการเลียนแบบเท่านั้น

2. ให้เด็กเห็นหลักการทางคณิตศาสตร์และความคิดที่ถูกต้องตามลำดับเหตุผล และค้นคว้าหาเหตุผลด้วยตนเองได้

3. ในการสรุปหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ของบทเรียน เด็กต้องเข้าใจและนำไปใช้ได้

4. เนื้อหาต่าง ๆ ที่เคยคิดว่าเป็นการเรียนในระดับสูง นำมาใช้ในระดับต่าง ๆ ได้ โดยการทำเรื่องเหล่านั้นให้ง่ายขึ้น และบทเรียนเหล่านั้นจะค่อยเพิ่มความยากขึ้นตามลำดับ

5. เด็กสามารถนำเอาไปใช้กับชีวิตประจำวันได้อย่างมีเหตุผล

6. การคิดคำนวณเป็นไปอย่างสมเหตุสมผลและสามารถอธิบายได้ด้วยเหตุผล

7. การใช้อุปกรณ์การสอนและการทำแบบฝึกหัด เด็กจะใช้อุปกรณ์การสอนหรือการคิดคำนวณที่เหมาะสมและทำให้เกิดทักษะที่ถูกต้อง

8. โจทย์ปัญหาต่าง ๆ จะเป็นปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของเด็ก เพราะจะสามารถนำประสบการณ์จากการคิดคำนวณนั้น ไปใช้แก้ปัญหาประจำวันของเด็กได้

9. เครื่องหมายและสัญลักษณ์ต่าง ๆ ได้นำมาใช้แทนประโยคและคำต่าง ๆ เพื่อสะดวกในการคิดคำนวณ

ยุพิน พิพิธกุล (2523) และบุญทัน อยู่ชมบุญ (2529) กล่าวว่า คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่ง สามารถสรุปลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์ได้ ดังนี้

1. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดขึ้นนั้นเป็นจริงหรือไม่ ด้วยเหตุนี้ เราจึงนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และอุตสาหกรรมต่าง ๆ คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญในด้านต่าง ๆ

2. คณิตศาสตร์ เป็นภาษาอย่างหนึ่ง มีภาษาเฉพาะของตน เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่มีตัวอักษร ตัวเลข สัญลักษณ์แทนความคิดเพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจตรงกัน วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ใช้ฝึกสมอง การคำนวณจะช่วยให้แก้ปัญหาต่าง ๆ ดังที่เห็นอยู่ในปัจจุบัน

3. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง เราจะเห็นว่าคณิตศาสตร์นั้นจะเริ่มต้นด้วยเรื่องที้ง่ายๆ อันเป็นพื้นฐานนำไปสู่เรื่องอื่นๆ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง

4. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีแบบแผน เราจะเห็นว่าความคิดในทางคณิตศาสตร์นั้น จะต้องคิดในแบบแผนที่มีรูปแบบ ไม่ว่าจะคิดในเรื่องใดก็ตาม การคิดทุกขั้นตอนจะตอบได้และจำแนกออกมาให้เห็นจริงได้

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอื่น ๆ ความงามทางคณิตศาสตร์ คือความมีระเบียบและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความคิดริเริ่มที่จะแสดงสิ่งใหม่ ๆ โครงสร้างใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา

สุรชัย ขวัญเมือง (2522) และเพ็ญจันทร์ เจริญประเสริฐ (2542) กล่าวว่า ธรรมชาติของคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ คือ การสร้างความคิดอันหนึ่งให้เกิดขึ้นจากการสรุปคุณสมบัติร่วม ความสัมพันธ์ แบบแผน โครงสร้าง ของความคิด ข้อคิดที่เหมือนกัน อันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น ของ 2 หมู่ ถ้าจับคู่สมาชิกแบบหนึ่งต่อหนึ่งได้พอดี แสดงว่าของ 2 หมู่ นั้น มีจำนวนเท่ากัน ซึ่งเป็นความคิดรวบยอดของการเท่ากัน การเกิดความคิดรวบยอดเป็นกระบวนการพุทธิปัญญา เกี่ยวกับกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเห็น การฟัง การอ่าน การพูด การคิด การเขียน การคำนวณ การใช้นามธรรม การใช้สัญลักษณ์ การเปรียบเทียบและการสรุป นำไปสู่การสร้างข้อสรุปที่เป็นความคิดรวบยอดได้

2. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง โครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์ในรูปที่สมบูรณ์ จะเริ่มด้วยธรรมชาติ ซึ่งอาจจะเป็นทางฟิสิกส์ ชีววิทยา เศรษฐศาสตร์ จิตวิทยา ธุรกิจ เป็นต้น โดยพิจารณาเนื้อหาเหล่านี้แล้วสรุปในรูปนามธรรม สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหานั้น ๆ แบบจำลองนี้ ประกอบด้วย อนิยาม นิยามและสัจพจน์ จากนั้นใช้ตรรกวิทยาสรุปผลเป็นกฎหรือทฤษฎี แล้วนำผลเหล่านั้นไปประยุกต์ในธรรมชาติต่อไป การที่เราทำดังนี้ เพื่อที่จะทำให้เข้าใจธรรมชาติได้ดีขึ้น ค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ ๆ ซึ่งอาจจะช่วยควบคุม วางแผนและดำเนินการพัฒนาบุคคล สังคมและสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น และได้ประโยชน์ต่อสังคมสูงสุด

3. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่แสดงความเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน แสดงความงดงามของความสัมพันธ์และตรรกวิทยา คือทุกชั้นทุกตอนจะเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน มีความสัมพันธ์อย่างแยกไม่ออก ถ้าเด็กที่ไม่เข้าใจได้เห็นความสัมพันธ์ดังกล่าวแล้ว เด็กจะเรียนคณิตศาสตร์อย่างเพลิดเพลินไม่เบื่อหน่าย ทำให้เป็นคนรักวิชานี้ กลายเป็นคนอยากรู้อยากเห็น ซึ่งเป็นผลจากความมีเหตุมีผล

4. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ใช้สัญลักษณ์ จะประกอบด้วย สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการสื่อความหมายที่มีความชัดเจน ไม่กำกวม และสัญลักษณ์เหล่านั้นมีความเป็นสากล สามารถใช้ในการสื่อสารข้อมูลได้ทั่วโลก โดยสามารถใช้ควบคู่กับภาษาอื่น ๆ ได้ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ภาษาง่าย ชัดเจน สั้น กระชับ เช่น $5-2=3$ ทุกคนจะมีความเข้าใจตรงกันว่าหมายถึงอะไร และคำตอบที่ได้จะเป็นอย่างเดียวกัน นอกจากนี้ สัญลักษณ์ยังใช้เป็นเครื่องมือในการฝึกสมอง ซึ่งสามารถช่วยให้เกิดการกระทำในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การพิสูจน์ที่อยู่ยากซับซ้อน

สิริพร ทิพย์คง (2545) กล่าวถึง ลักษณะของวิชาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิด การใช้กระบวนการคิด ต้องอาศัยเหตุผลและการเรียนคณิตศาสตร์เป็นการฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ
2. คณิตศาสตร์ เป็นภาษาอย่างหนึ่ง สัญลักษณ์ที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์เกิดขึ้นจากการคิด และตกลงยอมรับที่จะนำไปใช้
3. คณิตศาสตร์ เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามของคณิตศาสตร์เป็นความมีระเบียบและความผสมผสานกลมกลืนกัน นักคณิตศาสตร์ได้แสดงความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการเชื่อมโยงสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติกับคณิตศาสตร์
4. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่สร้างความมีระเบียบแบบแผน มีลำดับขั้นตอนในการคิด และต้องอาศัยการคิดอย่างมีเหตุผล สิ่งที่เรียนก่อนจะเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องต่อไป หรือในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นสูงต่อไป

จากที่นักวิชาการต่าง ๆ ได้กล่าวถึงลักษณะหรือธรรมชาติของคณิตศาสตร์นั้น สรุปได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาเกี่ยวกับการคิด มีภาษาเฉพาะของตัวเอง สื่อความหมายด้วยตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์ที่รัดกุม เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง มีแบบแผน มีความเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน และเป็นศิลปะอย่างหนึ่ง

จุดมุ่งหมาย/ วัตถุประสงค์ของคณิตศาสตร์

สุรัชย์ ขวัญเมือง (2522) และ เพ็ญจันทร์ เฌิบประเสริฐ (2542) กล่าวว่า เมื่อจะดำเนินกิจการใด ๆ ควรศึกษาและกำหนดจุดมุ่งหมายของงานนั้น ๆ ให้เด่นชัด ไม่เช่นนั้น การดำเนินงานจะเป็นไปอย่างไม่มีทิศทางและทำให้บรรลุความสำเร็จได้ยาก ในการสอนเช่นเดียวกัน ควรมีจุดมุ่งหมาย ซึ่งจุดมุ่งหมายในการสอนคณิตศาสตร์ ควรประกอบด้วย 1) ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ 2) ทักษะในการคำนวณ 3) ความเข้าใจคณิตศาสตร์และใช้สื่อสารได้ 4) สามารถใช้เหตุผลแก้ปัญหาได้ และ 5) เห็นคุณค่า มีความมั่นใจและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2545) กล่าวว่า การเรียนคณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการคิด การคำนวณ ใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียน และมีชีวิตที่มีคุณภาพ จึงจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องได้รับประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เจริญเติบโตและได้พัฒนาตนเอง ให้มีคุณลักษณะต่อไปนี้

1. มีความรู้และความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานและทักษะการคิดคำนวณ สามารถเลือกหลักการ กฎ หรือสูตรมาใช้ในการแก้ปัญหาได้
2. มีเหตุผลเชิงตรรกะในการคิด สามารถถ่ายทอดความคิดได้อย่างชัดเจน

3. มีความประทับใจ เห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

4. มีความสามารถในการใช้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ มีทักษะในการเรียนรู้และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

จากที่นักวิชาการได้กล่าวมานั้น สรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ของคณิตศาสตร์คือเมื่อผู้เรียนเรียนแล้ว มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ มีทักษะการคำนวณ มีความคิดรวบยอดสามารถใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาได้ มีเหตุผลเชิงตรรกะในการคิด สามารถถ่ายทอดความคิดได้อย่างชัดเจน มองเห็นถึงความสำคัญ ประโยชน์ ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

หลักการสอนคณิตศาสตร์

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520) กล่าวถึง หลักการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การเริ่มบทเรียนทางคณิตศาสตร์กับนักเรียน นักเรียนต้องได้เรียนตามกระบวนการที่สืบเนื่องกัน
2. การสอนคณิตศาสตร์จะต้องให้ความคิดเบื้องต้นที่สำคัญ และพื้นฐานเหล่านั้นนำไปใช้ในการคิดคำนวณตลอดจนพัฒนาการทางด้านความคิดเป็นอย่างดี
3. ประสบการณ์ต่าง ๆ จะต้องเป็นไปตามลำดับ ดังนั้น ความเข้าใจจึงต้องมาก่อนทักษะ และหลักเกณฑ์
4. ต้องจัดให้นักเรียนมีโอกาที่จะพัฒนาการด้านคณิตศาสตร์โดยอัตโนมัติ ซึ่งเป็นการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทักษะต่าง ๆ จะมีความหมายมากขึ้น ถ้าหากนักเรียนได้เข้าใจเกี่ยวกับเรื่องความสัมพันธ์ต่าง ๆ
5. การจัดให้นักเรียนได้มีโอกาสที่จะนำความคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง ย่อมถือว่าเป็นสิ่งสำคัญ
6. ขอบเขตของรายการที่สอน จะต้องพอเพียงและยืดหยุ่นได้ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และสอดคล้องได้ตามเนื้อเรื่องใหม่และวิธีสอนที่เปลี่ยนแปลงไป
7. การที่จะเสนอและเลือกเนื้อเรื่องที่สอน ต้องพิจารณาให้สอดคล้องตามความแตกต่างของบุคคล
8. ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่จัดให้กับเด็ก จะต้องแน่ใจว่านักเรียนจะได้รับความรู้อย่างดีตลอดทั้งความคิดและการเล่นต่าง ๆ ทั้งทางตรงและทางปฏิบัติ
9. การให้ความคิดบางแง่ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ จะต้องเป็นสิ่งที่ให้ประสบการณ์ที่ดีและตรงกับจุดประสงค์

10. การให้ความคิดในชั้นแรก จะต้องเป็นประสบการณ์ที่ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน ต้องจัดสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องและทำให้สับสนออกไป และควรเพิ่มพัฒนาการทางด้านความคิดให้แก่นักเรียน

11. นักเรียนต้องพร้อมที่จะรับประสบการณ์ใหม่มาเชื่อมโยงประสบการณ์เดิม และสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่

12. การเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กจะดีขึ้น ถ้านักเรียนได้มีโอกาสร่วมงานกับคนอื่น หรือมีส่วนร่วมในการคิดกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ตลอดจนให้ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของตนแก้ปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวกับการคิดคำนวณอยู่เสมอ

13. กิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดให้กับนักเรียน นักเรียนจะต้องมีโอกาสได้ค้นคว้ากฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ดังนั้นกิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดให้กับนักเรียนนั้น ต้องประกันได้ว่าเป็นสิ่งถูกต้อง และมีประสิทธิผลเพียงพอ

14. สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือต้องปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อนักเรียน สามารถที่จะทำให้นักเรียนเจริญก้าวหน้าและมีความพอใจในคณิตศาสตร์

15. การเรียนและการติดต่อสื่อสารต่าง ๆ โดยใช้หลักทางคณิตศาสตร์ ย่อมจะทำให้ความคิดสติปัญญาเพิ่มพูนขึ้น

16. การจัดการสอนต่าง ๆ จะต้องแสดงให้เห็นอย่างชัดเจน เพื่อที่นักเรียนจะได้พัฒนาด้านความคิดกว้างขวางออกไป

17. การทำให้นักเรียนเข้าใจและสนใจ ย่อมจะทำให้ให้นักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น แต่ครูจะต้องแสดงให้เห็นด้านข้อเท็จจริงทางประวัติศาสตร์ หรือเกี่ยวกับความเป็นมาของวิชาคณิตศาสตร์ที่มนุษย์ได้คิดค้นมาตั้งแต่โบราณจนกระทั่งปัจจุบัน

18. นักเรียนจะต้องพยายามประยุกต์ความคิดต่าง ๆ ในด้านคณิตศาสตร์ไปใช้กับวิชาอื่น ๆ ทุกสถานการณ์ โดยวิธีวิทยาศาสตร์

บุญทัน อยู่หมบุญ (2529) กล่าวว่า หลักในการสอนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. สอนโดยคำนึงถึงความพร้อมของนักเรียน ครูต้องทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนก่อน เพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่มีความต่อเนื่องกัน ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้เข้าใจขึ้น

2. จัดกิจกรรมการสอนให้เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจ และความสามารถของนักเรียน

3. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

4. เตรียมความพร้อมคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มก่อน เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนต่อไป

5. วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีระบบ จะต้องเรียน ไปตามลำดับขั้น การสอนเพื่อสร้างความคิด ความเข้าใจในระยะเริ่มแรก จะต้องเป็นประสบการณ์ที่ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน
6. การสอนแต่ละครั้ง จะต้องมิจุดประสงค์ที่แน่นอน ว่าจัดกิจกรรมเพื่อจุดประสงค์ใด
7. เวลาที่ใช้ในการสอน ควรจะใช้ระยะเวลาพอสมควร ไม่นานจนเกินไป
8. ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีความยืดหยุ่น ตามความสนใจ ความถนัด และให้อิสระในการทำงานแก่นักเรียน มีการปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เห็นประโยชน์ และคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์
9. การสอนที่ดี ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการวางแผนร่วมกันกับครู เพราะจะช่วยให้ครูเกิดความมั่นใจในการสอนและเป็นไปตามความพอใจของนักเรียน
10. การสอนคณิตศาสตร์จะดี ถ้านักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน หรือมีส่วนร่วมในการค้นคว้า สรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ แก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเองร่วมกับเพื่อน
11. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรสนุกสนานไปพร้อมกับการเรียนรู้ จึงจะสร้างบรรยากาศที่น่าติดตามต่อไปแก่นักเรียน
12. ครูควรใช้สื่อที่เป็นของจริง สื่อที่เป็นรูปธรรมนำไปสู่นามธรรม นักเรียนจะเข้าใจง่าย ทำให้รู้สึกว่าการศึกษาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ง่าย
13. การประเมินผลการเรียนการสอน เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง และเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ครูอาจใช้วิธีการสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถาม เป็นเครื่องมือในการวัด จะช่วยให้ทราบข้อบกพร่องของนักเรียนและการสอนของตน
14. ไม่ควรจำกัดเวลาในการคิดคำนวณหาคำตอบของนักเรียน แต่ควรแนะวิธีคิดที่รวดเร็ว และแม่นยำให้ในภายหลัง
15. ฝึกให้นักเรียนรู้จักตรวจคำตอบด้วยตนเอง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นับเป็นสื่อที่มีความสำคัญและมีประโยชน์ต่อการศึกษาในปัจจุบัน ด้วยลักษณะที่ดีหลายประการ จึงทำให้มีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนเป็นจำนวนมาก ประกอบกับคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีราคาถูกลง แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่มีความสลับซับซ้อนในการผลิต ผู้สร้างต้องมีความรู้ ดังนี้

ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer assisted instruction: CAI) มีผู้ให้ความหมายที่สำคัญ ดังนี้

รสริน พิมลบรรยงก์ (2536) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา เพื่อเสนอเนื้อหาการเรียนให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยตรงกับบทเรียนที่กำหนดขึ้นตอนการเรียนไว้แล้ว ผู้เรียนสามารถเรียนเป็นรายบุคคลได้

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาจรัสแสง (2541) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2541) ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคล โดยใช้หลักการเรียนรู้จากทฤษฎีการเรียนรู้ทางพฤติกรรมนิยมของสกินเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของคูรา (Modeling) และทฤษฎีการเรียนรู้ปัญญานิยม การประมวลข้อมูลข่าวสาร (Information processing)

กิดานันท์ มลิทอง (2543) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการสอน ทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนตามปกติ

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง วิธีการสอนรายบุคคล โดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน แสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกัน ด้วยบทเรียน โปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องมือช่วยสอนอย่างหนึ่ง ที่ผู้เรียนเรียนด้วยตัวเอง เป็นผู้ที่ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งมายังจอภาพ ผู้เรียนจะตอบคำถามทางแป้นพิมพ์ แสดงออกทางจอภาพ ทั้งรูปภาพและตัวหนังสือ หรือบางทีอาจใช้ร่วมกันกับอุปกรณ์อื่นด้วย เช่น สไลด์ เทปวิดิทัศน์ เป็นต้น

สุวิทย์ คำมูล และอรทัย คำมูล (2545) อธิบายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่อาศัยคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นเทคโนโลยีระดับสูง มาประยุกต์เป็นสื่อหรือเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ โดยจัดเนื้อหาสาระหรือประสบการณ์สำหรับผู้เรียนได้เรียนรู้

Spencer and Spencer (1993) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราของตนเอง เป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน

Heinich and Russell (1993) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่จัดการสอนไปสู่ผู้เรียนโดยตรง ผู้เรียนโต้ตอบกับโปรแกรมบทเรียนภายในระบบได้

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือสื่อการเรียน การสอนที่นำมาใช้พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน และยังสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่าง บุคคล โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามอัตราการเรียนรู้ของแต่ละคนผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ของตนเอง ได้ทันที ว่าสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปนั้นถูกหรือผิด

ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักศึกษาและนักวิชาการ ได้แบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้ กิดานันท์ มลิทอง (2543); สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย คำมูล (2545); Heinich and Russell (1993) ได้แบ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

1. ประเภทการสอน (Tutorial instruction) บทเรียนในแบบการสอน จะเป็น โปรแกรม ที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียน ในรูปแบบข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบ รวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้ว คำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์ เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำหรือยังผิดอีก ก็จะมีการให้เนื้อหา เพื่อทบทวนใหม่ จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก จึงให้ตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีก หรือจะ เรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนในการสอนแบบนี้ นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการสอนใช้ คอมพิวเตอร์ที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้ ทุกสาขาวิชา นับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสม ในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ด้านกฎเกณฑ์หรือด้านการแก้ปัญหา

2. ประเภทแบบฝึกหัด (Drill and practice) บทเรียนในการฝึกหัด เป็น โปรแกรมที่ไม่มี การเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนตอบ แล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกับให้คำถามหรือปัญหา ต่อไป จนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้น จนถึงระดับที่น่าพอใจ ดังนั้น การใช้ คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ผู้เรียน จึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอดและมีความรู้ความเข้าใจใน เรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีก่อน จึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหา ได้ โปรแกรมบทเรียนในการฝึกหัดนี้ จะสามารถใช้ได้หลายสาขาวิชา ทั้งคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์และการแปลภาษา เป็นต้น

3. การจำลองสถานการณ์ (Simulations) โปรแกรมการจำลองสถานการณ์ในการเรียน การสอน เป็นวิธีการเลียนแบบหรือสร้างสถานการณ์เพื่อทดแทนสภาพจริงในชีวิตประจำวัน สำหรับการเรียนรู้ในชั้นเรียน เพื่อสร้างแรงจูงใจให้นักเรียน เนื่องจากบางครั้งการฝึกและทดลอง

จริง อาจมีราคาแพงหรือมีความเสี่ยงอันตรายสูง เช่น การจำลองสถานการณ์การบิน การจำลอง การเกิดปฏิกิริยาของนิวเคลียร์ หรือการจำลองการทำงานของแผงวงจรไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งการจำลอง สถานการณ์ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมด้วย เช่น การควบคุมเหตุการณ์การตัดสินใจ การโต้ตอบกับ สิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จำลอง โดยที่ในชีวิตจริงนักเรียนไม่อาจสามารถแสดงปฏิกิริยาเหล่านี้ได้ อย่่างไรก็ตาม ในสถานการณ์จำลองย่อมลดความยุ่งยากซับซ้อนให้น้อยกว่าเหตุการณ์จริง เช่น ลดรายละเอียด ลดโอกาสที่จะเกิดขึ้น เป็นต้น และในสถานการณ์จำลองนี้ นักเรียนต้องแก้ไขปัญหา โดยการเรียนรู้ขั้นตอนกระบวนการด้วยตนเอง จนเกิดความเข้าใจในคุณลักษณะต่าง ๆ ในที่สุด รวมทั้งการเรียนรู้วิธีการควบคุมเหตุการณ์เหล่านั้น หรือเรียนรู้ว่าจะต้องปฏิบัติอย่างไรใน สถานการณ์ที่แตกต่างกัน จุดมุ่งหมายของการใช้โปรแกรมสถานการณ์จำลอง เพื่อช่วยให้นักเรียน ได้สร้างรูปแบบการทดสอบเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

4. เกมการสอน (Instructional games) การใช้โปรแกรมเกมเพื่อการสอน กำลังเป็นที่นิยม เนื่องจากเป็นสิ่งท้าทายความมานะพยายาม สามารถกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้ โดยง่าย นอกจากนี้ การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น เนื่องจากมีภาพ แสง สี เสียงและกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหวได้ จึงทำให้นักเรียนตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบของโปรแกรมเกม เพื่อการสอนคล้ายคลึงกับ โปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง แต่จะแตกต่างกันโดยการเพิ่ม บทบาทของนักเรียนเข้าไปในการใช้โปรแกรมเกมการสอนด้วย

5. การสาธิต (Demonstration) โปรแกรมการสาธิต มีจุดประสงค์เพื่อสาธิตประกอบ การสอนหรือบรรยายเนื้อหาหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง เพื่อช่วยผู้เรียนให้เข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น เช่น การเขียนกราฟแสดงรายละเอียด การสาธิตการเกิดสุริยุปราคา หรือการโคจรของดวงดาว เป็นต้น

6. การแก้ปัญหา (Problem-solving) เป็นบทเรียนสำหรับใช้เรียนรู้และการคิดแก้ปัญหา การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้นักเรียนพิจารณาตามโปรแกรมนั้น โปรแกรม เพื่อให้การแก้ปัญหา แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ให้นักเรียนเขียนเอง และ โปรแกรมที่มีผู้เขียน ไว้แล้ว เพื่อช่วยนักเรียนในการแก้ปัญหา โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบ ที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้ คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้นักเรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ไข ปัญหา โดยการคำนวณข้อมูลและจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้ โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่นักเรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหา เหล่านั้นเอง โปรแกรมลักษณะนี้ นักเรียนจะให้ความสนใจและตั้งใจมาก ถ้าได้รับแรงจูงใจและ สิ่งเร้าในการเรียน ทำให้รู้สึกสนุกและเกิดความท้าทาย มีความพยายามที่จะแก้ปัญหาต่อไป

7. การทดสอบ (Test) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มีบทบาทเป็น เครื่องมือประเมินผลการเรียนของนักเรียน ทั้งก่อนเริ่มเรียน ระหว่างเรียนและหลังการเรียน อีกทั้ง

ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกเป็นอิสระจากการถูกเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการทดสอบด้วย เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบแบบเดิม ๆ ให้สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนได้ โดยอาจจะให้ผลย้อนกลับโดยทันที หรือประเมินผลหลังจากทำแบบทดสอบเสร็จ

8. ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert system) เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะเรื่อง โดยใช้หลักปัญญาประดิษฐ์ หรือ AI (Artificial intelligence) และวิธีการฐานความรู้ (Knowledge base) มาใช้เพื่อจัดเตรียม เก็บข้อมูลและข้อเท็จจริง (Facts) โดยใช้ความรู้และกระบวนการอนุมานในการแก้ปัญหาที่มีความยุ่งยาก ในระดับที่ต้องใช้ประสบการณ์ ความรู้ ความเชี่ยวชาญของมนุษย์ กล่าวคือ เป็นระบบที่จำลองความสามารถของมนุษย์ ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญเป็นพิเศษ ลักษณะที่สำคัญของระบบผู้เชี่ยวชาญ คือมีความสามารถในการดึงเอาความรู้ที่มีอยู่ มาแก้ไขปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ อาจสร้างโมเดลของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง สามารถทราบถึงความก้าวหน้าและข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของตน

จากประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของผู้ใช้ว่าต้องการให้เป็นอย่างไร ซึ่งมีอยู่หลายประเภท ตามที่กล่าวถึง การที่จะบอกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรูปแบบใดนั้น ขึ้นอยู่กับความโดดเด่นของโปรแกรมนั้น ๆ ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบใดแบบหนึ่งเสมอไป ผู้วิจัยได้ใช้ประเภทแบบฝึก เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความคิด มีความรู้ความเข้าใจ สามารถแก้ปัญหาในบทเรียนได้

ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เริ่มใช้ในไทย ระหว่าง พ.ศ. 2525-2530 (ถนอมพร เลาหจรัสแสง, 2541) ปัจจุบันบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังคงได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เพราะประโยชน์หลายประการ ดังนี้

1. ประโยชน์ต่อผู้เรียน

- 1.1 ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตน และเรียนตามลำพังด้วยตนเองได้
- 1.2 ในด้านสี สัน ภาพและเสียง เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียน
- 1.3 การให้ผลป้อนกลับ (Feedback) ในทันที และการให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียนอย่างรวดเร็วในระหว่างที่เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัว ไม่เบื่อหน่าย และเมื่อผู้เรียนทำผิดพลาด ก็สามารถแก้ไขได้ทันที
- 1.4 สามารถประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติ
- 1.5 ผู้เรียนได้เรียนตามลำดับขั้น จากง่ายไปหาอย่าง
- 1.6 ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับให้ผู้เรียน เรียนจริงก่อนที่จะผ่านบทเรียนนั้นไป

1.7 ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาหรือบทเรียนที่เคยเรียนแล้วได้อีกตามความต้องการ ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน

1.8 ผู้เรียนเรียนได้ดีกว่าและเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลา

1.9 ผู้เรียนจะไม่รู้สึกอายนถ้าตอบไม่ได้ หรือเรียนรู้ได้ช้า ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

1.10 ช่วยให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ได้นาน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียน แต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นการสร้างนิสัยรับผิดชอบให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

2. ประโยชน์ต่อผู้สอน

2.1 ครูใช้เวลาในการสอนน้อยลง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยลดการทำงานที่ซ้ำ ๆ ได้

2.2 ครูใช้เวลากับผู้เรียนน้อยลง

2.3 มีเวลาศึกษาคำรา งานวิจัย เพื่อนำไปพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น

2.4 ช่วยให้มีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาการเรียนการสอน

2.5 ช่วยการสอนในชั้นเรียน สำหรับผู้สอนที่มีงานสอนมาก โดยเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน

2.6 ให้ออกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนได้เป็นอย่างดี ทั้งความแปลกใหม่และจากความสามารถในการแสดงภาพสีและเสียง ตลอดจนเกมคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถสร้างความสนใจของผู้เรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถตอบสนองการเรียนรู้รายบุคคลได้เป็นอย่างดี เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง โดยไม่ต้องเร่งรีบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนได้ทันที และให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว เมื่อผู้เรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนซ้ำได้หลายรอบ การสร้างสถานการณ์จำลองโดยใช้คอมพิวเตอร์จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ง่ายขึ้น ทำให้ผู้เรียนพอใจ นอกจากนี้ ผู้เรียนยังสามารถควบคุมวิธีการเรียนของตนเองได้ ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน ความสามารถในการบันทึกข้อมูลในการเรียน สามารถนำมาใช้ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยกำหนดบทเรียนให้แก่แต่ละบุคคล ได้แสดงความก้าวหน้าให้เห็นทันที

ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุญชม ศรีสะอาด (2541) และถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541) อธิบายข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ ก้าวหน้าไปตามอัตราการเรียนรู้ของตนเอง ผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้เร็ว ก็ไม่ต้องรอคนอื่น ความเบื่อหน่าย ไร้ค่า ส่วนผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้ช้า ก็ไม่ต้องประสบกับปัญหาตามบทเรียนไม่ทัน ไม่ต้องวิตกต่อความรู้สึกรู้สึกของคนอื่น

2. ผู้เรียนสามารถเลือกเวลาเรียน ได้ตามที่ตนต้องการ ไม่จำเป็นต้องกำหนดเวลาตายตัว

3. ในบทเรียนที่สร้างขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนจะสามารถเลือกบทเรียนที่มีความเหมาะสมกับความต้องการ และ/ หรือสอดคล้องกับระดับความสามารถของตน คอมพิวเตอร์จะจดจำคำตอบของนักเรียน ให้คะแนนคำตอบ แล้วจัดให้ได้บทเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนคนนั้น

4. ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับทันที เป็นการย้ำความเข้าใจและการเรียนรู้

5. สามารถใช้เทคนิคเดียวดึงดูดความสนใจหลาย ๆ เทคนิค อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะใช้เทคนิคเดียวหรือหลายเทคนิคร่วมกัน เช่น การแสดงด้วยกราฟ การใช้ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

6. สามารถกระทำกิจกรรมที่ซับซ้อน จำลองสถานการณ์ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทดลองกับข้อมูลหลายชนิด หลายแบบ แก้ปัญหาซับซ้อนได้ จึงช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง

7. เหมาะสมสำหรับการสอนทักษะที่เป็นงานเสี่ยงอันตรายในระยะต้น ๆ ของการฝึกทักษะนั้น เช่น การควบคุมการจราจร การขับเครื่องบิน เป็นต้น

8. เหมาะสมที่สุดสำหรับการเรียนรู้ที่ต้องการสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตจริง เช่น สภาวะไร้น้ำหนัก ความเฉื่อย ซึ่งสามารถจำลองสถานการณ์ เป็นต้น

9. คอมพิวเตอร์เสนอบทเรียน โดยปราศจากอารมณ์ ไม่มีความเหน็ดเหนื่อย ไม่แสดงอาการเบื่อหน่าย

กิดานันท์ มลิทอง (2543) กล่าวถึง ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพิ่มแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์เป็นประสบการณ์ที่แปลกใหม่

2. การใช้สี ภาพลายเส้นที่แลดูคล้ายเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและเร้าใจผู้เรียนให้เกิดความอยากรู้ ทำแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมต่าง ๆ

3. ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ ช่วยในการบันทึกคะแนนและกิจกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียน เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นตอนต่อไปได้

4. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถนำไปใช้ได้ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน และแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที

5. ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียน

ที่เรียนซ้ำ สามารถเรียนได้ตามความสามารถของตนโดยสะดวก ไม่รีบเร่ง ไม่ต้องอายุผู้อื่น และไม่ต้องอายุเครื่องเมื่อตอบคำถามผิด

6. เป็นการช่วยขยายความสามารถของผู้สอนในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด เพราะสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

นอกจากนี้ กิดานันท์ มลิทอง (2543) ยังกล่าวถึงข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. ราคาเครื่องคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ถึงแม้จะลดลงแล้วก็ตาม แต่การที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาในบางสถานที่นั้น จำเป็นต้องมีการพิจารณาอย่างรอบคอบ เพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่าย ตลอดจนการดูแลรักษาด้วย

2. การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนยังมีน้อย เมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในวงการด้านอื่น ๆ ทำให้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีจำนวนและขอบเขตจำกัดที่จะนำมาใช้เรียนในวิชาต่าง ๆ

3. ขณะนี้ ยังขาดอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานระดับเดียวกัน เพื่อให้สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างระบบกัน เป็นต้นว่า ซอฟแวร์ที่ผลิตขึ้นมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบของไอบีเอ็ม ไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ของระบบแม็กอินทอชได้

4. การที่จะให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนั้น นับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลา สติปัญญาและความสามารถเป็นอย่างยิ่ง

5. เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นการวางโปรแกรมบทเรียนไว้ล่วงหน้า จึงมีลำดับขั้นตอนในการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้ ดังนั้น การใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้

6. ผู้เรียนบางคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เป็นผู้ใหญ่ อาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอน ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้

ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวข้างต้น เป็นข้อชี้แนะแนวทางสำหรับผู้สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ และหาวิธีการแก้ปัญหาเพื่อเป็นการเพิ่มเติมให้กับผู้สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้พัฒนาให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จากการศึกษาข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ว่า นับวันคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีบทบาทมากขึ้นในวงการศึกษา เนื่องจากคุณสมบัติและลักษณะพิเศษที่สามารถเอื้ออำนวยในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้เรียนจึงมีโอกาสได้ใช้มากขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะได้ประสบการณ์ใหม่ เป็นการกระตุ้นและเพิ่มแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี อีกทั้งคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ในการแสดงเสียง ภาพ ตลอดจนข้อความที่เคลื่อนไหว ทำให้มีความเหมือนจริงมากขึ้น โดยที่สื่อชนิดอื่น ๆ เพียงชนิดเดียว ไม่สามารถทำได้

การเสนอภาพ เสียง อักษร ในเรื่องต่าง ๆ พร้อมกันบนจอภาพ เป็นการใช้มัลติมีเดียที่สร้างเสริมประสบการณ์ได้กว้างขวาง ครอบคลุมได้มากกว่าครู และยังสามารถบันทึกและตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน แสดงให้เห็นทั้งในรูปของตัวอักษร ภาพและแผนภูมิ เป็นการประเมินผลของผู้เรียนตลอดเวลา ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถทำนายและชี้แนะแนวโน้มของระดับการเรียนรู้ หรือความสามารถของแต่ละบุคคลได้เป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตาม ราคาเครื่องคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการใช้คอมพิวเตอร์ ถึงแม้ว่าจะมีราคาถูกลงแล้วก็ตาม แต่การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในสถานศึกษาบางแห่งอาจจะต้องคิดให้รอบคอบ เพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายและค่าดูแลรักษา โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบัน ยังมีอยู่น้อยมาก เมื่อเทียบกับ โปรแกรมด้านอื่น ๆ ทำให้ยังไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้เรียนในวิชาต่าง ๆ

โปรแกรมสำหรับผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI authoring system) มีความหมายเดียวกันกับคำว่า โปรแกรมสร้างโปรแกรมบทเรียน (Authoring program) คือโปรแกรมประเภทหนึ่งที่ใช้ในการสร้าง CAI โดยผู้สร้างจะต้องทำการจัดเตรียมและออกแบบเนื้อหาไว้ก่อน เนื้อหาที่ออกแบบนั้น มิได้จำกัดเฉพาะรูปแบบของตัวอักษรและภาพนิ่งเหมือนกับสื่อสิ่งพิมพ์เท่านั้น แต่ยังประกอบด้วย สื่อประสมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก ตาราง กราฟ ข้อมูลเสียง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอหรือภาพสามมิติ โดยผู้สร้างสามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูล สื่อประสมเหล่านี้ให้ทันสมัย (Update) ได้อย่างง่ายดาย นอกจากนี้ โปรแกรมช่วยสร้าง CAI ยังสามารถช่วยผู้สร้างในการจัดเรียงเนื้อหาในลำดับต่าง ๆ รวมทั้งช่วยในการสร้างแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ รวมทั้งประเมินผลการเรียนของผู้เรียนได้อีกด้วย

โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียน CAI มีหลายโปรแกรม ที่ได้รับความนิยมแพร่หลายที่สุดในขณะนี้ ได้แก่ 4 โปรแกรมหลัก คือ

1. Macromedia author ware โปรแกรม Author ware จุดเด่น คือความสามารถในการนำเสนอบทเรียน ในลักษณะสาขา (Branching) และเป็นโปรแกรมที่ใช้ไอคอน (Icon) ในการสร้างบทเรียน สามารถออกแบบบทเรียนให้ผู้เรียนมีการโต้ตอบหรือมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเลือกตอบ การจับคู่ หรือการเติมข้อความ เป็นต้น

2. Macromedia flash โปรแกรม Flash เป็นโปรแกรมที่ใช้กันทั่วไป ส่วนมากจะพบบนเว็บไซต์ต่าง ๆ จุดเด่นของโปรแกรมนี้ สามารถสร้างภาพเคลื่อนไหว ภาพการ์ตูน Animation ภาพกราฟิกแบบ Vector เพื่อนำไปใช้งานบนเว็บไซต์ได้

3. Multimedia tool book ข้อเด่นที่โปรแกรมมีความยืดหยุ่น สามารถดำเนินเรื่องราวได้ตามที่นักออกแบบการเรียนการสอนต้องการได้เป็นอย่างดี โดยการพิมพ์คำสั่ง (Script) ลงใน

แต่ละวัตถุ หน้าแสดงผล (Page) หรือพื้นหลัง นอกจากนี้ ยังมีตัวอย่างพร้อมใช้ (Widgets) เพื่อช่วยในการสร้างงานและแบบฝึกหัดในรูปแบบต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ปัจจุบัน โปรแกรมได้พัฒนาให้สามารถบันทึกไฟล์ในรูปแบบ HTML เพื่อแสดงผลทางอินเทอร์เน็ตได้เป็นอย่างดี

4. Adobe captivate 5 ข้อดีของโปรแกรม Adobe captivate 5 ผู้ใช้สามารถออกแบบชิ้นงานในโปรแกรม Microsoft power point แล้วนำมาใส่ในโปรแกรม Adobe captivate 5 เพื่อสร้างเป็น CAI ได้เลย ง่าย รวดเร็วแล้วก็สะดวก โปรแกรม Adobe captivate 5 ยังสามารถทำงานร่วมกับโปรแกรม Adobe photoshop ได้อีกด้วย ในการออกแบบสื่อบทเรียน โดยที่นักเรียนไม่จำเป็นต้อง Export ภาพออกมาเป็น JPEG โปรแกรม Adobe captivate 5 สามารถที่จะอ่านค่า Layer ของชิ้นงานใน โปรแกรม Photoshop ได้โดยอัตโนมัติ โปรแกรม Adobe captivate 5 ยังมีเครื่องมือที่ใช้สร้างสรรค์งานได้ง่ายและสะดวกอีกด้วย

สำหรับโปรแกรมที่ผู้วิจัยนำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Adobe captivate 5 เพราะเป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่าย รวดเร็วและสะดวก อีกทั้งยังสามารถทำงานร่วมกับโปรแกรม Adobe photoshop ได้อีกด้วย ประกอบกับมีเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้สร้างสรรค์งานได้ง่ายและสะดวกอีกด้วย

แนวคิดและการจัดการเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคล คือการเรียนการสอนที่ยืดความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยมีจุดประสงค์ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามขีดความสามารถ ความสนใจ ความพร้อม ไม่จำกัดเวลา ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระ ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

กิดานันท์ มลิทอง (2536) ให้ความหมายของการเรียนรายบุคคลไว้ว่า เป็นการจัดการศึกษาที่พิจารณาถึงลักษณะความแตกต่าง ความต้องการและความสามารถ เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองสนใจ ตามกำลังความสามารถของตน เพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์การเรียนที่กำหนดไว้

ทิสนา แคมมณี (2547) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนนำตนเอง สามารถช่วยฝึกฝนให้ผู้เรียนพึ่งพาตนเองและพัฒนาตนเองได้ การนำตนเองและพึ่งพาตนเอง จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจภายใน ซึ่งสามารถกระตุ้นความต้องการที่จะเรียนรู้ และช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีจุดหมาย จะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถรับรู้ได้ดีและจดจำได้นานขึ้น รวมทั้งนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้นด้วย ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนการสอนรายบุคคล ดังนี้

1. ผลของการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล การจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนตามเอกัตภาพหรือการเรียนแบบรายบุคคล มีแนวคิดที่สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียน

การสอน ที่คำนึงถึงความแตกต่างของแต่ละบุคคล เนื่องจากในชั้นเรียนหนึ่ง ๆ จะมีผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันร่วมกันเรียน ดังนั้น จึงเป็นการเหมาะสมที่ผู้สอนจะได้พิจารณาและศึกษาผู้เรียนเป็นราย ๆ ไป และจัดการเรียนการสอนหรือจัดให้มีบทเรียนเฉพาะ เพื่อสอนเสริมให้แก่ผู้เรียน ที่มีลักษณะเด่นหรือด้อย ซึ่งแตกต่างกันไป จากกลุ่มการจัดการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนแบบรายบุคคลหรือตามเอกัตภาพ จะสามารถพัฒนาขีดความสามารถของผู้เรียนได้ตามศักยภาพของแต่ละคน และให้ผู้เรียนได้ศึกษาในปริมาณที่สอดคล้องตามที่หลักสูตรกำหนด เป็นการศึกษาแก่ผู้เรียนตามความสนใจและความต้องการของผู้เรียน

2. สื่อการสอนและเนื้อหาที่ใช้เรียนเป็นรายบุคคล การสอนตามเอกัตภาพ ส่วนมากผู้สอนจะจัดสร้างเครื่องมือให้ผู้เรียน ได้ศึกษาหาความรู้ตามระดับความสามารถและความสนใจของผู้เรียน ซึ่งเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่นำมาใช้ร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตามเอกัตภาพของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นรายบุคคล จะมีลักษณะเฉพาะและชื่อเรียกต่าง ๆ คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. ประโยชน์ของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนรายบุคคล จากความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี ทำให้การเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนแบบรายบุคคล มีประสิทธิภาพและแพร่หลายมากขึ้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำหน้าที่ในการเสนอบทเรียนได้ดี นักเรียนจะใช้เวลาในการเรียนน้อยลงและสามารถทบทวนบทเรียนได้ตามความต้องการของตนเอง

Dence (1980) กล่าวว่า การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้เป็นไปตามเอกัตบุคคล ได้มาก เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพในการให้ข้อมูลป้อนกลับ มากกว่าการสอนแบบปกติ ผู้เรียนได้ทำตามความสามารถของตนเองและยังให้ผลดีเท่ากับการสอนแบบเดิม แต่จะให้ผลดียิ่งถ้าใช้ร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับ Spencer and Spencer (1993) ได้กล่าวว่า การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นกระบวนการเรียนการสอนส่วนบุคคล อัตราความก้าวหน้าในการเรียน ขึ้นอยู่กับตัวของนักเรียนเอง คอมพิวเตอร์สามารถตอบสนองต่อความต้องการส่วนบุคคลของนักเรียนแต่ละคนได้ดี

จากการศึกษาเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเรื่องของความหมาย ขั้นตอนการออกแบบและการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ ให้ออกมาอย่างมีประสิทธิภาพ

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิด 9 ขั้น ของกาเย่

กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดของกาเย่ (Gagne, 1997 อ้างถึงใน บุญเรือง เนียมหอม, 2540) มีเป้าหมายมุ่งให้ผู้เรียนเชื่อมโยงการจัดสภาพการเรียนการสอน อันเป็นสภาวะภายนอกตัวผู้เรียน ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ภายในตัวผู้เรียน ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองของเรา ซึ่งการทำงานของสมองคล้ายกับการทำงานของคอมพิวเตอร์ ขั้นตอนของกระบวนการสอน มีดังนี้

1. การสร้างความพอใจ (Gain attention) เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนเป็นแรงจูงใจที่เกิดจากสิ่งช่วยภายนอกและแรงจูงใจที่เกิดจากตัวผู้เรียนเอง ผู้สอนอาจใช้วิธีสนทนาซักถาม ทายปัญหา หรือมีวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ทำให้ผู้เรียนตื่นตัวและมีความสนใจที่จะเรียนรู้

2. แจกแจงจุดประสงค์ (Specify objective) เป็นการบอกให้ผู้เรียนทราบถึงผลของการเรียนบทเรียนนั้น โดยเฉพาะลงไป เพื่อให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ในการเรียน เห็นแนวทางของการจัดกิจกรรมการเรียน ทำให้ผู้เรียนวางแผนการเรียนของตนได้ นอกจากนั้น ยังช่วยให้ผู้สอนดำเนินการสอน ตามแนวทางที่จะนำไปสู่จุดปลายทางได้เป็นอย่างดี

3. กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงการเรียนรู้ที่จำเป็น (Activate prior knowledge) ทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต่อการเชื่อมโยงให้เกิดความรู้ใหม่ เนื่องจาก การเรียนเป็นกระบวนการต่อเนื่อง การเรียนรู้ความรู้ใหม่ต้องอาศัยความรู้เก่าเป็นพื้นฐาน

4. การเสนอเนื้อหาใหม่เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ (Present new information) เป็นการเสนอเนื้อหาเป็นขั้นตอน โดยแบ่งเนื้อหาย่อย ๆ ให้ความรู้ที่ละน้อยจากง่ายไปยาก การเขียนบทเรียนควรคำนึงถึง

4.1 เนื้อหาและคำอธิบายดึงดูดความสนใจผู้เรียน

4.2 แต่ละกรอบเนื้อหาใช้ภาษาที่ชัดเจน ถูกต้อง เหมาะสมกับความรู้ อายุของผู้เรียน เนื้อเรื่องถูกต้องตามหลักสูตร มีความต่อเนื่องกัน

4.3 ถ้ากรอบใดมีการตั้งคำถาม ต้องมีความชัดเจน จะต้องให้ผู้เรียนรู้ผล ถูก-ผิด ทันที เพื่อการเสริมแรง ช่วยให้การเรียนรู้ได้ผลดี

4.4 เนื้อหาใดต้องการชี้แนะ ควรใช้เทคนิคพิเศษให้เด่นสะดุดตา ใช้ตัวชี้แนะ (CUE) ในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ ตีกรอบ ภาพเคลื่อนไหว การโยงลูกศร การใช้สี เป็นต้น ควรใช้ศิลปะการออกแบบเข้ามาช่วยใ้บทเรียนน่าสนใจ

4.5 แต่ละเรื่องควรคำนึงถึงความยาก ข้อความอย่าให้ยาวมาก ควรเรียงเนื้อหาจากง่ายไปยาก

4.6 ควรใช้ภาพประกอบกับเนื้อหาที่กะทัดรัด ใช้ภาพประกอบเนื้อหาที่สำคัญ มีกราฟ แผนภูมิ แผนภาพ สัญลักษณ์ ภาพเคลื่อนไหว ใช้เสียงหรือวิดีโอสั้น ๆ เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์กับเนื้อหา ไม่ควรใช้กราฟที่ยากและควรใช้เท่าที่จำเป็น ควรจัดรูปแบบให้นำอ่าน ยกตัวอย่างเข้าใจง่าย

5. ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guide learning) ผู้เรียนจะจดจำได้ดี ถ้ามีการนำเสนอเนื้อหาดี สัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ผู้ออกแบบบทเรียนควรหาเทคนิคต่างๆ เพื่อใช้กระตุ้น ผู้เรียนให้นำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ รวมทั้งต้องพยายามหาทางทำให้การศึกษา ความรู้ใหม่ของผู้เรียนกระจ่างชัดมากขึ้น อาจนำหลักการ “Guide discovery” มาใช้ คือพยายามให้ ผู้เรียนรู้จักหาเหตุผล ค้นคว้า วิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนต้องค่อย ๆ ชี้นำแนวทางจากมุมกว้างแล้วรวมรัดให้แคบลง รวมทั้งใช้ข้อความกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด เป็นต้น ผู้สอน สามารถติดต่อหรือให้คำแนะนำกับผู้เรียนโดยใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) การประชุมผ่าน วิดีโอ โดยการใช้โปรแกรม Cu-seeme และกล้องวิดีโอ นอกจากนี้ ผู้เรียนยังสามารถส่งข้อความ ฝากไว้ในกระดานข่าวสาร เพื่ออภิปรายระหว่างผู้เรียนด้วยกันได้

6. การฝึกปฏิบัติ (Elicit learning) เป็นการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติทำแบบฝึกหัด การบ้าน เป็นการให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมตามจุดประสงค์

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide feedback) เป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้คือ ผู้เรียนจะทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง หลังจากผู้เรียนตอบคำถามหรือตอบสนอง บทเรียน ต้องมีการแจ้งผลให้ทราบทันทีทุกครั้งว่าถูกต้องหรือไม่ มีหลักการให้ข้อมูลย้อนกลับ ดังนี้

7.1 ให้ทันทีที่ผู้เรียนตอบสนองบทเรียน

7.2 บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด

7.3 ถ้าผู้เรียนตอบผิด ควรหลีกเลี่ยงการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื้นตื้นน่าสนใจกว่า

การตอบถูก

7.4 พิจารณาการเลือกชนิดการให้ข้อมูลย้อนกลับให้เหมาะสมกับวัย

7.5 ควรมีการประเมินผลผลสัมฤทธิ์กับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อแจ้งความก้าวหน้า

แก่ผู้เรียน

8. การประเมินผลการเรียนตามจุดประสงค์ (Assess performance) ผู้สอนวัดและประเมิน ผู้เรียนว่าสามารถเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนเพียงใด อาจทำการวัดโดยการให้ ข้อสอบ แบบสังเกต การตรวจผลงานหรือการสัมภาษณ์ แล้วแต่ว่าจุดประสงค์นั้นต้องการวัด พฤติกรรมด้านใด

9. ส่งเสริมความแม่นยำและการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Review and transfer) เป็นขั้นตอน สรุปรูป การย้ำทบทวนการเรียนรู้ที่ผ่านมา เพื่อให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ฝังแน่นขึ้น กิจกรรม

ในขั้นนี้อาจเป็นแบบฝึกหัด การให้ทำกิจกรรมเพิ่มพูนความรู้ รวมทั้งการให้ทำกรบ้าน การทำรายงานหรือหาความรู้ เพิ่มเติมจากความรู้ที่ได้ในชั้นเรียน

รูปแบบของกระบวนการเรียนการสอนนี้ สามารถนำไปใช้ได้กับทุกเนื้อหาวิชา และกับผู้เรียนทุกระดับอายุ มีนักการศึกษาเป็นแนวทางการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการออกแบบการเรียนการสอนทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเป็นกระบวนการที่สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ใหม่ ๆ ได้อย่างมีความหมาย โดยการเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่ และช่วยให้ผู้สอนตรวจสอบผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนว่าเป็นไปตามจุดประสงค์หรือไม่ สามารถช่วยเหลือผู้เรียนได้ทันทีด้วยข้อมูลป้อนกลับ

ADDIE Model

ADDIE คือกระบวนการออกแบบระบบการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนการออกแบบตามรูปแบบ ADDIE (ADDIE Model) อาศัยหลักของวิธีการระบบ (System approach) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า สามารถนำไปใช้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็น CAI/ CBT, WBI/ WBT หรือ E-learning เป็นกระบวนการพัฒนารูปแบบการสอนที่นักออกแบบการเรียนการสอนและนักฝึกอบรมนิยมใช้กัน เพื่อการวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การดำเนินการให้เป็นผล การประเมินผลของสารปัจจัยและกิจกรรมการเรียน การออกแบบการสอน มุ่งหมายเพื่อวิธีการสอนที่ยึดถือผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมากกว่าวิธีการที่ยึดถือผู้สอนเป็นศูนย์กลาง จนกระทั่งการเรียนรู้จะมีประสิทธิผลเกิดขึ้น เป็นกระบวนการออกแบบการสอนที่กระทำวนซ้ำใหม่ ในผลของการประเมินผลเพื่อพัฒนาของแต่ละขั้นตอน ที่ชี้แนะให้นักออกแบบการสอนพิจารณากลับไปทีขั้นตอนก่อนหน้าผลิตผลขั้นสุดท้ายของขั้นตอนหนึ่ง ๆ เป็นผลิตผลเริ่มต้นของขั้นตอนต่อไป ซึ่ง ADDIE Model มีลำดับการพัฒนาเป็น 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์ (A: Analysis)
2. การออกแบบ (D: Design)
3. การพัฒนา (D: Development)
4. การทดลองใช้ (I: Implementation)
5. การประเมินผล (E: Evaluation)

แต่ละขั้นตอนเป็นแนวทางที่มีลักษณะยืดหยุ่น เพื่อให้สามารถนำไปสร้างเป็นเครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดย Roderic Sims แห่งมหาวิทยาลัยซิดนีย์ (University of Technology Sydney) ได้นำรูปแบบ ADDIE มาปรับปรุงขั้นตอนให้เป็นขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยครอบคลุมสาระสำคัญในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั้งหมด ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) ในขั้นนี้ เป็นการทำความเข้าใจปัญหาการเรียนการสอน เป้าหมายของรูปแบบการสอนและวัตถุประสงค์ที่จะสร้างขึ้น ตลอดจนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐานและทักษะของผู้เรียนที่จำเป็นต้องมี โดยพิจารณาจากคำถามเพื่อการวิเคราะห์ ดังนี้

1. ใครคือกลุ่มเป้าหมายและเขาต้องมีคุณลักษณะอย่างไร
2. ระบุพฤติกรรมใหม่ที่คาดหวังว่าจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน
3. มีข้อจำกัดในการเรียนรู้ที่มีอยู่ อะไรบ้าง
4. อะไรที่เป็นทางเลือกสำหรับการเรียนรู้ที่มีอยู่บ้าง
5. หลักการสอนที่พิจารณาเป็นแบบไหน อย่างไร
6. มีช่วงเวลาการพัฒนาเป็นอย่างไร

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design) ขั้นตอนการออกแบบ ประกอบด้วย การสร้างจุดประสงค์ การเรียนรู้ กำหนดเครื่องมือวัดประเมินผล แบบฝึกหัด เนื้อหา วางแผนการสอนและเลือกสื่อ การสอน ขั้นตอนการออกแบบควรจะทำอย่างเป็นระบบและมีเฉพาะเจาะจง โดยความเป็นระบบนี้ หมายถึง ตรรกะ มีระเบียบแบบแผนของการจำแนก การพัฒนาและการประเมินแผนยุทธวิธีที่วางไว้ เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย สำหรับความเฉพาะเจาะจง หมายถึง แต่ละองค์ประกอบของการออกแบบ รูปแบบการสอน จะต้องเอาใจใส่ทุกรายละเอียด ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. การออกแบบบทเรียน (Courseware) ประกอบด้วย วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา แบบทดสอบก่อนเรียน สื่อ กิจกรรม วิธีการนำเสนอ และแบบทดสอบหลังเรียน
2. การออกแบบผังงาน (Flowchart) และการออกแบบบทดำเนินเรื่อง (Storyboard)
3. การออกแบบหน้าจอภาพ (Screen design) หมายถึง การจัดพื้นที่ของจอภาพ เพื่อใช้ในการนำเสนอเนื้อหา ภาพและส่วนประกอบอื่น ๆ สิ่งที่ต้องพิจารณา มีดังนี้
 - 3.1 การกำหนดความละเอียดภาพ (Resolution)
 - 3.2 การจัดพื้นที่แต่ละหน้าจอภาพในการนำเสนอ
 - 3.3 การเลือกรูปแบบและขนาดของตัวอักษร ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
 - 3.4 การกำหนดสี ได้แก่ สีของตัวอักษร (Font color) สีของฉากหลัง (Background) และสีของส่วนอื่น ๆ

3.5 การกำหนดส่วนอื่น ๆ ที่เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้บทเรียน ประกอบด้วย 1) บุคลากรที่เกี่ยวข้องของในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้จัดการ โครงการและผู้ออกแบบระบบ การสอน 2) ผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์ ผู้ออกแบบกราฟิกและผู้ผลิตบทเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นการพัฒนา (Development) เป็นขั้นที่ผู้ออกแบบส่วนต่าง ๆ ที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นของการออกแบบ ซึ่งครอบคลุมการสร้างเครื่องมือวัดประเมินผล แบบฝึกหัด เนื้อหา และ

การพัฒนาโปรแกรมสำหรับสื่อการสอน เมื่อแล้วเสร็จ ทำการทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาด และนำผลไปปรับปรุงแก้ไข จุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้ คือสร้างแผนการสอนและสื่อของบทเรียน ในระหว่างขั้นตอนนี้ คุณจะต้องพัฒนาการสอนและสื่อทั้งหมดที่ใช้ในการสอน และเอกสารสนับสนุนต่าง ๆ สิ่งเหล่านี้อาจจะประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์ (เช่น เครื่องมือสถานการณ์จำลอง) และซอฟต์แวร์ (เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน) ประกอบด้วย รายละเอียดแต่ละส่วน ดังนี้

1. การเตรียมการ เกี่ยวกับองค์ประกอบ ได้แก่ 1) การเตรียมข้อความ 2) การเตรียมภาพ 3) การเตรียมเสียง และ 4) การเตรียมโปรแกรมจัดการบทเรียน

2. การสร้างบทเรียน หลังจากได้เตรียมข้อความ ภาพ เสียง และส่วนอื่น ๆ เรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไป เป็นการสร้างบทเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดการ เพื่อเปลี่ยน Story board ให้กลายเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. การสร้างเอกสารประกอบการเรียน หลังจากสร้างบทเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในขั้นต่อไป จะเป็นการตรวจสอบและทดสอบความสมบูรณ์ขั้นต้นของบทเรียน

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการพัฒนา ประกอบด้วย 1) วัสดุประกอบการเรียน (Adjunct materials) 2) ตัวบทเรียน ประกอบด้วย ข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดิทัศน์ และการปฏิสัมพันธ์ รวมทั้งเอกสารประกอบบทเรียน และ 3) โปรแกรมการจัดการบทเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นการดำเนินการ (Implementation) หมายถึง ขั้นตอนของการสอน อาจจะเป็นรูปแบบชั้นเรียน การฝึกอบรมหรือห้องทดลอง หรือรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ โดยจุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้ คือการสอนอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ต้องให้การส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียน สนับสนุนการเรียนของผู้เรียนตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ที่ตั้งไว้ ประกอบด้วย

1. การติดตั้งบทเรียน (Installation)
2. จัดตารางเวลาพร้อมปรับหลักสูตร (Scheduling and syllabus adjustment)
3. ลงทะเบียนเรียนและบริหารบทเรียน (Enrollment and administration)
4. ปฐมนิเทศผู้เรียน (Orientation)
5. วางแผนการสนับสนุนจากผู้สอน (Instructor plans facilitation)
6. จัดสิ่งสนับสนุนบทเรียน (Facilitation of course)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการทดลองใช้ ประกอบด้วย 1) บัญชีรายชื่อชั้นเรียน (Class roster) 2) การเรียนการสอน (Instructional) และ 3) แผนการสนับสนุนจากผู้สอน (Instructor's facilitation plan) ซึ่งบุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน ผู้บริหารหลักสูตร และฝ่ายสนับสนุนด้านเทคนิค

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation phase) ประกอบด้วย ส่วนของการประเมินผลรูปแบบ (Formative) และส่วนของการประเมินผลในภาพรวม (Summative) การประเมินผลรูปแบบคือการนำเสนอในแต่ละขั้นของ ADDIE ซึ่งเป็นการประเมินผลเพื่อพัฒนา และการประเมินผลในภาพรวมจะทำเมื่อการสอนเสร็จสิ้น เพื่อประเมินผลประสิทธิผลการสอนทั้งหมด ข้อมูลจากการประเมินผลรวม โดยปกติมักจะถูกใช้เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับรูปแบบการสอน ประกอบด้วย 1) จัดทำเอกสารโครงการ (Documenting project) 2) ทดสอบบทเรียน (Testing) 3) ปรับบทเรียนให้ใช้งานได้ (Validation) และ 4) ประเมินผลกระทบ (Conducting impact evaluation) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการประเมินผล มีดังนี้

1. เอกสารโครงการ (Documentation) ได้แก่ บันทึกข้อมูลด้านเวลา (Record time data) รายงานผู้ใช้บทเรียนและผู้ควบคุม (Trainees and supervisors report) และผลสรุปของข้อคำถามบทเรียน (Course review question results) เป็นต้น

2. คุณภาพของบทเรียน (Quality) ได้แก่ ประสิทธิภาพ (Efficiency) ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน (Effectiveness) และความพึงพอใจ (Satisfaction) เป็นต้น

3. รายงานผลกระทบของบทเรียน (Impact evaluation report) บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้จัดการโครงการ ผู้ออกแบบระบบการสอน ผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์ และผู้เชี่ยวชาญ

ADDIE กับการพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้

การออกแบบการเรียนรู้ เป็นการออกแบบที่มีเป้าหมายความเข้าใจในการเรียนรู้ ผู้ออกแบบหรือผู้สอนจึงต้องคิดอย่างนักประเมินผล ตระหนักถึงหลักฐานของความเข้าใจทั้ง 6 ด้านที่ชัดเจนและลึกซึ้ง โดยผู้เรียนสามารถอธิบาย แปลความ ในการนำไปประยุกต์ใช้ การออกแบบการเรียนรู้ จึงเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแสดงความสามารถ กระทำได้ ดังนี้

1. ความสามารถในการอธิบาย ผู้เรียนสามารถอธิบายด้วยหลักการที่เป็นเหตุและผลอย่างเป็นระบบ การประเมินผล ใช้วิธีการพูดคุยเพื่อประเมินเหตุผลจากการอธิบายของผู้เรียน การมอบหมายงานที่ใช้ทักษะการเขียน การเรียงความหรือย่อความ การสอบถามถึงประเด็นที่ผู้เรียนมักสับสนหรือหลงประเด็น การให้ผู้เรียนสรุปประเด็นการเรียนรู้และการสังเกตลักษณะคำถามที่ผู้เรียนสอบถาม

2. ความสามารถในการแปลความ ผู้เรียนสามารถแปลความได้ชัดเจนและตรงประเด็น การประเมินผล ใช้วิธีการให้ผู้เรียนเขียนสะท้อนเรื่องราว แนวคิดหรือทฤษฎี เพื่อประเมินเกี่ยวกับการลำดับ ไล่เรียงและความชัดเจนของสาระเนื้อหา

3. ความสามารถในการประยุกต์ใช้ ผู้เรียนสามารถนำไปปฏิบัติใช้ได้ถูกต้อง และครอบคลุมการประเมินผล ใช้วิธีการให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่กำหนด วัตถุประสงค์เฉพาะ การให้ผู้เรียนประเมินหรือเขียนข้อมูลย้อนกลับจากการนำความรู้ไปใช้

4. ความสามารถในการมองมุมที่หลากหลาย ผู้เรียนสามารถเสนอมุมมองใหม่ ที่ทันสมัย และน่าเชื่อถือ การประเมินผล ใช้วิธีการวิเคราะห์วิจารณ์ โดยให้ผู้เรียนเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสีย แนวทางในการคิด การมองจากสถานการณ์ตัวอย่าง

5. ความสามารถในการเข้าใจความรู้ดีของผู้อื่น ผู้เรียนมีความพร้อมในการรับฟัง และ สนองตอบการประเมินผล ใช้วิธีการให้ผู้เรียนประเมินความสามารถในการสมมติ การเข้าไปนั่ง ในใจผู้อื่น

6. ความสามารถในการเข้าใจตนเอง ผู้เรียนมีความใส่ใจพร้อมปรับตัวรับการเรียนรู้ใหม่ การประเมินผล ใช้วิธีการให้ผู้เรียนประเมินเปรียบเทียบผลงานของตนเองแต่ละช่วงเวลา มีความรู้ และเข้าใจมากขึ้นเพียงไร

ครูผู้สอนกับการจัดการเรียนการสอน

ครูผู้สอนกับการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วยมิติของการออกแบบการเรียนรู้ และมิติของการคิด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. มิติของการออกแบบการเรียนรู้: WHERE ประกอบด้วย

W: Where are we heading? เป้าหมายการเรียนรู้จะเป็นไปในทิศทางไหน

H: Hook the student through provocative entry points ออกแบบการเรียนรู้ให้น่าสนใจ เพื่อสร้างแรงจูงใจ

E: Explore and enable การคัดเลือกเนื้อหาที่ผ่านการวิเคราะห์ประเด็นแนวคิด ทฤษฎี และการนำไปใช้

R: Reflection and rethink การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้และการสังเคราะห์ข้อสรุป จากเนื้อหาสาระ

E: Exhibit and evaluate การประเมินผลที่มีเป้าหมายชัดเจน เน้นสภาพความเป็นจริง

2. มิติของการคิด โดยคิดอย่างนักประเมินผลและนักออกแบบกิจกรรม ดังนี้

2.1 อะไรคือหลักการเรียนรู้ที่เพียงพอและชัดเจน กิจกรรมอะไรทำให้ผู้เรียน เข้าใจและติดตาม

2.2 อะไรคือจุดเน้นของการเรียนการสอน จะใช้สื่ออุปกรณ์ชนิดใดสำหรับหัวข้อนี้

2.3 อะไรคือจุดจำแนกผู้เรียนที่รู้และไม่รู้ จะกำหนดกิจกรรมและโครงการอย่างไร

2.4 อะไรคือเกณฑ์ในการตัดสินงาน จะให้คะแนนและชี้แจงประเมินผลอย่างไร

2.5 จะตรวจสอบความเข้าใจผิดของผู้เรียนได้อย่างไร กิจกรรมที่ไม่ได้ผล เพราะอะไร ตัวอย่างการใช้ ADDIE ในการออกแบบการเรียนการสอน

นิตา สร้อยดอกสน (2553) พัฒนาโปรแกรมสอนภาษาอังกฤษสำหรับเยาวชนผู้พิการทางสายตา โดยการพัฒนาและออกแบบระบบการสอน ใช้แบบจำลองของ ADDIE model สำหรับเนื้อหาบทเรียนภาษาอังกฤษ มีทั้งหมด 10 บทเรียน แต่ละบทเรียนจะมีรูปแบบการนำเสนอ 3 ส่วน คือส่วนของคำศัพท์ ส่วนขอบทสนทนา และส่วนของแบบฝึกหัด โดยนำไปทดสอบกับกลุ่มเยาวชนผู้พิการทางสายตาในช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) จำนวน 10 คน ศึกษาการตอบสนองความต้องการการใช้สื่อการเรียนการสอนของผู้พิการทางสายตา และความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรม ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มเยาวชนผู้พิการทางสายตา มีความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรม สอนภาษาอังกฤษอยู่ในระดับมาก และงานวิจัยครั้งนี้ใช้ ADDIE เพื่อพัฒนาบทเรียนให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์

การหาประสิทธิภาพสื่อการสอน

การผลิตสื่อหรือชุดการสอนนั้น ก่อนนำไปใช้จริงจะต้องนำสื่อหรือชุดการสอนที่ผลิตขึ้น ไปทดสอบประสิทธิภาพ เพื่อดูว่าสื่อหรือชุดการสอนทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่ มีประสิทธิภาพในการช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด มีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์หรือไม่ และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนจากสื่อหรือชุดการสอนในระดับใด ดังนั้น ผู้ผลิตสื่อการสอนจำเป็นจะต้องนำสื่อหรือชุดการสอนไปหาคุณภาพ เรียกว่า การทดสอบประสิทธิภาพ

ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยงค์ พรหมวงศ์ (2556) อธิบายว่า ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงาน เพื่อให้งานมีความสำเร็จ โดยใช้เวลา ความพยายาม และค่าใช้จ่ายคุ้มค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วน หรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้า กระบวนการและผลลัพธ์ (Ratio between input, process and output) ประสิทธิภาพเน้นการดำเนินการที่ถูกต้องหรือกระทำสิ่งใด ๆ อย่างถูกวิธี (Doing the thing right) ทั้งนี้ คำว่าประสิทธิภาพ มักสับสนกับคำว่า ประสิทธิภาพ (Effectiveness) ซึ่งเป็นคำที่คลุมเครือ ไม่เน้นปริมาณและมุ่งให้บรรลุวัตถุประสงค์ เน้นการกระทำสิ่งที่ถูกที่ควร (Doing the right thing)

การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน จึงหมายถึง การหาคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอน โดยพิจารณาตามขั้นตอนของการพัฒนาสื่อหรือชุดการสอนแต่ละขั้น ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Developmental testing คือการทดสอบคุณภาพตามพัฒนาการของการผลิตสื่อ

หรือชุดการสอนตามลำดับขั้น เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแต่ละองค์ประกอบของต้นแบบชิ้นงาน ให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับการผลิตสื่อและชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนไปทดสอบด้วยกระบวนการ 2 ขั้นตอน คือ 1) การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try out) และ 2) การทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนด ใน 3 ประเด็น คือ 1) การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 2) ช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดี และ 3) การทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้ปรับปรุงแก้ไข ก่อนที่จะผลิตออกมาเผยแพร่เป็นจำนวนมาก โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น เป็นการนำสื่อหรือชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) ไปทดสอบประสิทธิภาพใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดและปรับปรุงจนถึงเกณฑ์

2. การทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนที่ได้ทดสอบประสิทธิภาพใช้และปรับปรุงจนได้คุณภาพถึงเกณฑ์ของแต่ละหน่วยทุกหน่วยในแต่ละวิชา ไปสอนจริงในชั้นเรียนหรือในสถานการณ์การเรียนรู้ที่แท้จริง ในช่วงเวลาหนึ่ง เช่น 1 ภาคการศึกษา เป็นอย่างน้อย เพื่อตรวจสอบคุณภาพเป็นครั้งสุดท้าย ก่อนนำไปเผยแพร่และผลิตเป็นจำนวนมาก

การทดสอบประสิทธิภาพทั้ง 2 ขั้นตอน จะต้องผ่านการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา (Research and development: R & D) โดยดำเนินการวิจัยในขั้นทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นและอาจทดสอบประสิทธิภาพซ้ำในขั้นทดสอบประสิทธิภาพใช้จริงด้วยก็ได้

ความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน มีความจำเป็นด้วยเหตุผลสำคัญ ดังนี้

1. สำหรับหน่วยงานผลิตสื่อหรือชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพช่วยประกันคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอนว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพเสียก่อนแล้ว เมื่อผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ดี ก็จะต้องผลิตหรือทำขึ้นใหม่ เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงานและเงินทอง

2. สำหรับผู้ใช้สื่อหรือชุดการสอน สื่อหรือชุดการสอนที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพ จะทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยสอนได้ดี ในการสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งชุดการสอนต้องช่วยครูสอน บางครั้งต้องสอนแทนครู (เช่น ในโรงเรียนครูคนเดียว) ดังนั้น ก่อนนำสื่อหรือชุดการสอนไปใช้ ครูจึงควรมั่นใจว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนจริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้น จะช่วยให้เราได้สื่อหรือชุดการสอนที่มีคุณค่าทางการสอนจริง ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. สำหรับผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในสื่อหรือชุดการสอนมีความเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิต มีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงสมอง แรงงาน เวลาและเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ (Criterion) หมายถึง ขีดกำหนดที่จะยอมรับว่า สิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีคุณภาพ และหรือปริมาณที่จะรับได้ ซึ่งการตั้งเกณฑ์ต้องตั้งไว้ครั้งแรกครั้งเดียว เพื่อจะปรับปรุงคุณภาพให้ ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้ จะตั้งเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพไว้ต่างกันไม่ได้ เช่น เมื่อมีการทดสอบ ประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ตั้งเกณฑ์ไว้ 60/ 60 แบบกลุ่ม ตั้งไว้ 70/ 70 ส่วนแบบสนาม ตั้งไว้ 80/ 80 ถือว่าเป็นการตั้งเกณฑ์ที่ไม่ถูกต้อง เนื่องจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้เป็นเกณฑ์ต่ำสุด ดังนั้น หากการทดสอบ คุณภาพของสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดได้ผลสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หรือ อนุโลมให้มีความคลาดเคลื่อนต่ำหรือสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้เกิน 2.5 ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไป อีกหนึ่งขั้น หากได้ค่าต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ ต้องปรับปรุงและนำไปทดสอบประสิทธิภาพ ใช้หลายครั้งในภาคสนาม จนได้ค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนด

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่จะช่วยให้ ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากสื่อ หรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มีความค่าที่จะนำไปสอน นักเรียน และคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก ซึ่งการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ กระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ 1) พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_1 = \text{Efficiency of process}$ (ประสิทธิภาพของ กระบวนการ) และ 2) พฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_2 = \text{Efficiency of product}$ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional behavior) คือการประเมินผลต่อเนื่อง ประกอบด้วย พฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า กระบวนการ (Process) ที่เกิดจากการประกอบ กิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการ หรือทำรายงานเป็นกลุ่มและรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่ มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. การประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal behavior) คือประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียน จะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและ การประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด คือ

E_1/E_2 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ตัวอย่าง 80/ 80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากสื่อหรือชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และประเมินหลังเรียนและงานสุดท้าย ได้ผลเฉลี่ย 80%

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยพิจารณาพิสัยการเรียนรู้ที่จำแนกเป็นวิทย์พิสัย (Cognitive domain) จิตพิสัย (Affective domain) และทักษะพิสัย (Skill domain) ซึ่งในขอบข่ายวิทย์พิสัย (เดิมเรียกว่าพุทธิพิสัย) เนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ มักจะตั้งไว้สูงสุด แล้วลดต่ำลงมา คือ 90/ 90, 85/ 85 และ 80/ 80

ส่วนเนื้อหาสาระที่เป็นจิตพิสัย จะต้องใช้เวลาไปฝึกฝนและพัฒนา ไม่สามารถทำให้ถึงเกณฑ์ระดับสูงได้ในห้องเรียนหรือในขณะที่เรียน จึงอนุโลมให้ตั้งไว้ต่ำลง นั่นคือ 80/ 80 และ 75/ 75 แต่ไม่ต่ำกว่า 75/ 75 เพราะเป็นระดับความพอใจต่ำสุด จึงไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่านี้ หากตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใด ก็มักได้ผลเท่านั้น การวิจัยในครั้งนี้ ใช้เกณฑ์ 80/ 80 เพื่อเน้นให้ผู้เรียนเกิดการวิเคราะห์และเน้นการฝึกฝนทักษะทางความคิด

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ กระทำได้ 2 วิธี คือ โดยใช้สูตรและโดยการคำนวณธรรมดา โดยมีรายละเอียด ดังนี้

สูตรที่ 1

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 \text{ หรือ } \frac{N}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียน ทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือออนไลน์

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียน

สูตรที่ 2

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 \text{ หรือ } \frac{F}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย ประกอบด้วย
ผลการสอบหลังเรียนและคะแนนจากการประเมินงานสุดท้าย

N คือ จำนวนผู้เรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น ทำได้โดยการนำคะแนนรวมแบบฝึกปฏิบัติหรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม/ เดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียนมาเข้าตาราง แล้วจึงคำนวณหาค่า E_1/E_2

การตีความหมายผลการคำนวณ

หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ได้แล้ว ผู้หาประสิทธิภาพต้องตีความหมายของผลลัพธ์โดยยึดหลักการและแนวทางดังนี้

ความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ ให้มีความคลาดเคลื่อนหรือความแปรปรวนของผลลัพธ์ได้ไม่เกิน .05 (ร้อยละ 5) จากช่วงต่ำไปสูง = ± 2.5 ให้ผลลัพธ์ของค่า E_1 หรือ E_2 ที่ถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ ไม่เกิน 2.5% และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่เกิน 2.5%

หากคะแนน E_1 หรือ E_2 ห่างกันเกิน 5% แสดงว่ากิจกรรมที่ให้นักเรียนทำกับการสอบหลังเรียน ไม่สมดุลกัน เช่น ค่า E_1 มากกว่า E_2 แสดงว่า งานที่มอบหมายอาจจะง่ายกว่าการสอบ หรือหากค่า E_2 มากกว่าค่า E_1 แสดงว่าการสอบง่ายกว่าหรือไม่สมดุลกับงานที่มอบหมายให้ทำ จำเป็นที่จะต้องปรับแก้ ทั้งนี้ หากสื่อหรือชุดการสอนได้รับการออกแบบและพัฒนาอย่างมีคุณภาพ ค่า E_1 หรือ E_2 ที่คำนวณได้จากการทดสอบประสิทธิภาพจะต้องใกล้เคียงกัน และห่างกันไม่เกิน 5% ซึ่งเป็นตัวชี้ที่จะยืนยันได้ว่า นักเรียนได้มีการเปลี่ยนพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมขั้นสุดท้าย หรืออีกนัยหนึ่งต้องประกันได้ว่านักเรียนมีความรู้จริง ไม่ใช่ทำกิจกรรมหรือทำสอบได้เพราะการเดา

การประเมินในอนาคต จะเสนอผลการประเมินเป็นเลขสองตัว คือ E_1 คู่ E_2 เพราะจะทำให้ผู้อ่านผลการประเมินทราบลักษณะนิสัยของผู้เรียน ระหว่างนิสัยในการทำงานอย่างต่อเนื่อง คงเส้นคงวาหรือไม่ (ดูจากค่า E_1 คือกระบวนการ) กับการทำงานสุดท้ายว่ามีคุณภาพมากน้อยเพียงใด (ดูจากค่า E_2 คือกระบวนการ) เพื่อประโยชน์ของการถ่วงกรงบุคคลากรเข้าทำงาน

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตสื่อหรือชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำสื่อหรือชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพตาม ขั้นตอนต่อไปนี้

1. การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1: 1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอนจำนวน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน จำนวน 1-3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลางและเด็กเก่ง ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกต

พฤติกรรมของผู้เรียนว่าหลุดหัด ทำหน้างานหรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจ งานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตก เมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก ก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ทั้งนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2. การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1: 10) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอนจำนวน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน จำนวน 6-10 คน (แต่ละผู้เรียนที่เก่ง ปานกลางกับอ่อน) ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่าหลุดหัด ทำหน้างานหรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพ ให้ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจ งานที่มอบให้ทำ และประเมินผลลัพธ์ คือการทดสอบหลังเรียนและงานสุดท้ายที่มอบให้นักเรียนทำส่ง ก่อนสอบประจำหน่วยให้นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้ คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้ จะมีค่าประมาณ 70/70

3. การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1: 100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอนจำนวน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียนทั้งชั้น ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่าหลุดหัด ทำหน้างานหรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามแล้ว ให้ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำ และทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำกับนักเรียนต่างกลุ่ม อาจทดสอบประสิทธิภาพ 2-3 ครั้ง จนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ขั้นต่ำ ปกติไม่น่าจะทดสอบประสิทธิภาพเกิน 3 ครั้ง ด้วยเหตุนี้ ชั้นทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามจึงแทนด้วย 1: 100 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามควรใกล้เคียงกัน เกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับว่าสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากค่าที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์มากกว่า -2.5 ให้ปรับปรุงและทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำจนกว่าจะถึงเกณฑ์ จะหยุดปรับปรุง แล้วสรุปว่าชุดการสอนไม่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือจะลดเกณฑ์ลง เพราะ “ถอดใจ” หรือยอมแพ้ไม่ได้ ทั้งนี้ หากสูงกว่าเกณฑ์ไม่เกิน +2.5 ก็ยอมรับว่าสื่อหรือ

ชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และหากค่าที่ได้สูงกว่าเกณฑ์เกิน +2.5 ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น เช่น ตั้งไว้ 80/ 80 ก็ให้ปรับขึ้นเป็น 85/ 85 หรือ 90/ 90 ตามค่าที่ทดสอบได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รังสรรค์ นกสกุล (2543) อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถ ความรู้ ทักษะหรือคุณลักษณะของบุคคลอันเกิดจากการเรียน การสอน การฝึกอบรม วัดได้โดย เครื่องมือวัดผล หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทิพวรรณ กองสุทธิใจ (2547) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

อาภาพร ลิงหราช (2545) อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ พิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อัญชัน เฟื่องสุข (2546) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทาง เรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถ ทักษะที่เกิดจากกิจกรรมการเรียนรู้ พิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2546) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความสามารถของผู้เรียน ว่ามีความรู้ ความสามารถและทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนไปแล้ว มากน้อยเพียงใด

บุญชม ศรีสะอาด (2546) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหาและจุดประสงค์ในรายวิชาต่าง ๆ ที่เรียนมาในโรงเรียน และสถานศึกษาต่าง ๆ เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผล

จากความหมายที่กล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ในด้านเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาวิชาที่สอน

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วรรณรัตน์ อึ้งสุประเสริฐ (2543) จำแนกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ 3 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ทั้งคำถามและคำตอบ ผู้ตอบจะตอบโดยการเลือกคำตอบที่กำหนดให้ ข้อดีของข้อสอบประเภทนี้ คือตรวจได้ง่ายและ

รวดเร็ว ทำให้เป็นที่นิยมใช้ในการรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย แบบทดสอบแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ในการวิจัย มี 2 ประเภท ได้แก่

1.1 แบบทดสอบแบบเลือกตอบสองตัวเลือก มีลักษณะเป็นข้อสอบ ถูก-ผิด ซึ่งใช้วัดความรู้ ความจำ ที่มีมักจะใช้ถามคำศัพท์ คำนิยาม ข้อเท็จจริง และวิธีการต่าง ๆ เป็นต้น การสร้างแบบทดสอบแบบถูก-ผิด นี้ ข้อความที่ถามต้องตัดสินใจได้ว่าถูกหรือผิดอย่างชัดเจน ไม่ควรมีข้อความที่ถูกและผิดอยู่ในข้อเดียวกัน เพราะจะทำให้ตัดสินใจยากกว่าข้อความนั้นถูกหรือผิด ควรหลีกเลี่ยงการใช้ประโยคปฏิเสธและคำที่บอกปริมาณ เช่น มากน้อย เสมอ นอกจากนี้ แบบทดสอบถูก-ผิด ต้องถามเฉพาะประเด็นที่ว่าข้อความที่ให้มาถูกหรือผิดตามเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนด ไม่ใช่ถามลวงผู้ตอบ โดยการวัดค่าสะกดหรือภาษาที่เขียนในข้อความที่กำหนดให้

1.2 แบบทดสอบแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก เป็นแบบทดสอบที่กำหนดตัวเลือกให้ผู้ตอบมากกว่า 2 ตัวเลือก โดยทั่วไปแล้วใช้ตัวเลือกระหว่าง 3-5 ตัวเลือก และที่นิยมใช้มากที่สุดคือ 4 ตัวเลือก ตัวเลือกที่กำหนดให้จะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียง 1 คำตอบ เท่านั้น การสร้างแบบทดสอบแบบหลายตัวเลือกนี้ ข้อคำถามและตัวเลือกที่เขียน ต้องมีความชัดเจนและถูกต้อง โดยไม่ทำให้ผู้เข้าใจเนื้อหาเกิดความสับสน แต่ต้องทำให้ผู้ที่ไม่รู้จริง ไม่สามารถตอบถูก ข้อคำถามแต่ละข้อต้องเป็นอิสระจากกัน ไม่ควรรให้ข้อสอบข้อหนึ่งสามารถชี้แนะคำตอบในข้ออื่น ๆ ข้อความในข้อคำถามควรเป็นประโยคสมบูรณ์และไม่ควรรใช้ประโยคปฏิเสธ ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้ ควรขีดเส้นใต้คำถามปฏิเสธนั้น ส่วนตัวเลือกของแบบทดสอบในข้อสอบข้อเดียวกัน ควรเป็นเรื่องเดียวกัน

2. แบบทดสอบแบบตอบสั้น เป็นแบบทดสอบที่กำหนดข้อคำถามให้เพียงอย่างเดียว และให้ผู้ตอบหาคำตอบเอง โดยจำกัดให้ตอบด้วยคำตอบเพียงคำเดียวหรือวลีสั้น ๆ การสร้างแบบทดสอบแบบตอบสั้นนั้น คำหรือวลีที่ให้ตอบ ต้องเป็นคำหรือวลีที่มีความสำคัญและถ้าโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับการคำนวณ ต้องกำหนดด้วยว่าต้องการหน่วยใดและต้องระบุจำนวนตำแหน่งของทศนิยมให้ชัดเจนด้วย ข้อสอบแบบตอบสั้นหนึ่งข้อ ไม่ควรรเว้นช่องว่างให้ตอบหลายแห่ง เพราะอาจจะก่อให้เกิดความสับสนได้

3. แบบทดสอบแบบบรรยาย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้แต่ข้อคำถามและให้ผู้ตอบเขียนคำตอบได้อย่างอิสระ ข้อสอบประเภทนี้ นิยมใช้วัดความคิดริเริ่มและการสังเคราะห์ข้อสอบประเภทนี้ ยากต่อการให้คะแนนอย่างถูกต้องและยุติธรรม ดังนั้น ในการวิจัยไม่ค่อยนิยมใช้ข้อสอบประเภทนี้ในการรวบรวมข้อมูล ข้อคำถามในข้อสอบแบบบรรยาย ควรสร้างโดยกำหนดสถานการณ์ใหม่ขึ้นแล้วให้นักเรียนตอบ โดยต้องใช้ความสามารถในการเขียนข้อความที่ต้องประมวลความรู้ที่เรียนมาและเสนอความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ข้อคำถามควรกำหนดขอบเขตให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้ตอบ ตอบในประเด็นใดเป็นสำคัญ ข้อสอบประเภทบรรยายนี้

ไม่ควรมีข้อคำถามที่ให้นักเรียนเลือก เพราะจะยากต่อการนำคะแนนผลการสอบมาเปรียบเทียบกัน และภายหลังที่ผู้สอนได้สร้างข้อคำถามเรียบร้อยแล้ว ควรเขียนคำตอบไว้ล่วงหน้า เพื่อจะได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนไว้ล่วงหน้า อันจะทำให้การตรวจให้คะแนนมีความยุติธรรมมากขึ้น

ภัทรา นิคมานนท์ (2543) จำแนกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามรูปแบบคำถามและวิธีการตอบ ไว้ 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้สอบได้ตอบโดยการเขียน อาจให้เขียนตอบยาว ๆ แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ ผู้สอบมีความรู้ในเนื้อหาที่ถามนั้นมากน้อยเพียงไร ก็เขียนออกมาให้หมดในเวลาที่กำหนดให้ หรือเขียนตอบสั้น ๆ เฉพาะคำหรือข้อความที่เป็นคำตอบ เช่น ให้เติมคำหรือข้อความในช่องว่าง เป็นต้น แบบทดสอบประเภทนี้ เหมาะสำหรับวัดความสามารถหลายด้านในแต่ละข้อ เช่น วัดความสามารถในด้านความคิดเห็น ความสามารถในการเขียน เป็นต้น

2. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ เป็นแบบทดสอบที่ถามให้ผู้สอบตอบในขอบเขตจำกัด คำตอบแต่ละข้อวัดความสามารถเพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพียงเรื่องเดียว ผู้สอบไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบเขียนตอบ การตอบทำได้ง่าย ๆ โดยกาบบาท เช่น แบบทดสอบแบบถูกผิด (True-false) แบบจับคู่ (Matching) และแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก (Multiple choices) เป็นต้น

สำหรับแบบทดสอบที่ผู้วิจัยเลือกใช้ทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกแบบทดสอบแบบเลือกตอบ และแบบทดสอบแบบเขียนตอบ เพื่อเป็นการทดสอบผู้เรียนว่ามีความเข้าใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณหรือไม่ และมีความรู้ในเนื้อหาที่ได้ทำแบบทดสอบหลังจากเรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ มากน้อยเพียงใด

ดัชนีประสิทธิผล

ค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness: E.I) หมายถึง ค่าแสดงการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นจากพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว หลังจากที่ได้เรียนจากสื่อ นวัตกรรมหรือแผนการจัดการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541)

ดัชนีประสิทธิผลของแผนการเรียนรู้ หมายถึง ค่าที่แสดงถึงความเป็นไปได้ถึง การเปลี่ยนแปลงความสามารถทางการเรียนของนักเรียน โดยมีการเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้น จากการทดสอบก่อนเรียนกับการทดสอบหลังเรียน ซึ่งการหาค่าดัชนีประสิทธิผล เชนัญ กิจระการ (2544) ได้อธิบายสูตรการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) โดยจะเขียนในรูปของร้อยละก็ได้ ซึ่งผลการคำนวณจะได้เท่ากับผลการคำนวณจากคะแนนดิบ สูตรเป็นดังนี้

$$\text{ค่าดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ร้อยละของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ร้อยละของคะแนนสอบก่อนเรียน}}{100 - \text{ร้อยละของผลรวมคะแนนสอบก่อนเรียน}}$$

ค่าดัชนีประสิทธิผล สามารถนำมาประยุกต์ได้เพื่อประเมินสื่อ โดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นตัววัดว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่ระดับใด รวมทั้งการวัดด้านความเชื่อ เจตคติ และความตั้งใจของผู้เรียน นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาแปลงให้เป็นร้อยละและหาค่าคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ จากนั้นนำนักเรียนเข้ารับการทดลองแล้วทำการทดสอบหลังเรียน นำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยนำคะแนนก่อนเรียนไปลบออกจากคะแนนหลังเรียน ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียน โดยทำให้อยู่ในรูปร้อยละ ค่าดัชนีประสิทธิผล เป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่าง จะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าต่ำสุดไม่สามารถกำหนดได้ เพราะมีค่าต่ำกว่า -1.00 ก็ได้ และถ้าเป็นค่าลบ แสดงว่าคะแนนสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ซึ่งมีความหมายว่า ระบบการเรียนการสอนหรือสื่อไม่มีคุณภาพ ตามเงื่อนไข ดังนี้

1. ถ้าผลสอบก่อนเรียนของนักเรียนทุกคนได้คะแนนรวมเท่าไรก็ได้ (ยกเว้นได้คะแนนเต็มทุกคน) และถ้าผลสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคนทำได้หมดทุกข้อ (ได้คะแนนเต็มทุกคน) ค่าดัชนีประสิทธิผลจะเป็น 1.00

2. ถ้าคะแนนก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ค่าดัชนีประสิทธิผลจะมีค่าต่ำกว่า -1.00 ก็ได้

3. การแปลความหมายของค่าดัชนีประสิทธิผล ไม่น่าจะแปลความหมายเฉพาะค่าที่คำนวณได้ว่านักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นเท่าใด คิดเป็นร้อยละเท่าไร แต่ควรจะดูข้อมูลเดิมของนักเรียนประกอบด้วยว่า หลังจากนักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นเท่าไร ในบางครั้งคะแนนหลังเรียนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เป็นเพราะนักเรียนมีความรู้เดิมในเรื่องนั้นมากอยู่แล้ว ซึ่งไม่ใช่เรื่องเสียหาย

ดังนั้น ค่าดัชนีประสิทธิผลที่เกิดขึ้น เป็นการพัฒนาว่าสื่อที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพมากเพียงใด เหมาะที่จะนำไปใช้ในการเรียนรู้ได้หรือไม่ เป็นค่าที่แสดงว่ามีพัฒนาการความก้าวหน้าของนักเรียนเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใดและขึ้นอยู่กับความรู้เดิมของนักเรียนอีกด้วย

ความพึงพอใจ

ความหมายความพึงพอใจ

ทวิพงษ์ หินคำ (2541) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า เป็นความชอบของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งสามารถลดความตึงเครียดและตอบสนองความต้องการของบุคคลได้ ทำให้เกิดความพึงพอใจต่อสิ่งนั้น

ธनिया ปัญญาแก้ว (2541) ได้ให้ความหมายว่า สิ่งที่ทำให้เกิดความพึงพอใจที่เกี่ยวกับลักษณะของงาน ปัจจัยเหล่านี้นำไปสู่ความพอใจในงานที่ได้แก่ ความสำเร็จ การยกย่อง ลักษณะงาน ความรับผิดชอบและความก้าวหน้า เมื่อปัจจัยเหล่านี้อยู่ต่ำกว่า จะทำให้เกิดความไม่พอใจงานที่ทำ ถ้าหากงานให้ความก้าวหน้า ความท้าทาย ความรับผิดชอบ ความสำเร็จและการยกย่องแก่ผู้ปฏิบัติงานแล้ว พวกเขาจะพอใจและมีแรงจูงใจในการทำงานเป็นอย่างมาก

วิทย์ เทียงบุญธรรม (2541) ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ความพอใจ การทำให้พอใจ ความซาบซึ้งใจ ความสนใจ ความจุใจ ความแน่ใจ การชดเชย การไถ่บาป และการแก้แค้นสิ่งที่ชดเชย

วิรุฬ พรรณเทวี (2542) ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกภายในจิตใจของมนุษย์ที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งเป็นอยู่กับแต่ละบุคคลว่าจะคาดหวังกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างไร ถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมากและได้รับการตอบสนองด้วยดี จะมีความพึงพอใจมาก แต่ในทางตรงกันข้ามอาจผิดหวังหรือไม่พึงพอใจเป็นอย่างยิ่ง เมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามที่คาดหวังไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตนตั้งใจไว้ว่าจะมีมากหรือน้อย

กาญจนา อรุณสุขรุจิ (2546) กล่าวว่า ความพึงพอใจของมนุษย์ เป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน และต้องมีสิ่งที่ตรงต่อความต้องการของบุคคล จึงจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ดังนั้น การสร้างสิ่งเร้าจึงเป็นแรงจูงใจของบุคคล ให้เกิดความพึงพอใจในงานนั้น

Campbell (1976 อ้างถึงใน วาณี ทองเสวต, 2548) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกภายใน ที่แต่ละคนเปรียบเทียบระหว่างความคิดเห็นต่อสภาพการณ์ที่อยากให้เป็นหรือคาดหวัง หรือรู้สึกว่าจะสมควรจะได้รับ ผลที่ได้จะเป็นความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ เป็นการตัดสินใจของแต่ละคน

Domabedian (1980 อ้างถึงใน วาณี ทองเสวต, 2548) กล่าวว่า ความพึงพอใจของผู้รับบริการ หมายถึง ผู้บริการประสบความสำเร็จในการทำให้สมดุล ระหว่างสิ่งที่ผู้รับบริการให้ค่ากับความคาดหวังของผู้รับบริการ และประสบการณ์นั้นเป็นไปตามความคาดหวัง

จากความหมายข้างต้น สรุปความหมายของความพึงพอใจได้ว่า เป็นความรู้สึกของบุคคลในทางบวก ความชอบ ความสบายใจ ความสุขใจต่อสภาพแวดล้อมด้านต่าง ๆ หรือเป็นความรู้สึกที่พอใจต่อสิ่งทำให้เกิดความชอบ ความสบายใจและเป็นความรู้สึกที่บรรลุถึงความต้องการ

ในการปฏิบัติงานใด ๆ ก็ตาม การที่ผู้ปฏิบัติงานจะเกิดความพึงพอใจต่อการทำงานมากหรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับแรงจูงใจในงานที่มีอยู่ การสร้างสิ่งจูงใจหรือแรงกระตุ้นให้เกิดกับ

ผู้ปฏิบัติงานนั้น ๆ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ มีนักการศึกษาในสาขาต่าง ๆ ทำการศึกษา ค้นคว้าและตั้งทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจในการทำงาน ดังนี้

Scott (1970) อธิบายว่า การจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติ งานควรมีความสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้นจะมีความหมายสำหรับผู้ทำ และงานนั้น ต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้ผลในการสร้างส่งจูงใจภายใน เป้าหมายของงานจะต้องมีลักษณะ ดังนี้ 1) คนทำงานควรมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย 2) ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง และ 3) งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้ ทั้งนี้ เมื่อนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้กับกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเลือกเรียนตามความสนใจและมีโอกาสร่วมกัน ตั้งจุดประสงค์หรือความมุ่งหมายในการทำกิจกรรมได้ เลือกวิธีแสวงหาความรู้ด้วยวิธีที่ผู้เรียนถนัดและสามารถค้นหาคำตอบได้

สุรัชย์ ชินโย (2540) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานจะมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจและทฤษฎีเกี่ยวกับการจูงใจ ที่เป็นพื้นฐานในการกำหนดองค์ประกอบความพึงพอใจ

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

การที่บุคคลจะเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้ จะต้องอาศัยปัจจัยหลายประการกระตุ้นให้เกิดความรักหรือมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน บุคคลจะเกิดความพึงพอใจจะต้องมีการจูงใจให้เกิดขึ้น

กิติมา ปรีดีติลล (2529) กล่าวถึง ความหมายของการจูงใจว่าการจูงใจ คือการชักจูงให้บุคคลปฏิบัติ หรือชักจูงให้สมาชิกเกิดความพอใจที่จะทำงานให้ประสบความสำเร็จตามที่คาดหวัง

สมรภูมิ ขวัญคุ้ม (2530) กล่าวถึงความพึงพอใจ โดยสรุปเนื้อความจากแนวคิดของ Zalesnich ว่าความพึงพอใจเกิดจากการตอบสนองความต้องการของบุคคล แบ่งเป็น 2 อย่าง คือ 1) ความต้องการภายนอกหรือความต้องการทางกายภาพ เช่น ความสะอาดสบายในสถานที่ทำงาน ความมั่นคงในหน้าที่การงาน การได้ทำงานที่ตนถนัด เป็นต้น และ 2) ความต้องการภายใน หรือความต้องการทางจิตใจ เช่น ความเป็นเพื่อน การเป็นที่ยอมรับและได้รับความไว้วางใจจากผู้ร่วมงาน การประสบความสำเร็จในหน้าที่การงาน เป็นต้น ความต้องการของคนเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา หากที่จะกำหนดลงไปตายตัวได้ การเปลี่ยนแปลงนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น อายุ การศึกษา รายได้ สถานภาพ เป็นต้น มิได้ขึ้นอยู่กับรวมทั้งสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลง

Herzberg and Frederick (1959) ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับการจูงใจคนในการทำงาน โดยที่เขาและเพื่อนร่วมงานจากสถาบันจิตวิทยาบริการแห่ง Psychological service of Pittsburg สัมภาษณ์วิศวกรและนักบัญชี จำนวน 200 คน จากธุรกิจและอุตสาหกรรม จำนวน 11 แห่ง ณ เมือง Pittsburg คำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ เกี่ยวกับสิ่งที่ทำให้คนงานพอใจและมีความสุขในการทำงาน และเป็นสิ่งที่คนงานไม่พอใจและไม่มีความสุขในการทำงาน จากการวิเคราะห์คำตอบที่ได้รับ Herzberg ได้

ข้อสรุปว่า คนเรามีความต้องการที่แยกออกจากกัน โดยอิสระอยู่ 2 ประเภท และแต่ละประเภทมีผลต่อพฤติกรรมของคนในทางที่ต่างกัน คือเมื่อคนรู้สึกไม่พอใจในงาน เขาจะมองเรื่องสภาพแวดล้อมของงานที่เขาทำและเมื่อเขารู้สึกพอใจในงาน เขาจะมองในเรื่องงานที่เขาทำ ซึ่ง Herzberg เห็นว่า สิ่งที่ตรงกันข้ามกับความพอใจ ไม่ใช่ความไม่พอใจดังที่เชื่อกันแต่เดิม การขจัดสิ่งที่ทำให้ไม่พอใจขึ้นแทนที่เป็นแต่เพียงทำให้เป็นกลาง ก็ยังยินดีที่จะทำงานต่อไปอย่างเดิมเท่านั้น เขาให้ความเห็นว่า สิ่งที่ตรงข้ามกับความพอใจ คือความไม่พอใจและสิ่งที่ตรงข้ามกับความไม่พอใจ คือไม่พอใจ

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจจะมีมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจที่มีอยู่ เมื่อนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้กับการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกเรียนตามความสนใจและสามารถเลือกวิธีแสวงหาความรู้ด้วยวิธีที่ผู้เรียนถนัดและสามารถค้นหาคำตอบได้ จะเกิดความพึงพอใจกับความสำเร็จในกิจกรรมเหล่านั้นมากขึ้น

การวัดความพึงพอใจ

การวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการวัดความรู้สึกพอใจหรือรู้สึกชอบของผู้เรียน ในการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่ามีมากน้อยเพียงใด ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ (พูลทรัพย์ นาคณาภา, 2544)

1. ประเภทของแบบวัดด้านเจตพิสัย เป็นแบบที่ใช้วัดความรู้สึกนึกคิดของบุคคล โดยวัดในรูปแบบวัดเจตคติ แบบวัดความพึงพอใจ แบบวัดความสนใจ แบบวัดค่านิยม เป็นต้น ซึ่งมักเขียนในรูปของมาตราประมาณค่า ซึ่งจะมีทั้งแบบวัดที่เป็นเครื่องมือมาตรฐานและเครื่องมือเฉพาะกิจ

2. รูปแบบของการวัด ได้แก่ แบบวัดตามแนวคิดของ Likert เป็นแบบวัดประมาณค่ารวม (The method of summated rating) และใช้หน่วยความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นเกณฑ์ การประเมินความเข้มของทัศนคติ ความเห็นหรือเจตคติที่ติดต่อบางเรื่องต่าง ๆ ซึ่งสามารถถามได้ทั้งเชิงสนับสนุนและไม่สนับสนุน ในการให้ค่าน้ำหนักคะแนนสำหรับที่เป็นข้อความสนับสนุน จะให้คะแนนที่แตกต่างกับข้อความที่ไม่สนับสนุน ซึ่งการให้คะแนน มีรายละเอียดดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 การให้คะแนนคำถามเชิงสนับสนุนและไม่สนับสนุน

ข้อความสนับสนุน	คะแนน	ข้อความไม่สนับสนุน	คะแนน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1
เห็นด้วย	4	เห็นด้วย	2
ไม่แน่ใจ	3	ไม่แน่ใจ	3
ไม่เห็นด้วย	2	ไม่เห็นด้วย	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5

3. การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดด้านเจตพิสัย มี 2 แนวทาง คือตรวจสอบคุณภาพรายข้อและตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 การตรวจสอบคุณภาพรายข้อ การตรวจสอบคุณภาพแบบวัด พิจารณาจากค่าอำนาจจำแนก โดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มที่มีคุณลักษณะตามที่ต้องการสูง กับกลุ่มที่มีคุณลักษณะตามที่ต้องการต่ำจากกลุ่มผู้จัด โดยใช้เทคนิค 25%

3.2 การตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับ การพิจารณาทั้งฉบับของแบบวัดได้ โดยวิธีการหาความเที่ยงและความตรง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกแบบวัดของ Likert เป็นแนวทางการจัดทำแบบวัดความพึงพอใจ ในการวัดความพึงพอใจของนักเรียนในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 โดยสร้างและตรวจสอบคุณภาพตามแนวทางที่ได้ศึกษาขั้นต้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ปรีชา วัน โนนาม (2554) พัฒนาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา เรื่องเส้นขนาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเส้นขนาน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัธยมศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มตัวอย่างการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนวัดหนองจอก (ภักดีนรเศรษฐ) สำนักงานเขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร จำนวน 85 คน โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi stage random sampling) ผลการวิจัย พบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัธยมศึกษา เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 81.59/ 81.78 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเส้นขนาน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัธยมศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ชนิสรา ศรีถาวร (2555) พัฒนาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ก่อนเรียนและหลังเรียน 3) ศึกษาความคงทนของการเรียนรู้ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านแจมเจริญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 29 คน ผลการศึกษา พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.29/ 80.80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนหลังเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01

วัชรินทร์ เจริญรัมย์ (2557) พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ ให้มีประสิทธิภาพ 80/ 80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนบ้านไชยคราด จำนวน 19 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 84.56/ 83.35 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมการและการแก้สมการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.49)

คนุรุต สามัญ (2557) พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80 กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยสุลต่าบลดลึง อำเภอมือง จังหวัดสตูล จำนวน 42 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น ผลการวิจัยพบว่า

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.52) และคุณภาพสื่ออยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.64) และมีประสิทธิภาพ 81.67/ 81.22 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/ 80

นุสรา เชจจิตต์ (2557) ศึกษาผลของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่องการคูณ ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 4) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 5) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง การคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และ 6) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ระดับประถมศึกษา ปีการศึกษา 2556 จำนวน 36 คน ได้มาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Sample random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/ 70 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์ เท่ากับ 76.56/ 75.28 2) ผลการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่องการคูณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เท่ากับ 18.26 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.98 และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน เท่ากับ 23.26 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.12 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่องการคูณ มีค่า ร้อยละ 76.94 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ พบว่า ความสามารถแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี 4) ความคงทนในการเรียนรู้นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง การคูณ สำหรับ

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน เท่ากับ 23.26 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.12 คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ เท่ากับ 23.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.33 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 5) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ แก้ปัญหา เรื่องการคูณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

Carter (2004) ศึกษาวิจัย เรื่องการวิเคราะห์และ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ทักษะคิดของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนแบบปกติ ในวิชา คณิตศาสตร์ วัตถุประสงค์ของการวิจัย คือเปรียบเทียบผลการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนกับการสอนปกติ วิธีดำเนินการวิจัย แบ่งนักศึกษออกเป็น 2กลุ่ม กลุ่มแรก เป็นกลุ่ม ทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มที่ควบคุม เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบ ระหว่างกลุ่ม พบว่า คะแนนทั้ง 2 กลุ่ม และคะแนนด้านทักษะคิด ไม่แตกต่างกันเช่นกัน

Aliasgari, Riahinia and Mojdehavar (2010) ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและ เจตคติของนักเรียนต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ พบว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีพัฒนาการการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น รวมถึงมีเจตคติที่ดีต่อวิชา คณิตศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

สรุปผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการเรียนการสอน ทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน โดยเฉลี่ยสูงกว่าการสอนแบบปกติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั่นคือ คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เป็นสื่อที่มีบทบาทสำคัญในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ และทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกด้วย

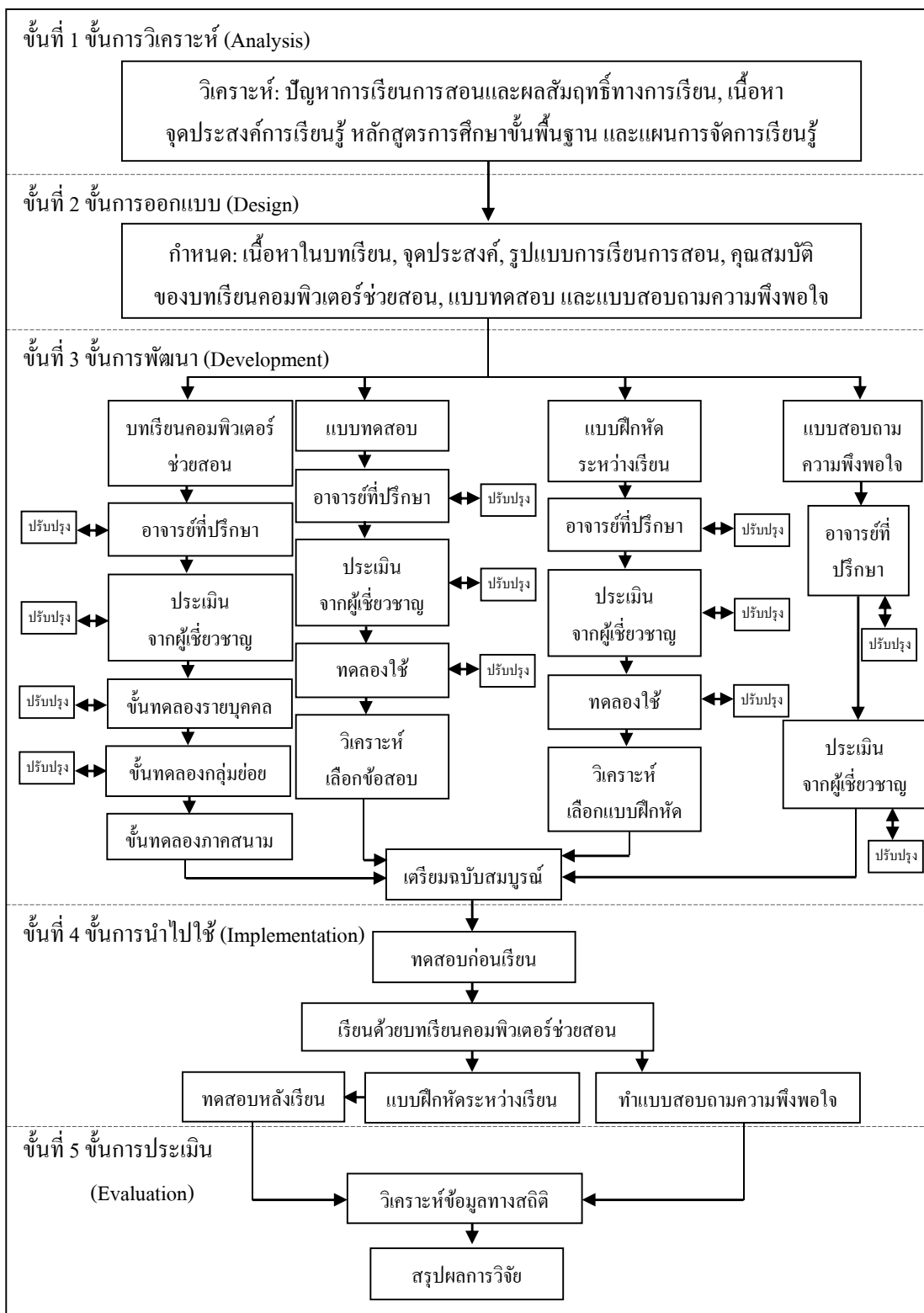
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่องพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/ 80 2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 3) เพื่อศึกษาความพึงใจของผู้เรียน ที่เรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ ผู้วิจัยขอเสนอวิธีการ วิจัยตามแนว ADDIE model ดังนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)
2. ขั้นการออกแบบ (Design)
3. ขั้นการพัฒนา (Development)
4. ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)
5. ขั้นการประเมิน (Evaluation)

โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นที่ 1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

1. วิเคราะห์ปัญหาการเรียนการสอน พร้อมทั้งวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับโรงเรียนและระดับประเทศ

จากสภาพการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดไทรทอง โดยส่วนใหญ่จะมีปัญหาทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากรายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด พบว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 40.92 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด, 2559) และจากผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-NET) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีผู้เข้าสอบ จำนวน 724,285 คน มีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 40.47 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2559) ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

2. วิเคราะห์บทเรียนและเนื้อหา

ผู้วิจัยศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากนั้นวิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วย ได้แก่ หน่วยที่ 1 สมบัติของการคูณ หน่วยที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ หน่วยที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารระคน และหน่วยที่ 4 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน

3. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สมบัติของการคูณ ใช้สมบัติการสลับที่ การแจกแจงและการเปลี่ยนหมู่ของการคูณได้
2. โจทย์ปัญหาการคูณ วิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบและแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหาการคูณได้
3. การบวก ลบ คูณ หารระคน หาคำตอบและแสดงวิธีทำจากโจทย์การบวก ลบ คูณ และหารระคนได้

4. โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน วิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบและแสดงวิธีทำ โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนได้

ผู้วิจัย นำเนื้อหาตรงตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวกับองค์ความรู้ทักษะสำคัญและคุณลักษณะในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา การดำเนินชีวิตและศึกษาต่อ การมีเหตุผล มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ

ขั้นที่ 2 ขั้นการออกแบบ (Design)

ผู้วิจัยศึกษาแนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น เนื้อหาบทเรียน การใช้ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น เพื่อใช้องค์ความรู้ดังกล่าวในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการงานวิจัย ดังนี้

1. กำหนดเนื้อหาในบทเรียน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษารวบรวมเนื้อหาตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา 6 จากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง แบ่งเนื้อหาเป็น 4 หัวข้อ ได้แก่ หน่วยที่ 1 สมบัติของการคูณ หน่วยที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ หน่วยที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารระคน หน่วยที่ 4 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน

2. กำหนดจุดประสงค์ของแต่ละหน่วย

ผู้วิจัย กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนำไปใช้ เป็นสื่อการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เนื้อหาที่ตรงตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้จุดประสงค์ดังนี้

1. สมบัติของการคูณ ใช้สมบัติการสลับที่ การแจกแจงและการเปลี่ยนหมู่ของการคูณได้
2. โจทย์ปัญหาการคูณ วิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบและแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหาการคูณได้
3. การบวก ลบ คูณ หารระคน หาคำตอบและแสดงวิธีทำจากโจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคนได้
4. โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน วิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบและแสดงวิธีทำ โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนได้

3. กำหนดรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- 1.1 สร้างบรรยากาศในชั้นเรียน โดยครูผู้สอนทักทายนักเรียนด้วยรอยยิ้มและให้นักเรียนศึกษาคำแนะนำด้วยวิดีโอแนะนำบทเรียน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.2 นักเรียนอ่านจุดประสงค์การเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา คณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.3 นักเรียนเลือกบทเรียนในแต่ละหน่วยและทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก หน่วยละ 10 ข้อ มี 4 หน่วย รวมทั้งหมด 40 ข้อ

2. ชั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ครูผู้สอนให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. ชั้นประเมินผล

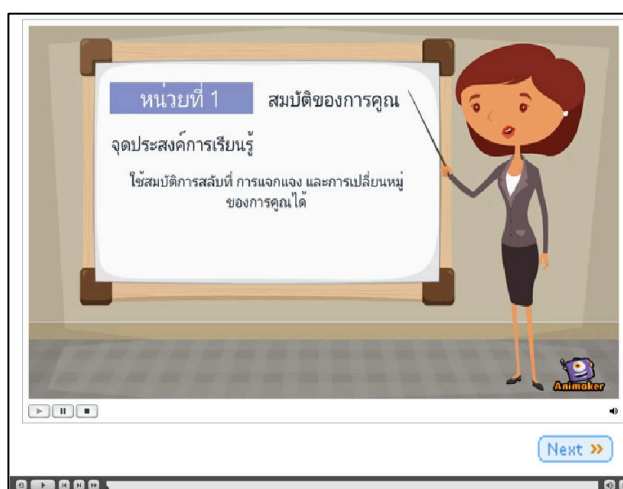
นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก หน่วยละ 10 ข้อ จำนวน 4 หน่วย รวม 40 ข้อ ซึ่งนักเรียนสามารถรู้คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของตนได้ทันที

4. กำหนดคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นประเภทการสอน นำเสนอเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย ๆ มีการให้ผู้เรียนตอบคำถามในรูปแบบฝึกหัดและทดสอบหลังเรียน ผ่านภาพเคลื่อนไหว มีเสียงบรรยายอธิบายเนื้อหา มีภาพประกอบ โดยมีรายละเอียดสำหรับ ครูผู้สอน ดังนี้

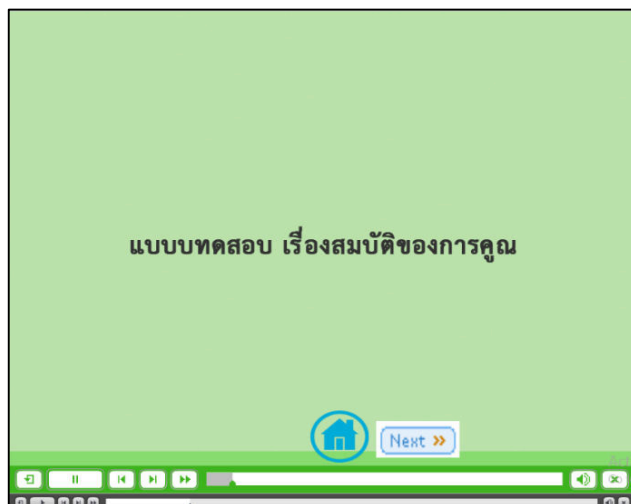
4.1 มีคำแนะนำขั้นตอนการใช้ โดยศึกษาจากคู่มือการใช้ ซึ่งสามารถดูในภาคผนวก

4.2 แจงจุดประสงค์การเรียนรู้



ภาพที่ 3-2 จุดประสงค์การเรียนรู้

4.3 กำหนดให้ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนก่อน จึงจะสามารถเข้าสู่เมนูเนื้อหาบทเรียนได้



ภาพที่ 3-3 ตัวอย่างแบบทดสอบหน้าแรก



ภาพที่ 3-4 ตัวอย่างแบบทดสอบ

4.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย เนื้อหา 4 หัวข้อ



ภาพที่ 3-5 หน้าเมนู

5. กำหนดลักษณะแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้วิจัย กำหนดแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

5.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

5.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และหนังสือคู่มือ

6. กำหนดลักษณะแบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ โดยมีขั้นตอนดังนี้

6.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล การสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6.2 สร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ ที่มีลักษณะแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scales) 5 ระดับ ตามแนวคิดของ Likert (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543) โดยกำหนดระดับความคิดเห็น ดังนี้

5 หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด

4 หมายถึง ความพึงพอใจมาก

- 3 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง ความพึงพอใจพอใช้
- 1 หมายถึง ความพึงพอใจควรปรับปรุง

ขั้นที่ 3 ขั้นการพัฒนา (Development)

หลังจากผู้วิจัยออกแบบส่วนต่าง ๆ ของบทเรียนแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้จากการออกแบบ มาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้
 - 1.1 นำเนื้อหาที่ได้จากการศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รวมทั้งศึกษาจากหนังสือแบบเรียนและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อวิเคราะห์คัดเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับนักเรียน
 - 1.2 จัดเรียงลำดับขั้นตอนการเข้าใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนการเรียนรู้และบทบาทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา คณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามคำแนะนำของคณะกรรมการ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขและออกแบบ Story board
3. ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนดังนี้
 - 3.1 สร้าง โครงร่างและองค์ประกอบการจัดวางส่วนต่าง ๆ ในหน้าของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 3.2 สร้างภาพการ์ตูนที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และปรับปรุงแต่งรูปภาพ ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 3.3 จัดวางองค์ประกอบของหน้าเอกสารในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามที่ได้ ออกแบบ
 - 3.4 ผู้วิจัยสร้างเป็น Story board เพื่อให้เกิดความเข้าใจในขั้นตอนการสร้างบทเรียน อย่างชัดเจน
 - 3.5 อัดเสียงบรรยายและปรับแต่งดนตรี

4. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปนำเสนอแก่คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบหาข้อผิดพลาด แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

5. การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอน ดังนี้

5.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

5.2 วิเคราะห์คุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ควรประเมิน เพื่อสร้างเป็นรายการประเมินคุณภาพ ให้ครอบคลุมคุณสมบัติที่วิเคราะห์ไว้

5.3 สร้างแบบประเมินเป็นมาตราส่วน IOC โดยกำหนดความหมายของคะแนนของตัวเลือกในแบบประเมินแต่ละข้อ ดังนี้

+1 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถนำมาใช้ได้

0 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถนำมาใช้ได้ปานกลาง

-1 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่สามารถนำมาใช้ได้

5.4 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้น ไปให้กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไข

5.5 นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ก. ดร.นคร ละลอกน้ำ

หัวหน้าภาควิชา

ภาควิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ข. นางสาวศรีจันทร์ อัจฉรงค์

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดแหลมหิน

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค

ก. ดร. จูติชัย รักบำรุง

อาจารย์ประจำ

ภาควิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ข. นางสาวพัชรา สิงห์พริ้ง

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนการงานอาชีพ
และเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์)
ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
การงานอาชีพและเทคโนโลยี
โรงเรียนอนุบาลวัดกลางดอน

ผู้เชี่ยวชาญด้านแบบทดสอบ

ก. นางสาวณฐา ตูพิมาย

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์
ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดนายายอาม

ตารางที่ 3-1 ผลการประเมินด้านเนื้อหา

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
<i>เรื่องที่ 1 สมบัติของการคูณ</i>		
1. ด้านเนื้อหาวิชา	1.00	ใช้ได้
2. การดำเนินเรื่อง	1.00	ใช้ได้
3. การใช้ภาษา	1.00	ใช้ได้
<i>เรื่องที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ</i>		
1. ด้านเนื้อหาวิชา	1.00	ใช้ได้
2. การดำเนินเรื่อง	0.75	ใช้ได้
3. การใช้ภาษา	1.00	ใช้ได้
<i>เรื่องที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารระคน</i>		
1. ด้านเนื้อหาวิชา	1.00	ใช้ได้
2. การดำเนินเรื่อง	0.75	ใช้ได้
3. การใช้ภาษา	1.00	ใช้ได้
<i>เรื่องที่ 4 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน</i>		
1. ด้านเนื้อหาวิชา	0.75	ใช้ได้
2. การดำเนินเรื่อง	1.00	ใช้ได้
3. การใช้ภาษา	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ 3-1 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถนำไปใช้การจัดการเรียนการสอนได้ เนื่องจากบทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่ายเมนูไม่สับสน เนื้อหาของบทเรียนมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน ผู้วิจัยปรับปรุงให้บทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอดการเรียนรู้

ตารางที่ 3-2 ผลการประเมินด้านเทคนิค

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
<i>เรื่องที่ 1 สมบัติของการคูณ</i>		
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	0.83	ใช้ได้
2. ภาพ ภาษา และเสียง	1.00	ใช้ได้
3. ตัวอักษร และสี	0.50	ใช้ได้
4. การจัดการบทเรียน	1.00	ใช้ได้
<i>เรื่องที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ</i>		
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	1.00	ใช้ได้
2. ภาพ ภาษาและเสียง	1.00	ใช้ได้
3. ตัวอักษรและสี	0.50	ใช้ได้
4. การจัดการบทเรียน	1.00	ใช้ได้
<i>เรื่องที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารระคน</i>		
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	1.00	ใช้ได้
2. ภาพ ภาษาและเสียง	0.75	ใช้ได้
3. ตัวอักษรและสี	1.00	ใช้ได้
4. การจัดการบทเรียน	1.00	ใช้ได้
<i>เรื่องที่ 4 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน</i>		
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	1.00	ใช้ได้
2. ภาพ ภาษา และเสียง	1.00	ใช้ได้
3. ตัวอักษร และสี	1.00	ใช้ได้
4. การจัดการบทเรียน	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ 3-2 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถนำไปใช้การจัดการเรียนการสอนได้

5.6 กำหนดรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ สำหรับตรวจสอบคุณสมบัติบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.7 นำข้อมูลที่ได้จากการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาทำการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม ซึ่งผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านเนื้อหาบทเรียนและด้านเทคนิค สามารถนำมาใช้ได้ และได้มีการปรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยเพิ่มรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอประกอบบทเรียนและตัวอักษรที่ดึงดูดความสนใจมากยิ่งขึ้น

5.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เพิ่มรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอประกอบบทเรียนและตัวอักษร ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 ครั้ง โดยเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง กลางและอ่อน พิจารณาจากผลการเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพและข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยดำเนินการ ดังนี้

ก. ชั้นทดลองแบบรายบุคคล โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดแหลมหิน จำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่ประชากร เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับอ่อน 1 คน ปานกลาง 1 คน และเก่ง 1 คน ให้นักเรียนเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ในขณะที่ทดลอง ผู้วิจัยได้สังเกตและบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ไว้ ด้านเนื้อหา เวลาและความเหมาะสมของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อใช้ในการทดลองครั้งต่อไป

ข. ชั้นทดลองแบบกลุ่มย่อย โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดแหลมหินจำนวน 10 คน ที่ไม่ใช่ประชากร เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับอ่อน 3 คน ปานกลาง 4 คน และเก่ง 3 คน ให้นักเรียนเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ในขณะที่ทดลอง ผู้วิจัยได้สังเกตและบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ไว้ ด้านเนื้อหา เวลาและความเหมาะสมของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อใช้ในการทดลองครั้งต่อไป

ค. ชั้นทดลองภาคสนาม โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง จำนวน 30 คน ที่เป็นประชากร ได้

ค่าคะแนนประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ ระหว่างเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 80.00/ 87.75

6. การสร้างแบบทดสอบ

ผู้วิจัย จะดำเนินการสร้างแบบทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามขั้นตอน ดังนี้

6.1 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 50 ข้อ เลือกใช้จริง 40 ข้อ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก

6.2 นำแบบทดสอบ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เสนอต่อ คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

6.3 นำเสนอแบบทดสอบต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับที่ตรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากนั้น ดำเนินการแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ปรับ โจทย์ให้มีความชัดเจนและสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ที่ยกขึ้น พร้อมทั้งแก้ไขความถูกต้องของภาษาที่ใช้ คำซ้ำซ้อนของภาษาและคำผิด โดยพิจารณาค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งผลการพิจารณา IOC มีค่าตั้งแต่ 0.6-1.00 ผลการประเมินคุณภาพ ด้านแบบทดสอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นำมาใช้ได้

6.4 เสนอแบบทดสอบต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบและจัดทำแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำไปทดลองใช้ต่อไป

6.5 นำแบบทดสอบ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปทดลองใช้กับเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง ที่ไม่ใช่ประชากร ตรวจแบบทดสอบแล้วคำนวณค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ข้อสอบแต่ละข้อมีค่าความยากง่าย 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 และต้องได้ค่าความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.70 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิจัยได้ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.03-0.93 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.26-0.72 และค่าความเชื่อมั่นที่ 0.94

6.6 นำข้อสอบ 50 ข้อ ที่ผ่านการตรวจแล้ว นำมาคัดเลือกจำนวน 40 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน โดยเว้นระยะห่างในการใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 1 สัปดาห์

6.7 เมื่อกลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และทำแบบทดสอบหลังเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 1 คะแนนสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และให้ 0 คะแนน สำหรับคำตอบที่ผิดหรือไม่ตอบ และนำคะแนนที่ได้มาหาค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80

7. สถิติเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

7.1 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้สูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

$$r = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

R_U คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนนักเรียนที่ในกลุ่มกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

7.2 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของข้อทดสอบ

R แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

7.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณจากสูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

$$r_{KR-20} = \left[\frac{K}{K-1} \right] \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

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

เมื่อ r_{KR-20} แทน ค่าเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

K แทน จำนวนข้อสอบ

P แทน สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบข้อนั้นถูกต้องกับผู้เรียนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ

4. การหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) กำหนดจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538,)

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

เมื่อ IOC แทน ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

R แทน คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

8. การสร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

ผู้วิจัย ดำเนินการสร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามขั้นตอน ดังนี้

8.1 ดำเนินการสร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 ข้อ

8.2 นำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

8.3 นำเสนอแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับที่ตรวจบทเรียน จากนั้นดำเนินการแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ปรับโจทย์ให้มีความชัดเจนและสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ยิ่งขึ้น พร้อมทั้งแก้ไขความถูกต้องของภาษาที่ใช้ คำซ้ำซ้อนของภาษาและคำผิด

8.4 เสนอแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เรื่องการคูณ ต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบและจัดทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เพื่อนำไปทดลองใช้ต่อไป

8.5 นำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปทดลองใช้กับเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง ที่ไม่ใช่ประชากร

8.6 นำแบบฝึกหัดจำนวน 40 ข้อ มาใช้เป็นแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

8.7 เมื่อประชากรเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัย ได้เก็บรวบรวมข้อมูลผลคะแนนที่ได้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับคำตอบที่ถูกต้อง

และให้ 0 คะแนน สำหรับคำตอบที่ผิดหรือไม่ตอบ และนำคะแนนที่ได้มาหาค่าประสิทธิภาพของ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

9. การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้
ดำเนินการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

9.1 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจตามที่ได้ออกแบบไว้ เป็นแบบมาตราส่วน
ประเมินค่า 5 ระดับ ตามแนวคิดของ Likert (ฟวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543) โดยกำหนดระดับความ
คิดเห็น ดังนี้

5 หมายถึง	ความพึงพอใจมากที่สุด
4 หมายถึง	ความพึงพอใจมาก
3 หมายถึง	ความพึงพอใจปานกลาง
2 หมายถึง	ความพึงพอใจพอใช้
1 หมายถึง	ความพึงพอใจควรปรับปรุง

9.2 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

9.3 เสนอแบบสอบถามความพึงพอใจต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อ
ตรวจสอบและจัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อนำไปทดลองใช้ต่อไป

9.4 ปรับปรุงแก้ไข พิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถาม การใช้ภาษาที่เหมาะสม
ถูกต้องชัดเจน แล้วนำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

9.5 จัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์

9.6 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อวิธีการสอน
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของ
แบบสอบถามความพึงพอใจทั้งฉบับ โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมาย (Best, 1986) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 แปลความว่า มีความพึงพอใจในเรื่องนั้นมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 แปลความว่า มีความพึงพอใจในเรื่องนั้นมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 แปลความว่า มีความพึงพอใจในเรื่องนั้นปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 แปลความว่า มีความพึงพอใจในเรื่องนั้นน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 แปลความว่า มีความพึงพอใจในเรื่องนั้นน้อยที่สุด

ขั้นที่ 4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทำการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองกับผู้เรียน เพื่อดำเนินการหาประสิทธิภาพให้ได้ตามเกณฑ์ 80/ 80 โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการก่อนการทดสอบ

1.1 ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากภาควิชา นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ถึงผู้อำนวยการโรงเรียน วัดไทรทอง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด เพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากร อุปกรณ์และสถานที่ที่ใช้ในการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล

1.2 ผู้วิจัยและผู้สอนได้จัดเตรียมความพร้อมด้านเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนวัดไทรทอง จังหวัดตราด ให้อยู่ในสภาพพร้อมทดลอง โดยให้นักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง สำหรับใช้ในการทดลอง รวม 30 เครื่อง

1.3 คัดลอกบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ลงคอมพิวเตอร์ที่เตรียมไว้

1.4 ทำการตรวจสอบความพร้อมใช้งานของระบบ รวมทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้ทำการคัดลอกลงเครื่องไว้ด้วย

2. ดำเนินการทดลองกับประชากร

ผู้วิจัยและครูผู้สอน ดำเนินการทดลองวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง จำนวน 30 คน จำนวน 6 คาบ คาบเรียนละ 1 ชั่วโมง โดยมีการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อเก็บข้อมูลนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ โดยผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูล ดังนี้

2.1 การทดสอบก่อนเรียน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.2 จัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับนักเรียนที่เป็นประชากรหรือการศึกษาวิจัย

2.3 การทดสอบหลังเรียน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.4 นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.5 ผู้วิจัยรวบรวมคะแนนก่อนเรียน หลังเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมิน (Evaluation)

นำข้อมูลที่ได้อบรมมาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติและแปลผล เพื่อสรุปผลการวิจัย โดยมีแนวทางวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. การวิเคราะห์จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องคณิตศาสตร์ ใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

ค่าเฉลี่ย

$$\mu = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ μ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนนักเรียนในประชากร

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\sigma = \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ σ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในประชากร

2. การหาค่าประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามเกณฑ์ 80/ 80 ใช้วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตรและโดยการคำนวณธรรมดา ดังนี้ สูตรที่ 1

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 \text{ หรือ } \frac{X}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียน ทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือออนไลน์

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียน

สูตรที่ 2

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 \text{ หรือ } \frac{F}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย ประกอบด้วย
ผลการสอบหลังเรียนและคะแนนจากการประเมินงานสุดท้าย

N คือ จำนวนผู้เรียน

3. การหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness index: E.I.) โดยใช้วิธี Goodman, Fletcher and Schneider (1980) โดยดัชนีประสิทธิผลที่ใช้ได้ควรมีค่า 0.50 ขึ้นไป

สูตรการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) จะเขียนในรูปของร้อยละ ซึ่งผลการคำนวณจะได้เท่ากับผลการคำนวณจากคะแนนดิบ

ดัชนีประสิทธิผล = $\frac{\text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนหลังเรียน} - \text{ร้อยละของผลรวมคะแนนก่อนเรียน}}{100 - \text{ร้อยละของผลรวมคะแนนก่อนเรียน}}$

$$E.I. = \frac{P_2\% - P_1\%}{100 - P_1\%}$$

เมื่อ $P_1\%$ แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน

$P_2\%$ แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยนำเสนอตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80
2. เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ

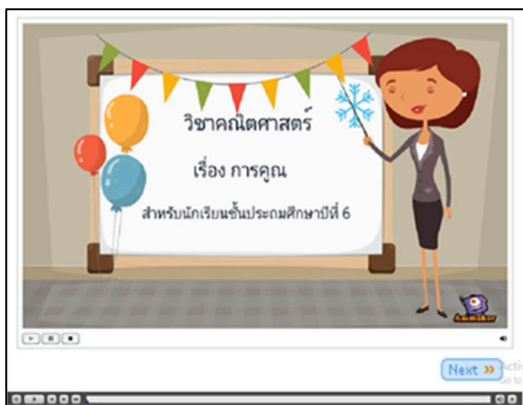
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ต่อไปนี้

- N แทน จำนวนนักเรียน
- μ แทน ค่าเฉลี่ย
- D แทน ค่าอำนาจจำแนก
- σ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- E.I. แทน ดัชนีประสิทธิผลของความก้าวหน้า

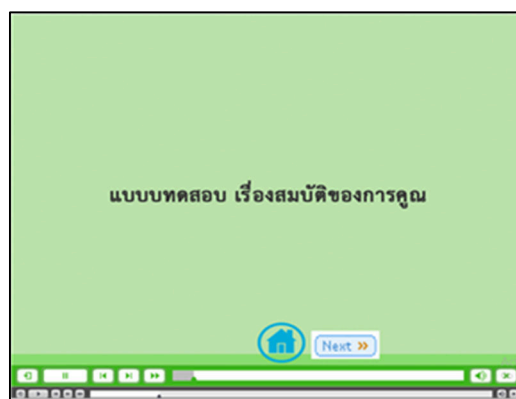
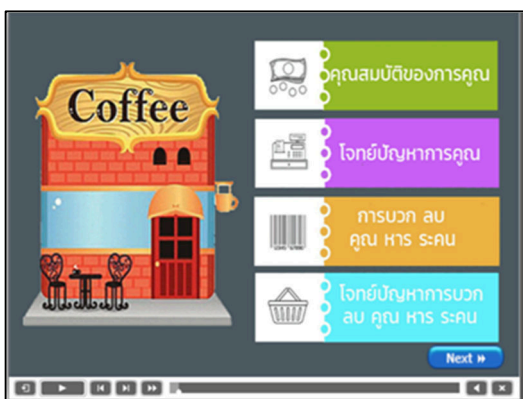
ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย ข้อความภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ส่วนประกอบในการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ บทนำเรื่อง วัตถุประสงค์บทเรียน เมนูหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน โดยมีรายละเอียดในแต่ละหน่วย ดังนี้ หน่วยที่ 1 สมบัติของการคูณ หน่วยที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ หน่วยที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารระคน หน่วยที่ 4 โจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคน มีตัวอย่าง ดังนี้

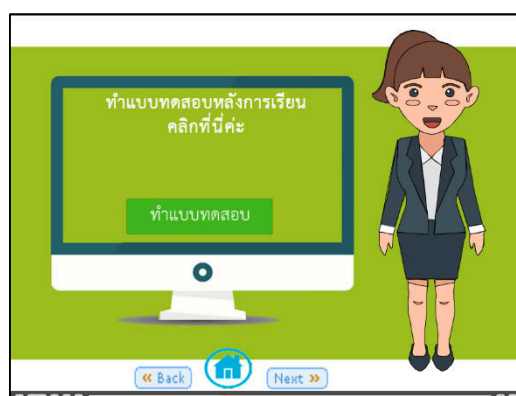
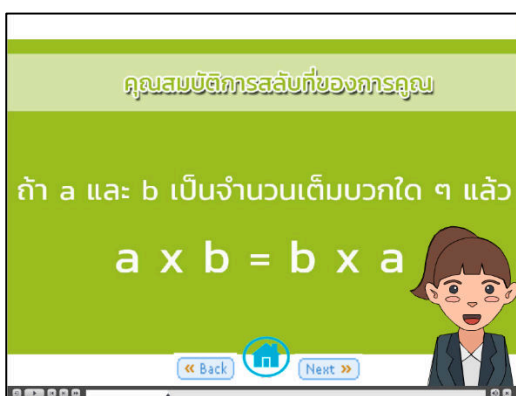


ภาพที่ 4-1 หน้าต่างวิดีโอแนะนำบทเรียนและหน้าต่างใส่ชื่อและนามสกุลของผู้เรียน

หน่วยที่ 1 สมบัติของการคูณ



ภาพที่ 4-2 หน้าต่างเมนูหลักของบทเรียนและหน้าต่างแบบทดสอบ

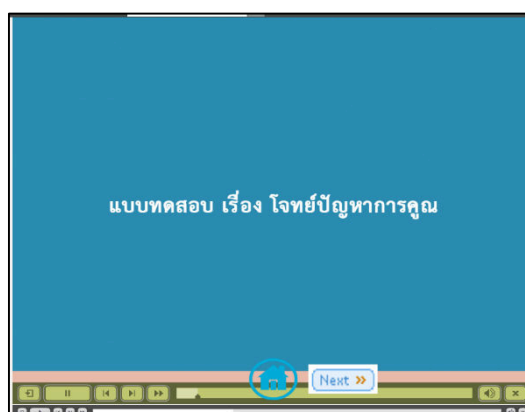


ภาพที่ 4-3 หน้าต่างเนื้อหาเรื่องการคูณและหน้าต่างแบบทดสอบ



ภาพที่ 4-4 หน้าต่างแสดงผลคะแนน

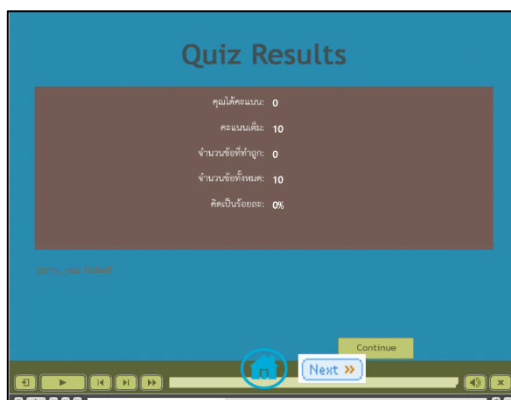
หน่วยที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ



ภาพที่ 4-5 หน้าต่างโจทย์ปัญหาการคูณและหน้าต่างแบบทดสอบ

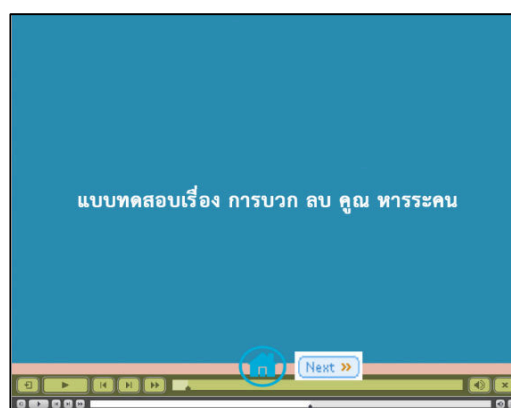


ภาพที่ 4-6 หน้าต่างเนื้อหาโจทย์ปัญหาการคูณและหน้าต่างแบบทดสอบ

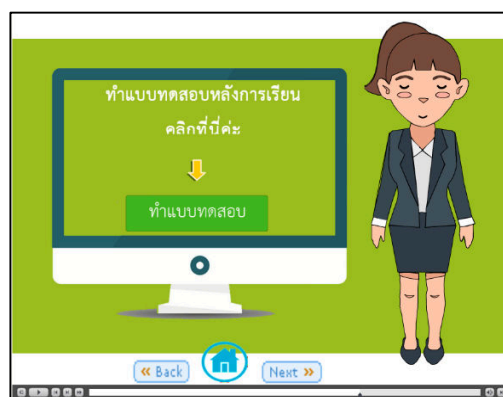


ภาพที่ 4-7 หน้าต่างแสดงผลคะแนน

หน่วยที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารระคน



ภาพที่ 4-8 หน้าต่างการบวก ลบ คูณ หารระคนและหน้าต่างแบบทดสอบ

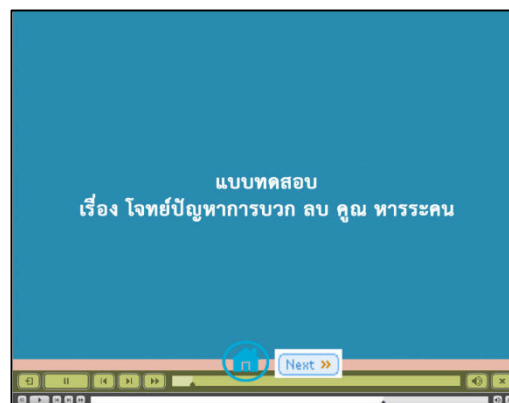


ภาพที่ 4-9 หน้าต่างเนื้อหาการบวก ลบ คูณ หารระคนและหน้าต่างแบบทดสอบ



ภาพที่ 4-10 หน้าต่างแสดงผลคะแนน

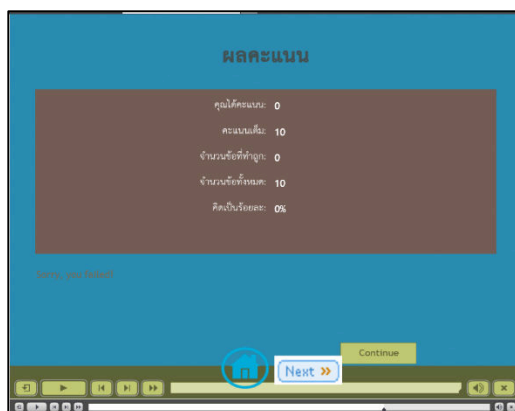
หน่วยที่ 4 โจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคน



ภาพที่ 4-11 หน้าต่างโจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคนและหน้าต่างแบบทดสอบก่อนเรียน



ภาพที่ 4-12 หน้าต่างเนื้อหาโจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคนและหน้าต่างแบบทดสอบ



ภาพที่ 4-13 หน้าต่างแสดงผลคะแนน

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอตามลำดับขั้น ดังนี้

1. การวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีรายละเอียดดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน เต็ม	คะแนน รวม	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ ของคะแนนเฉลี่ย
คะแนนระหว่างเรียน	30	40	960	32.00	80.00
คะแนนหลังเรียน	30	40	1,053	35.10	87.75

จากตารางที่ 4-1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.00/ 87.75 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80

2. การวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้

ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลอัตราความก้าวหน้าของการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผู้เรียน

มีความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มขึ้น โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 การวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	\bar{X}	E.I.	คิดเป็นร้อยละ
ก่อนเรียน	30	40	567	18.90	0.7677	76.77
หลังเรียน	30	40	1,053	35.10		

จากตาราง 4-2 พบว่า การวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ 0.7677 แสดงว่าหลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 76.77

3. การวิเคราะห์ผลการวัดระดับความพึงพอใจ

ผลการวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น เมื่อครบทุกหน่วยแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ ดังผลการประเมินในตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลการประเมินความพึงพอใจ

ข้อ	ข้อความ	ค่าเฉลี่ย	แปลผล	ลำดับที่
1	อธิบายเนื้อหาเข้าใจง่าย	4.57	มากที่สุด	8
2	เนื้อหาสอดคล้องกับบทเรียน	4.30	มาก	13
3	ภาพสอดคล้องกับบทเรียน	4.43	มาก	10
4	คำอธิบายเครื่องมือชัดเจน	4.57	มากที่สุด	8
5	ตัวอย่างการใช้เครื่องมือชัดเจน	4.33	มาก	11
6	รูปสวยงาม	4.80	มากที่สุด	3
7	การนำเสนอต่อเนื่อง	4.67	มากที่สุด	6

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ค่าเฉลี่ย	แปลผล	ลำดับที่
8	ความชัดเจนของFont	4.63	มากที่สุด	7
9	สามารถทบทวนบทเรียนได้	4.93	มากที่สุด	1
10	สืบทเรียนสอดคล้องภาพประกอบ	4.80	มากที่สุด	3
11	ไอคอนเครื่องมือชัดเจน	4.33	มาก	12
12	คำอธิบายตัวอย่างการชดง่ายต่อการเรียน	4.53	มากที่สุด	9
13	ความสะดวกในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.73	มากที่สุด	5
14	ความชัดเจนของการเรียกชื่อ ไอคอน	4.80	มากที่สุด	3
15	ความเหมาะสมของภาพและเนื้อหาสอดคล้อง	4.77	มากที่สุด	4
16	ฝึกปฏิบัติบทเรียนตามทัน	4.77	มากที่สุด	4
17	ทบทวนเนื้อหาบทเรียนเองได้	4.90	มากที่สุด	2
18	เข้า-ออก บทเรียนได้สะดวก	4.53	มากที่สุด	9
เฉลี่ยรวม		4.63	มากที่สุด	

จากตารางที่ 4-3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยภาพรวม พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยเรียงตามลำดับ ดังนี้ 1) ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้ 2) ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาบทเรียนเองได้ 3) รูปสวยงาม สีสของบทเรียนสอดคล้องกับภาพประกอบและความชัดเจนของการเรียกชื่อไอคอน 4) ความเหมาะสมของภาพและเนื้อหาสอดคล้อง การฝึกปฏิบัติบทเรียนตามทัน และ 5) ความสะดวกในการเรียน

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัย เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สรุปผลการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80
2. เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.00/ 87.75 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80
2. ผลของการศึกษาความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้น มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7677 หรือ ร้อยละ 76.77
3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่พัฒนาขึ้น โดยภาพรวม พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยสามารถนำประเด็นต่าง ๆ มาอภิปรายผล ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.00/ 87.75 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/ 80 เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามหลักการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างเป็นระบบ เนื้อหาของบทเรียนตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ผู้วิจัยใช้ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอประกอบบทเรียน พร้อมทั้งตัวอักษรที่เด่นสะดุดตา มาเป็นสื่อในการนำเสนอเนื้อหา ทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจ ด้วยบทเรียนมีการออกแบบตามแนวคิดของพฤติกรรมนิยม ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นในการควบคุมการเรียนของตัวเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีอิสระมากขึ้นในการเลือกลำดับของการเสนอเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับตน อีกทั้ง ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก ซึ่งเป็นลำดับที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดีและผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด บทเรียนมีสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน ตลอดจนสามารถสนองความคิด จินตนาการและความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนได้ ผ่านการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้ เนื่องจากมีการศึกษาและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างเป็นระบบ มีอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญได้ช่วยปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้น นำบทเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของ Gagne (1997) ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีการสร้างแรงจูงใจในการเรียน มีการบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจนในแต่ละหน่วย ผู้เรียนยังสามารถทำการทบทวนเนื้อหาความรู้เดิมได้ พร้อมทั้งนำเสนอเนื้อหาใหม่ โดยอาศัยเนื้อหาเดิม มีการเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก และผู้เรียนยังสามารถทำแบบฝึกได้ในระหว่างเรียน ซึ่งเป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้ทราบผลคะแนนหลังจากทำแบบฝึกและแบบทดสอบอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นุสรรา เดชจิตต์ (2557) ที่ได้ทำการศึกษาผลของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่องการคูณ ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/ 70 พบว่า บทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหาเรื่อง การคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์เท่ากับ 76.56/ 75.28

2. ผลการศึกษาอัตราความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้ของคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ ปรากฏว่า คะแนนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน โดยมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7677 หรือ ร้อยละ 76.77 เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพหลายขั้นตอนจนมีความเหมาะสม ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น อีกทั้งผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนโดยนึกถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล คือนักเรียนแต่ละคนจะเป็นผู้เลือกเรียนตามลำดับความสนใจของตนเอง รวมทั้งเรียนซ้ำในเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจได้อย่างมีอิสระ และหลังจากเรียนจบแต่ละเนื้อหา นักเรียนก็จะได้รับเสริมแรงทันที เพื่อให้มีกำลังใจเรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุลายมาน บากา (2558) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนโปรแกรมดังกล่าวมีประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_1/ E_2) เท่ากับ 78.02/ 76.20 มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6485 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 0.50

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น โดยภาพรวม พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการอธิบายเนื้อหาของบทเรียนให้เข้าใจง่าย มีสีสันและภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหา ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและมีความรู้เพิ่มมากขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบทดสอบได้ดี (ชัยขงค์ พรหมวงศ์, 2556) ตรงกับคำนิยามของ กิติมา ปรีดีดิถ (2529) ได้กล่าวถึง ความหมายของการจูงใจว่า การจูงใจ คือการชักจูงให้บุคคลปฏิบัติหรือชักจูงให้สมาชิกเกิดความพอใจที่จะทำงานให้ประสบความสำเร็จตามที่คาดหวังไว้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ วัชรินทร์ เจริญรัมย์ (2557) ศึกษาเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ จะต้องมีการประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชานั้น ๆ ให้เหมาะสมกับผู้เรียนเป็นสำคัญ

2. การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ จะเป็นลักษณะของการใช้เป็นสื่อเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาเพื่อการทบทวนทุกการเรียนรู้ในชั้นเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชาอื่น เพื่อใช้เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น

2. ควรศึกษารูปแบบการเรียนรู้ในรูปแบบอื่น เพื่อให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันมากขึ้น โดยการสอดแทรกกิจกรรม เช่น แบบเกมการแข่งขัน การจูงใจด้วยรางวัล หรือคะแนน จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายมากขึ้น

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กาญจนา อรุณสุขรุจี. (2546). *ความพึงพอใจของสมาชิกสหกรณ์ต่อการดำเนินงานของสหกรณ์
การเกษตรไทยปราชญ์จำกัด อำเภอไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่*. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตร, บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2536). *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย*. กรุงเทพฯ: เอดิชั่นเพรสโปรดักส์.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2540). *เทคโนโลยีและนวัตกรรม*. กรุงเทพฯ: ชวนชม.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). *เทคโนโลยีและนวัตกรรม*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิติมา ปรีดีดิถก. (2529). *ทฤษฎีการบริหารองค์การ*. กรุงเทพฯ: ชวนชม.
- ฉวีวรรณ เสวตมาลย์. (2545). *การพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ชนิสรา ศรีถาการ. (2555). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์*, 2(1), 15-26.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปากร
ศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 7-19.
- คนุรุท สามัญ. (2557). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารเทคโนโลยี
การศึกษาและมีเดียคอนเวอร์เจนซ์*, 1(1), 36-45.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. (2541). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กรุงเทพฯ: วงกลมโปรดักชั่นจำกัด.
- ทองหล่อ ห่อทอง. (2555). *การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิชาภาษาอังกฤษโดยใช้กิจกรรมแผนผัง
ความคิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต,
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเจ้าพระยา.
- ทวีพงษ์ หินคำ. (2541). *ความพึงพอใจของประชาชนต่อการบริหารงานสุขาภิบาลริมใต้ จังหวัด
เชียงใหม่*. การค้นคว้าอิสระรัฐศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการเมืองและการปกครอง,
คณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- ทิพวรรณ กองสุทธิใจ. (2547). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพและทรัพยากรธรรมชาติในระบบนิเวศ*. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์, สถาบันราชภัฏ พระนคร.
- ทิสนา เขมมณี. (2547). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มี ประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ธนิยา ปัญญาแก้ว. (2541). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในงานของข้าราชการครูในจังหวัด เชียงใหม่*. การค้นคว้าแบบอิสระรัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชา รัฐประศาสนศาสตร์, คณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นิตา สร้อยดอกสน. (2553). *การพัฒนาโปรแกรมสอนภาษาอังกฤษสำหรับเยาวชนผู้พิการ ทางสายตา*. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 20(3), 581-590.
- นุศรา เดชจิตต์. (2557). *ผลของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง การคูณ ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคงทน ในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. *Veridian E-Journal*, 7(2), 86-103.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *การวิจัยเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา*. กาลสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2543). *นวัตกรรมการศึกษา*. กรุงเทพฯ: หจก. เอส อาร์ พรินติ้ง.
- บุญเรือง เนียมหอม. (2540). *พัฒนาระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษา*. คุษฎีนิพนธ์ครุศาสตรคุษฎีบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). *พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- บุรินทร์ ทองแมน. (2535). *การศึกษาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสุรินทร์*. *วิจัยสนเทศ*, 12(139), 14-16.
- ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์. (2542). *คณิตศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา*. มหาสารคาม: คณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏมหาสารคาม.

- ปรีชา วันโนนาม. (2554). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เส้นขนาน วิชา
คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. เข้าถึงได้จาก <http://bmamedia.in.th/bmamedia/?p=2107>
- เปรมวดี ศรีชนพล. (2553). คณิตศาสตร์: เรียนอย่างไรให้มีความสุข. *วารสารวิชาการ*, 13, 66-92.
- เผชิญ กิจระการ. (2544). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอน. *วารสาร
การวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 7(3), 83-123.
- พรเทพ เมืองแมน. (2544). หลักการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย
โปรแกรม Authorware professional 5. ปัตตานี: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนัก
ทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พีระพล ศิริวงศ์. (2542). คณิตศาสตร์พื้นฐาน. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์.
- เพ็ญจันทร์ เจริญประเสริฐ. (2542). คณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย. ภูเก็ต: คณะครุศาสตร์
สถาบันราชภัฏภูเก็ต.
- พูลทรัพย์ นาคานาคา. (2544). การวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2543). การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2523). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รสริน พิมลบรรยงก์. (2536). เทคโนโลยีการศึกษา. นครราชสีมา: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.
- รังสรรค์ นกสกุล. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียนและลักษณะ
นิสัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในวิชา ง 013. ปรินญานินพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ ประสานมิตร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณรัตน์ อึ้งสุประเสริฐ. (2543). การวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏ
จันทร์เกษม.
- วาณี ทองเสวต. (2548). ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการห้องสมุดวิทยาลัยพยาบาลเกื้อการุณย์.
กรุงเทพฯ: วิทยาลัยพยาบาลเกื้อการุณย์.
- วิทย์ เทียงบูรณธรรม. (2541). ความพึงพอใจในการรับบริการขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยาอุตสาหกรรมและองค์กร,
คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.

- วิรุฬ พรรณเทวี. (2542). พฤติกรรมผู้บริโภคในการเลือกใช้บริการร้านอาหารแบบบริการตนเอง. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาวิชาบริหารธุรกิจ, คณะวิทยาการจัดการ, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- วัชรินทร์ เจริญรัมย์. (2557). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและการแก้สมการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 6(1), 15-32.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). วิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2559). คู่มือการจัดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2546). พื้นฐานการวิจัยการศึกษา. กอปลินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมรภูมิ ขวัญคุ้ม. (2530). ความพึงพอใจของบุคลากรมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่มีต่อการจัดสวัสดิการภายในมหาวิทยาลัย. ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545) หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- สุรงค์ โค้วตระกูล. (2541). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวรร กาญจนมยุร. (2544). โครงการคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุลายมาน บากา. (2558). การสร้างบทเรียน โปรแกรม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุวิทย์ คำมูล และอรรถัย คำมูล. (2545). 21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาระบบความคิด. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุรัชย์ ขวัญเมือง. (2522). วิธีสอนและการวัดผลวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: เทพนิมิตการพิมพ์.
- สุรัชย์ ชินโย. (2540). รายงานการวิจัย เรื่องความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน. กรุงเทพฯ: เจ เอ็น ที.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมชนุสสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2546). *การประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษาระดับ การศึกษาขั้นพื้นฐาน ระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา: กรอบและ แนวทางการดำเนินงาน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานทดสอบทางการศึกษา.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2549). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและ สังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549)*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด. (2559). *รายงานผลการจัดการศึกษาปีงบประมาณ 2559*. ตราด: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด.
- โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรดั่นวงศ์. (2520). *เทคนิคและวิธีการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- อรุณี ปินคำ. (2559). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยการเรียนรู้ทศนิยม กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏ เชียงใหม่.
- อาภาพร สิงหาราช. (2545). *การศึกษาผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการใช้ ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม*. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อัญชัน เฟื่องสุข. (2546). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อวิธีสอน ระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้ เพลงประกอบกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- AECT. (1977). *Educational technology: Definition and glossary of terms*. Washington DC: Association for Educational Communications and Technology.
- Aliasgari, T., Riahinia, S., & Mojdehavar, M. (2010). *Education, business and society: Contemporary middle eastern issues emerald article: Computer assisted instruction and student attitudes towards learning mathematics*. Bingley: Contemporary Middle Eastern Issues.
- Best, J. W. (1986). *Research in education*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.

- Branson, R. K., Rayner, G. T., Cox, J. L., Furman, J. P., King, F. J., & Hannum, W. H. (1975). *Interservice procedures for instructional systems development*. Ft. Monroe, VA: U.S. Army Training and Doctrine Command.
- Campbell, R. F. (1976). *Administration behavior in education*. New York: McGraw-Hill.
- Carter, M. B. (2004). *An analysis and comparison of the effects of computer assisted instruction versus traditional lecture instruction on student attitudes and achievement in a college remedial mathematics course*. Retrieved from <http://gotoknow.org/blog/wilawans/>
- Dence, T. (1980). Toward defending the role of CAI. *A Review Educational Technology*, 20(11), 50-54.
- Department of the Army. (2011). *Army learning policy and systems*. Washington D.C.: TRADOC Regulation.
- Donabedian, A. (1980). *The definition of quality and approach to its measurement*. Michigan: Health Administration Press.
- Gagne, R. M. (1977). *The conditions of learning and theory of instruction*. New York: Holt Rinchert and Winstin.
- Hannum, W. H. (2005). Instructional systems development: A thirty year retrospective. *Educational Technology*, 45(4), 5-21.
- Heinich, M. M., & Russell, J. (1993). *Instructional media and the new technologies of instruction*. New York: Macmillan Publishing.
- Herzberg, G., & Frederick, A. (1959). *The motivation to work*. New York: John Wiley and Sons.
- Scott, P. (1970). *The process of conceptual change in science*. New York: Cornell University.
- Spencer, L. M., & Spencer, S. M. (1993). *Competency at work: Model for superior performance*. New York: Wiley.
- Watson, R. (1981). *Instructional system development*. San Francisco: EDRS publication.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบประเมินและผลการประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

**แบบประเมินคุณภาพการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการวิจัย
เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ
สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมความคิดเห็น ความเหมาะสมในด้านเนื้อหาและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 คำถามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3. ขอให้ท่านพิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อว่าท่านมีความคิดเห็นอยู่ในระดับใด แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับเนื้อหาของข้อคำถามแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์

0 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าเนื้อหาของข้อคำถามแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์

-1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าเนื้อหาของข้อคำถามแบบทดสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

ในกรณีระดับความคิดเห็นไม่สอดคล้อง (-1) ขอความอนุเคราะห์ท่านให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในข้อนั้น ๆ ความคิดเห็นพร้อมข้อเสนอแนะของท่าน ผู้วิจัยจะนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ใน ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านใด (ตอบได้มากกว่า 1 ด้าน)

- ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา
 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

ตอนที่ 2 ประเมินความเหมาะสมกับเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	1	0	-1	
เรื่องที่ 1 สมบัติของการคูณ				
ด้านเนื้อหาวิชา				
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด				
2. เนื้อหามีความถูกต้องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน				
การดำเนินเรื่อง				
1. ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา				
2. การนำเสนอมีความเหมาะสมกับเนื้อหา				
การใช้ภาษา				
1. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้				
2. ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้เหมาะกับวัยของผู้เรียน				
3. ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมายไม่กำกวม				
เรื่องที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ				
ด้านเนื้อหาวิชา				
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด				
2. เนื้อหามีความถูกต้องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน				
การดำเนินเรื่อง				
1. ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา				
2. การนำเสนอมีความเหมาะสมกับเนื้อหา				
การใช้ภาษา				
1. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้				

รายการ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	1	0	-1	
2. ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้เหมาะกับวัยของผู้เรียน				
3. ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมายไม่กำกวม				
เรื่องที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารระคน				
ด้านเนื้อหาวิชา				
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด				
2. เนื้อหามีความถูกต้องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน				
การดำเนินเรื่อง				
1. ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา				
2. การนำเสนอมีความเหมาะสมกับเนื้อหา				
การใช้ภาษา				
1. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้				
2. ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้เหมาะกับวัยของผู้เรียน				
3. ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมายไม่กำกวม				
เรื่องที่ 4 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน				
ด้านเนื้อหาวิชา				
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด				
2. เนื้อหามีความถูกต้องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน				
การดำเนินเรื่อง				
1. ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา				
2. การนำเสนอมีความเหมาะสมกับเนื้อหา				
การใช้ภาษา				
1. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้				
2. ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้เหมาะกับวัยของผู้เรียน				
3. ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมายไม่กำกวม				

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ ก-1 ผลการประเมินคุณภาพการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
เรื่องที่ 1 สมบัติของการคูณ		
ด้านเนื้อหาวิชา		
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด	1.00	ใช้ได้
2. เนื้อหา มีความถูกต้องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	1.00	ใช้ได้
การดำเนินเรื่อง		
1. ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	1.00	ใช้ได้
2. การนำเสนอมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	1.00	ใช้ได้
การใช้ภาษา		
1. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	1.00	ใช้ได้
2. ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้เหมาะกับวัยของผู้เรียน	1.00	ใช้ได้
3. ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมายไม่กำกวม	0.50	ใช้ได้
เรื่องที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ		
ด้านเนื้อหาวิชา		
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด	1.00	ใช้ได้
2. เนื้อหา มีความถูกต้องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	1.00	ใช้ได้
การดำเนินเรื่อง		
1. ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	0.50	ใช้ได้
2. การนำเสนอมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
การใช้ภาษา		
1. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	1.00	ใช้ได้
2. ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้เหมาะกับวัยของผู้เรียน	1.00	ใช้ได้
3. ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมาย ไม่กำกวม	1.00	ใช้ได้
เรื่องที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารระคน		
ด้านเนื้อหาวิชา		
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด	1.00	ใช้ได้
2. เนื้อหา มีความถูกต้องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	1.00	ใช้ได้
การดำเนินเรื่อง		
1. ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	0.50	ใช้ได้
2. การนำเสนอมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	1.00	ใช้ได้
การใช้ภาษา		
1. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	1.00	ใช้ได้
2. ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้เหมาะกับวัยของผู้เรียน	1.00	ใช้ได้
3. ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมาย ไม่กำกวม	1.00	ใช้ได้
เรื่องที่ 4 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน		
ด้านเนื้อหาวิชา		
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด	1.00	ใช้ได้
2. เนื้อหา มีความถูกต้องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	0.50	ใช้ได้
การดำเนินเรื่อง		
1. ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	1.00	ใช้ได้
2. การนำเสนอมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	1.00	ใช้ได้
การใช้ภาษา		
1. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	1.00	ใช้ได้
2. ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้เหมาะกับวัยของผู้เรียน	1.00	ใช้ได้
3. ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมาย ไม่กำกวม	1.00	ใช้ได้

แบบประเมินคุณภาพการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการวิจัย
เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ
สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมความคิดเห็น ความเหมาะสมในด้านเทคนิคและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าว จะนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 คำถามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ ความเห็นด้านความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในด้านเทคนิค เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ภาพ ภาษา และเสียง ตัวอักษรและสีและการจัดการบทเรียน

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3. ขอให้ท่านพิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อว่าท่านมีความคิดเห็นอยู่ในระดับใด แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับเนื้อหาของข้อคำถามแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์

0 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าเนื้อหาของข้อคำถามแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์

-1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าเนื้อหาของข้อคำถามแบบทดสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

ในกรณีระดับความคิดเห็นไม่สอดคล้อง (-1) ขอความอนุเคราะห์ท่านให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในข้อนั้น ๆ ความคิดเห็นพร้อมข้อเสนอแนะของท่าน ผู้วิจัยจะนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ใน ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านใด (ตอบได้มากกว่า 1 ด้าน)

- ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา
 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

ตอนที่ 2 ประเมินความเหมาะสมด้านเทคนิคของบทเรียนคอมพิวเตอร์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	1	0	-1	
เรื่องที่ 1 สมบัติของการคูณ				
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง				
1. ลำดับขั้นในการนำเสนอเรียงจากเนื้อหาง่ายไปยาก				
2. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาที่เน้นความกระชับและเข้าใจง่าย				
3. ความน่าสนใจในการดำเนินเนื้อเรื่อง				
ภาพ ภาษาและเสียง				
1. ตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ				
2. ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนชัดเจน				
ตัวอักษรและสี				
1. ขนาดของสีและตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอมีขนาดใหญ่อ่านง่าย				
การจัดการบทเรียน				
1. มีการออกแบบให้เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์				
เรื่องที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ				
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง				
1. ลำดับขั้นในการนำเสนอเรียงจากเนื้อหาง่ายไปยาก				
2. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาที่เน้นความกระชับและเข้าใจง่าย				
3. ความน่าสนใจในการดำเนินเนื้อเรื่อง				

รายการ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	1	0	-1	
ภาพ ภาษาและเสียง				
1. ตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ				
2. ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนชัดเจน				
ตัวอักษรและสี				
1. ขนาดของสีและตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอมีขนาดใหญ่ อ่านง่าย				
การจัดการบทเรียน				
1. มีการออกแบบให้เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์				
เรื่องที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารระคน				
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง				
1. ลำดับขั้นในการนำเสนอเรียงจากเนื้อหาง่ายไปยาก				
2. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาที่เน้นความกระชับและเข้าใจง่าย				
3. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง				
ภาพ ภาษาและเสียง				
1. ตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ				
2. ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนชัดเจน				
ตัวอักษรและสี				
1. ขนาดของสีและตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอมีขนาดใหญ่ อ่านง่าย				
การจัดการบทเรียน				
1. มีการออกแบบให้เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์				
เรื่องที่ 4 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน				
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง				
1. ลำดับขั้นในการนำเสนอเรียงจากเนื้อหาง่ายไปยาก				
2. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาที่เน้นความกระชับและเข้าใจง่าย				

รายการ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	1	0	-1	
3. ความน่าสนใจในการดำเนินเนื้อเรื่อง				
ภาพ ภาษาและเสียง				
1. ตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ				
2. ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนชัดเจน				
ตัวอักษรและสี				
1. ขนาดของสีและตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอมีขนาดใหญ่อ่านง่าย				
การจัดการบทเรียน				
1. มีการออกแบบให้เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์				

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ ก-2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิค

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
เรื่องที่ 1 สมบัติของการคูณ		
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง		
1. ลำดับขั้นในการนำเสนอเรียงจากเนื้อหาง่ายไปยาก	1.00	ใช้ได้
2. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาที่เน้นความกระชับ เข้าใจง่าย	1.00	ใช้ได้
3. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	0.50	ใช้ได้
ภาพ ภาษาและเสียง		
1. ตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	1.00	ใช้ได้
2. ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนชัดเจน	1.00	ใช้ได้
ตัวอักษรและสี		
1. ขนาดของสีและตัวอักษรที่ใช้นำเสนอมีขนาดใหญ่ อ่านง่าย	0.50	ใช้ได้
การจัดการบทเรียน		
1. มีการออกแบบให้เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์	1.00	ใช้ได้
เรื่องที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ		
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง		
1. ลำดับขั้นในการนำเสนอเรียงจากเนื้อหาง่ายไปยาก	1.00	ใช้ได้
2. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาที่เน้นความกระชับ เข้าใจง่าย	1.00	ใช้ได้
3. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	1.00	ใช้ได้
ภาพ ภาษาและเสียง		
1. ตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	1.00	ใช้ได้
2. ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนชัดเจน	1.00	ใช้ได้
ตัวอักษรและสี		
1. ขนาดของสีและตัวอักษรที่นำเสนอมีขนาดใหญ่ อ่านง่าย	0.50	ใช้ได้
การจัดการบทเรียน		
1. มีการออกแบบให้เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ก-2 (ต่อ)

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
เรื่องที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารระคน		
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง		
1. ลำดับชั้นในการนำเสนอเรียงจากเนื้อหาง่ายไปยาก	1.00	ใช้ได้
2. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาที่เน้นความกระชับเข้าใจง่าย	1.00	ใช้ได้
3. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	1.00	ใช้ได้
ภาพ ภาษาและเสียง		
1. ตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	0.50	ใช้ได้
2. ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนชัดเจน	1.00	ใช้ได้
ตัวอักษรและสี		
1. ขนาดของสีและตัวอักษรที่ใช้นำเสนอมีขนาดใหญ่ อ่านง่าย	1.00	ใช้ได้
การจัดการบทเรียน		
1. มีการออกแบบให้เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์	1.00	ใช้ได้
เรื่องที่ 4 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน		
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง		
1. ลำดับชั้นในการนำเสนอเรียงจากเนื้อหาง่ายไปยาก	1.00	ใช้ได้
2. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาที่เน้นความกระชับ เข้าใจง่าย	1.00	ใช้ได้
3. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	1.00	ใช้ได้
ภาพ ภาษาและเสียง		
1. ตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	1.00	ใช้ได้
2. ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนชัดเจน	1.00	ใช้ได้
ตัวอักษรและสี		
1. ขนาดของสีและตัวอักษรที่นำเสนอมีขนาดใหญ่ อ่านง่าย	1.00	ใช้ได้
การจัดการบทเรียน		
1. มีการออกแบบให้เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์	1.00	ใช้ได้

แบบประเมินคุณภาพแบบทดสอบเพื่อการวิจัย
เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ
สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมความคิดเห็น ความสอดคล้องและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับแบบทดสอบ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงแบบทดสอบให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 คำถามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเห็นด้านความสอดคล้องของ จุดประสงค์กับข้อความของแบบทดสอบ

ขอให้ท่านพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าท่านมีความคิดเห็นอยู่ในระดับใด แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับเนื้อหาของข้อความแบบทดสอบสอดคล้องกับ จุดประสงค์

0 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าเนื้อหาของข้อความแบบทดสอบสอดคล้องกับ จุดประสงค์

-1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าเนื้อหาของข้อความแบบทดสอบไม่สอดคล้องกับ จุดประสงค์

ในกรณีระดับความคิดเห็นไม่สอดคล้อง (-1) ขอความอนุเคราะห์ท่านให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในข้อนั้น ๆ ความคิดเห็นพร้อมข้อเสนอแนะของท่าน ผู้วิจัยจะนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ใน ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านใด (ตอบได้มากกว่า 1 ด้าน)

- ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
- ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

ตอนที่ 2 ประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของแบบทดสอบ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินความคิดเห็นของท่าน

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
สมบัติการคูณ ใช้สมบัติของ การสลับที่ การแจกแจง และ การเปลี่ยนหมู่ ของการคูณได้	1. $25 \times 8 = 200$ แล้ว $8 \times 25 = 200$ ดังนั้น $8 \times 25 \dots\dots\dots 25 \times 8$ 2. $77 \times 8 = \dots\dots\dots \times 77$ 3. $95 \times 20 = 20 \times \dots\dots\dots$ 4. $12 \times (5 \times 15) = (\dots\dots\dots \times 5) \times 15$ 5. $(80 \times \dots\dots\dots) \times 75 = 80 \times (100 \times 75)$ 6. $6 \times (20 + 5) = \dots\dots\dots$ 7. $\dots\dots\dots = (9 \times 90) + (9 \times 8)$ 8. $7 \times (80 + 3) = (7 \times 80) + (7 \times \dots\dots\dots)$ 9. $15 \times (80 + 6) = (\dots\dots \times 80) + (15 \times 6)$ 10. $11 \times (70 + \dots\dots) = (11 \times 70) + (11 \times 5)$ เฉลย 1. = 2. 8 3. 95 4. 12 5. 100 6. $(6 \times 20) + (6 \times 5)$ 7. $9 \times (90 + 8)$ 8. 3 9. 15 10. 5				

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
<p>โจทย์ปัญหา</p> <p>การคูณ</p> <p>วิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ และ แสดงวิธีทำโจทย์ ปัญหาการคูณได้</p>	<p>1. น้ำมันพืชราคาขวดละ 46 บาท ซื้อมา 4 ขวด คิดเป็นเงินเท่าใด จากโจทย์ที่ กำหนดให้นี้ โจทย์ต้องการทราบอะไร</p> <p>ก. ต้องการทราบราคาน้ำมันพืช 1 ขวด ข. ต้องการทราบว่าซื้อน้ำมันพืชมากี่ขวด ค. ต้องการทราบว่าซื้อน้ำมันพืช 4 ขวด ต้องจ่ายเงินเท่าไร</p> <p>ง. อยากรู้ว่าน้ำมันพืชบรรจุได้กี่ลิตร</p> <p>2. มีส้มอยู่ 3 ถาด ถาดละ 35 ผล มีส้ม ทั้งหมดกี่ผล จากโจทย์ที่กำหนดให้นี้ เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</p> <p>ก. $3 + 35 = \square$ ข. $3 \times 35 = \square$ ค. $3 - 35 = \square$ ง. ไม่มีคำตอบที่ถูก</p> <p>3. ใช้ข้าวสารครึ่งละ 2 ลิตร ใช้ไป 10 ครั้ง สรุปแล้วใช้ข้าวสารไปกี่ลิตร จากโจทย์ที่ กำหนดให้นี้ จะหาคำตอบด้วยวิธีการใด</p> <p>ก. การบวก ข. การลบ ค. การหาร ง. การคูณ</p> <p>4. สมศรีขายส้ม 5 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 80 บาท สมศรีขายส้มไปได้เงินกี่บาท</p> <p>ก. 40 บาท ข. 400 บาท ค. 45 บาท ง. 450 บาท</p> <p>5. วิทขายผ้าเช็ดหน้า 12 ผืน ผืนละ 16 บาท นำเงินที่ได้ไปแบ่งให้เพื่อน 4 คน จะได้เงินคนละกี่บาท</p> <p>ก. 48 บาท ข. 35 บาท ค. 58 บาท ง. 55 บาท</p>				

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
	<p>6. มาลี มีขนม 3 ถุง ถุงละ 8 ชิ้น มาลีกินไปแล้ว 9 ชิ้น มาลีเหลือขนมกี่ชิ้น จากโจทย์ จะหาคำตอบด้วยวิธีการใด ตามลำดับ</p> <p>ก. บวกและลบ ข. คูณและลบ ค. คูณและคูณ ง. ลบและคูณ</p> <p>7. มาลี มีขนม 3 ถุง ถุงละ 8 ชิ้น มาลีกินไปแล้ว 9 ชิ้น มาลีเหลือขนมกี่ชิ้น จากโจทย์ จะได้คำตอบเท่าไร</p> <p>ก. 11 ชิ้น ข. 12 ชิ้น ค. 14 ชิ้น ง. 15 ชิ้น</p> <p>8. มียางลบ 6 ก้อน ก้อนละ 10 ก้อน ขายก้อนละ 5 บาท ถ้าขายหมดจะได้เงินกี่บาท</p> <p>ก. 200 บาท ข. 300 บาท ค. 400 บาท ง. 500 บาท</p> <p>9. มีกระดุมอยู่ 5 เม็ด ซื้อมา 4 แผง แผงละ 6 เม็ด รวมมีกระดุมทั้งหมดกี่เม็ด</p> <p>ก. 26 เม็ด ข. 27 เม็ด ค. 28 เม็ด ง. 29 เม็ด</p> <p>10. แม่ค้าขายมะม่วง ราคา กิโลกรัมละ 45 บาท ขายไป 150 กิโลกรัม แม่ค้าได้เงินเท่าไร</p> <p>ก. 6,700 บาท ข. 6,570 บาท ค. 6,750 บาท ง. 6,075 บาท</p> <p>เฉลย</p> <p>1. ค 2. ข 3. ง 4. ข 5. ก 6. ข 7. ง 8. ข 9. ง 10. ค</p>				

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
การบวก ลบ คูณหารระคน หาคำตอบ และแสดงวิธีทำจาก โจทย์การบวก ลบ คูณ และหารระคนได้	จงเติมเครื่องหมาย > หรือ < ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง 1. $(639 \times 74) - 41,865 \dots (963 \times 74) - 41,865$ 2. $(175 \times 39) + 72,015 \dots (715 \times 39) + 72,015$ 3. $(1,017 \div 3) - 12 \dots (1,017 \div 4) - 12$ 4. $86,497 - (231 \times 80) \dots 86,497 - (123 \times 80)$ 5. $9,182 + (79,350 - 167) \dots 9,182 + (79,035 - 167)$ จงหาคำตอบแล้วเติมลงในช่องว่าง 6. $(72 \times 144) \div 27 = \dots$ 7. $145 \times (4,743 \div 51) = \dots$ 8. $(18 + 5) - (20 \times 1) = \dots$ 9. $(14,523 + 47,882) - (743 \times 15) = \dots$ 10. $810 \div (9 \times 9) = \dots$ เฉลย 1. < 2. < 3. > 4. < 5. > 6. 384 7. 13,485 8. 3 9. 51,260 10. 10				
โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณหารระคน วิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ และแสดงวิธีทำ โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณหารระคนได้	1. ฝ่ายมีธนบัตร 10 ใบ ใบละ 500 บาท นำไปซื้อเสื้อตัวละ 380 บาท ฝ่ายมีเงินเหลือเท่าใด จากโจทย์ที่กำหนดให้นี้ โจทย์ต้องการทราบอะไร ก ฝ่ายมีเงินกี่บาท . ข ฝ่ายซื้อเสื้อกี่ตัว . ค ฝ่ายซื้อเสื้อแล้วเหลือเงินกี่บาท . ง ราคาเสื้อที่ฝ่ายซื้อ .				

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
	<p>2. แมนมิมะม่วง ผล นำมาแบ่งใส่ถุง 500 45 ผล แล้วนำไปขายถุงละ 10 ถุงละ บาท แมนได้เงินกี่บาท จากโจทย์ที่ กำหนดให้นี้ เขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์ได้อย่างไร</p> <p>ก $(10 + 500) \cdot x = 45$ <input type="checkbox"/></p> <p>ข $(10 - 500) \cdot x = 45$ <input type="checkbox"/></p> <p>ค $500 \cdot \div (10x = 45)$ <input type="checkbox"/></p> <p>ง. $(500 \times 10) \times 45 =$ <input type="checkbox"/></p> <p>3. ครูมีลูกบอลอยู่ 5 ตะกร้า ตะกร้าละ 9 ลูก ต้องการให้นักเรียนเล่น คนละ 1 ลูก แต่มี นักเรียน 47 คน ต้องหาลูกบอลเพิ่มอีก กี่ลูก จากโจทย์ที่กำหนดให้นี้ จะหา คำตอบด้วยวิธีการใด ตามลำดับ</p> <p>ก. การคูณและการบวก</p> <p>ข. การคูณและการลบ</p> <p>ค. การคูณและการคูณ</p> <p>ง. การคูณและการหาร</p> <p>4. กมลต้องการซื้อที่ดิน 35 ตารางวา ตารางวาละ 29,000 บาท กมลมีเงินอยู่ 937,000 บาท กมลต้องการเงินเพิ่ม อีกเท่าไร จึงจะพอซื้อที่ดิน</p> <p>ก. 70,800 บาท ข. 70,008 บาท</p> <p>ค. 78,000 บาท ง. 70,080 บาท</p> <p>5. สัปดาห์แรกฟ้าใสขายกระเป๋าคู่ได้ 148 ใบ สัปดาห์ที่ 2 ขายได้ 132 ใบ ฟ้าใสได้เงิน</p>				

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความคิดเห็น			
		1	0	-1	
	<p>จากการขายกระเป๋า 210,000 บาท ฟ้าใส ขายกระเป๋าใบละเท่าใด</p> <p>ก. 750 บาท ข. 570 บาท</p> <p>ค. 705 บาท ง. 507 บาท</p> <p>6. มูลนิธิเพื่อการกุศลมีเงิน 15,000,000 บาท บริจาคเป็นทุนการศึกษา ทุนละ 15,600 บาท จำนวน 265 ทุน มูลนิธิจะเหลือเงิน เท่าใด จากโจทย์หาคำตอบด้วยวิธีการใด</p> <p>ก. การลบและการบวก</p> <p>ข. การลบและการลบ</p> <p>ค. การลบและการคูณ</p> <p>ง. การลบและการหาร</p> <p>7. กรมป่าไม้เพาะกล้วยไม้ไว้ 1,450,000 ต้น แจกให้จังหวัดต่างๆ 45 จังหวัด จังหวัด ละ 5 อำเภอ อำเภอละเท่าๆ กัน จะได้ กล้วยไม้เท่าใด จากโจทย์จะหาคำตอบ ด้วยวิธีการใด ตามลำดับ</p> <p>ก. การหารและการหาร</p> <p>ข. การหารและการคูณ</p> <p>ค. การคูณและการคูณ</p> <p>ง. การคูณและการหาร</p> <p>8. ร้านค้ามีปากกา 46,800 ด้าม จัดใส่กล่อง กล่องละ 6 โหล และขายไปในราคา กล่องละ 216 บาท ร้านค้าได้เงินทั้งหมด เท่าไร</p> <p>ก. 145,080 บาท ข. 145,008 บาท</p> <p>ค. 140,400 บาท ง. 145,800 บาท</p>				

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความคิดเห็น			
		1	0	-1	
	<p>9. โคมขายที่ดินราคา 6,674,000 บาท แล้วนำไปซื้อรถยนต์ราคาคันละ 890,000 บาท ที่เหลือส่วนหนึ่งนำไปซื้อ ที่ดิน ตารางวาละ 4,500 บาท จำนวน 350 ตารางวา อยากทราบว่าโคมเหลือ เงินอีกเท่าไร จากโจทย์เขียนเป็น ประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</p> <p>ก. $(6,674,000 - 890,000) + (4,500 \times 350)$ ข. $(6,674,000 + 890,000) + (4,500 \times 350)$ ค. $(6,674,000 - 890,000) - (4,500 \times 350)$ ง. $(6,674,000 + 890,000) - (4,500 \times 350)$</p> <p>10. โรงงานแห่งหนึ่งมีน้ำดื่ม 4,290 ขวด ผลิตเพิ่มอีก 3,500 ขวด โรงงานขาย ราคาขวดละ 5 บาท โรงงานแห่งนี้จะได้ เงินเท่าไร</p> <p>ก. 38,850 บาท ข. 38,950 บาท ค. 39,850 บาท ง. 39,950 บาท</p> <p>เฉลย</p> <p>1. ค 2. ค 3. ข 4. ค 5. ก 6. ค 7. ง 8. ค 9. ค 10. ข</p>				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ ก-3 ผลการประเมินแบบทดสอบ เรื่องการคูณ

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
สมบัติของ การคูณ	1. $25 \times 8 = 200$ แล้ว $8 \times 25 = 200$ ดังนั้น $8 \times 25 \dots\dots\dots 25 \times 8$		
ใช้สมบัติ	2. $77 \times 8 = \dots\dots\dots \times 77$	1.00	ใช้ได้
การสลับที่	3. $95 \times 20 = 20 \times \dots\dots\dots$	1.00	ใช้ได้
การแจกแจง	4. $12 \times (5 \times 15) = (\dots\dots\dots \times 5) \times 15$	1.00	ใช้ได้
และการเปลี่ยน	5. $(80 \times \dots\dots\dots) \times 75 = 80 \times (100 \times 75)$	1.00	ใช้ได้
หมู่ของการคูณ	6. $6 \times (20 + 5) = \dots\dots\dots$	1.00	ใช้ได้
ได้	7. $\dots\dots\dots = (9 \times 90) + (9 \times 8)$	1.00	ใช้ได้
	8. $7 \times (80 + 3) = (7 \times 80) + (7 \times \dots\dots\dots)$	1.00	ใช้ได้
	9. $15 \times (80 + 6) = (\dots\dots \times 80) + (15 \times 6)$	1.00	ใช้ได้
	10. $11 \times (70 + \dots\dots) = (11 \times 70) + (11 \times 5)$	1.00	ใช้ได้
โจทย์ปัญหา การคูณ	1. น้ำมันพืชราคาขวดละ 46 บาท ซื้อมา 4 ขวด คิดเป็นเงินเท่าใด จากโจทย์ที่	0.50	ใช้ได้
วิเคราะห์โจทย์	กำหนดให้นี้ โจทย์ต้องการทราบอะไร		
หาคำตอบ และ	ก. ต้องการทราบราคาน้ำมันพืช 1 ขวด		
แสดงวิธีทำ	ข. ต้องการทราบว่าซื้อน้ำมันพืชมากี่ขวด		
โจทย์ปัญหา	ค. ต้องการทราบว่าซื้อน้ำมันพืช 4 ขวด		
การคูณได้	ต้องจ่ายเงินเท่าไร		
	ง. อยากรู้ว่าน้ำมันพืชบรรจุได้กี่ลิตร		
	2. มีส้มอยู่ 3 ถาด ถาดละ 35 ผล มีส้ม	1.00	ใช้ได้
	ทั้งหมดกี่ผล จากโจทย์ที่กำหนดให้นี้		
	เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร		
	ก. $3 + 35 = \square$ ข. $3 \times 35 = \square$		
	ค. $3 - 35 = \square$ ง. ไม่มีคำตอบที่ถูก		

ตารางที่ ก-3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	วัตถุประสงค์	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
3. ใช้ข้าวสารครึ่งละ 2 ลิตร ใช้ไป 10 ครั้ง สรุปแล้วใช้ข้าวสารไปกี่ลิตร จากโจทย์ที่ กำหนดให้นี้ จะหาคำตอบด้วยวิธีการใด	ก. การบวก ข. การลบ ค. การหาร ง. การคูณ	5.00	ใช้ได้
4. สมศรีขายส้ม 5 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 80 บาท ส้มศรีขายส้มไปได้เงินกี่บาท	ก. 40 บาท ข. 400 บาท ค. 45 บาท ง. 450 บาท	5.00	ใช้ได้
5. วิทย์ขายผ้าเช็ดหน้า 12 ผืน ผืนละ 16 บาท นำเงินที่ได้ไปแบ่งให้เพื่อน 4 คน จะได้เงินคนละกี่บาท	ก. 48 บาท ข. 35 บาท ค. 58 บาท ง. 55 บาท	1.00	ใช้ได้
6. มาลี มีขนม 3 ถุง ถุงละ 8 ชิ้น มาลิกินไป แล้ว 9 ชิ้น มาลีเหลือขนมกี่ชิ้น จากโจทย์ จะหาคำตอบด้วยวิธีการใด ตามลำดับ	ก. บวกและลบ ข. คูณและลบ ค. คูณและคูณ ง. ลบและคูณ	1.00	ใช้ได้
7. มาลี มีขนม 3 ถุง ถุงละ 8 ชิ้น มาลิกินไป แล้ว 9 ชิ้น มาลีเหลือขนมกี่ชิ้น จากโจทย์ จะได้คำตอบเท่าไร	ก. 11 ชิ้น ข. 12 ชิ้น ค. 14 ชิ้น ง. 15 ชิ้น	0.50	ใช้ได้

ตารางที่ ก-3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	วัตถุประสงค์	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ หารระคน วิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ และ แสดงวิธีทำ โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณหาร ระคนได้	1. ฝ้ายมีธนบัตร 10 ใบ ใบละ 500 บาท นำไป ซื้อเสื้อตัวละ 380 บาท ฝ้ายมีเงินเหลือเท่าใด จากโจทย์ที่กำหนดให้นี้ โจทย์ต้องการทราบ อะไร ก. ฝ้ายมีเงินกี่บาท ข. ฝ้ายซื้อเสื้อกี่ตัว ค. ฝ้ายซื้อเสื้อแล้วเหลือเงินกี่บาท ง. ราคาเสื้อที่ฝ้ายซื้อ	1.00	ใช้ได้
	2. แมนมีมะม่วง 500 ผล นำมาแบ่งใส่ถุง ถุงละ 10 ผล แล้วนำไปขายถุงละ 45 บาท แมนได้ เงินกี่บาท จากโจทย์ที่กำหนดให้นี้ เขียนเป็น ประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร ก. $(500 + 10) \times 45 = \square$ ข. $(500 - 10) \times 45 = \square$ ค. $(500 \div 10) \times 45 = \square$ ง. $(500 \times 10) \times 45 = \square$	1.00	ใช้ได้
	3. ครูมีลูกบอลอยู่ 5 ตะกร้า ตะกร้าละ 9 ลูก ต้องการให้นักเรียนเล่น คนละ 1 ลูก แต่มี นักเรียน 47 คน ต้องหาลูกบอลเพิ่มอีก กี่ลูก จากโจทย์ที่กำหนดให้นี้ จะหา คำตอบด้วยวิธีการใด ตามลำดับ ก. การคูณและการบวก ข. การคูณและการลบ ค. การคูณและการคูณ ง. การคูณและการหาร	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ก-3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	วัตถุประสงค์	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ หารระคน วิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ และ แสดงวิธีทำ	4. กมลต้องการซื้อที่ดิน 35 ตารางวา ตารางวาละ 29,000 บาท กมลมีเงินอยู่ 937,000 บาท กมลต้องหาเงินเพิ่ม อีกเท่าไร จึงจะพอซื้อที่ดิน ก. 70,800 บาท ข. 70,008 บาท ค. 78,000 บาท ง. 70,080 บาท	0.50	ใช้ได้
โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณหาร ระคนได้	5. สัปดาห์แรกฟ้าใสขายกระเป๋าได้ 148 ใบ สัปดาห์ที่ 2 ขายได้ 132 ใบ ฟ้าใสได้เงิน จากการขายกระเป๋า 210,000 บาท ฟ้าใส ขายกระเป๋าใบละเท่าใด ก. 750 บาท ข. 570 บาท ค. 705 บาท ง. 507 บาท	1.00	ใช้ได้
	6. มูลนิธิเพื่อการกุศลมีเงิน 15,000,000 บาท บริจาคเป็นทุนการศึกษา ทุนละ 15,600 บาท จำนวน 265 ทุน มูลนิธิจะเหลือเงิน เท่าใด จากโจทย์หาคำตอบด้วยวิธีการใด ก. การลบและการบวก ข. การลบและการลบ ค. การลบและการคูณ ง. การลบและการหาร	1.00	ใช้ได้
	7. กรมป่าไม้เพาะกล้วยไม้ไว้ 1,450,000 ต้น แจกให้จังหวัดต่างๆ 45 จังหวัด จังหวัด ละ 5 อำเภอ อำเภอละเท่าๆ กัน จะได้กล้วยไม้ เท่าใด จากโจทย์จะหาคำตอบ ด้วยวิธีการใด ตามลำดับ ก. การหารและการหาร ข. การหารและการคูณ	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ก-3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	วัตถุประสงค์	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
	ค. การคูณและการคูณ		
	ง. การคูณและการหาร		
โจทย์ปัญหา	8. ร้านค้ามีปากก้า 46,800 ด้าม จัดใส่กล่อง	1.00	ใช้ได้
การบวก ลบ	กล่องละ 6 โหล และขายไปในราคา		
คูณ หารระคน	กล่องละ 216 บาท ร้านค้าได้เงินเท่าไร		
วิเคราะห์โจทย์	ก. 145,080 บาท ข. 145,008 บาท		
หาคำตอบ และ	ค. 140,400 บาท ง. 145,800 บาท		
แสดงวิธีทำ	9. โคมขายที่ดินราคา 6,674,000 บาท		
โจทย์ปัญหา	แล้วนำไปซื้อรถยนต์ราคาคันละ	1.00	ใช้ได้
การบวก	890,000 บาท ที่เหลือส่วนหนึ่งนำไปซื้อ		
ลบ คูณหาร	ที่ดิน ตารางวาละ 4,500 บาท จำนวน		
ระคนได้	350 ตารางวา อยากทราบว่า โคมเหลือ		
	เงินอีกเท่าไร จากโจทย์เขียนเป็น		
	ประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร		
	ก. $(6,674,000 - 890,000) + (4,500 \times 350)$		
	ข. $(6,674,000 + 890,000) + (4,500 \times 350)$		
	ค. $(6,674,000 - 890,000) - (4,500 \times 350)$		
	ง. $(6,674,000 + 890,000) - (4,500 \times 350)$		
	10. โรงงานแห่งหนึ่งมีน้ำดื่ม 4,290 ขวด		
	ผลิตเพิ่มอีก 3,500 ขวด โรงงานขาย	1.00	ใช้ได้
	ราคาขวดละ 5 บาท โรงงานได้เงินเท่าไร		
	ก. 38,850 บาท ข. 38,950 บาท		
	ค. 39,850 บาท ง. 39,950 บาท		

ตารางที่ ก-4 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้เรียน จำนวน 3 คน

ที่	สมบัติการคูณ			โจทย์ปัญหาการคูณ			บวก ลบ คูณ หารระคน			โจทย์ปัญหาบวก ลบ คูณ หารระคน			คะแนน	คะแนน	คะแนน
	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง
	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน
1	6	8	10	7	9	10	6	8	9	5	7	10	24	32	39
2	5	10	10	5	8	10	6	10	10	5	9	10	21	37	40
3	4	10	10	6	9	10	5	8	10	6	8	10	21	35	40
	15	28	30	18	26	30	17	26	29	16	24	30	57	104	119
	5	9.3	10	6	8.67	10	5.67	8.67	9.67	5.33	8	10	22.00	34.67	39.67
													55.00	86.67	99.17

ตารางที่ ก-5 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้เรียน จำนวน 10 คน

ที่	สมบัติการคุณ			โจทย์ปัญหาการคุณ			บวก ลบ คูณ หารระคน			โจทย์ปัญหาบวก ลบ คูณ หารระคน			คะแนน	คะแนน	คะแนน
	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง
	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน
1	5	10	10	6	9	10	5	9	9	6	9	10	22	37	39
2	4	9	9	4	8	10	4	8	10	6	9	9	18	34	38
3	5	9	10	5	8	9	6	8	9	4	8	10	20	33	38
4	3	7	10	4	7	10	4	7	8	5	8	9	16	29	37
5	6	10	10	7	10	10	6	8	10	5	9	10	24	37	40
6	5	8	10	5	8	10	4	7	10	7	8	10	21	31	40
7	4	9	10	4	9	10	4	8	10	6	7	9	18	33	39
8	6	8	10	4	8	9	5	9	10	4	8	9	19	33	38
9	3	6	9	5	7	9	3	8	10	5	8	9	16	29	37
10	5	7	9	5	8	10	3	8	9	5	8	9	18	31	37
	46	83	97	49	82	97	44	80	95	53	82	94	192	327	383
	4.6	8.3	9.7	4.9	8.2	9.7	4.4	8	9.5	5.3	8.2	9.4	19.2	32.7	38.3
														81.75	95.75

ตารางที่ ก-6 แสดงประสิทธิภาพก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ที่	สมบัติการคูณ			โจทย์ปัญหาการคูณ			บวก ลบ คูณ หารระคน			โจทย์ปัญหาบวก ลบ คูณ หารระคน			คะแนน	คะแนน	คะแนน
	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง
	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน
1	4	6	8	4	6	10	6	9	10	5	8	10	19	29	38
2	5	10	8	6	10	10	4	8	8	6	8	9	21	36	35
3	6	10	10	6	10	10	5	9	10	4	8	9	21	37	39
4	6	8	10	5	8	9	5	9	10	4	8	9	20	33	38
5	5	8	8	6	10	10	5	9	9	5	8	9	21	35	36
6	4	10	10	7	10	10	5	9	9	6	9	9	22	38	38
7	5	9	10	4	6	7	5	8	9	3	8	8	17	31	34
8	6	10	10	5	8	9	4	10	8	5	7	8	20	32	35
9	3	5	8	5	6	7	6	10	8	5	7	8	19	26	31
10	5	8	8	5	8	9	4	8	8	4	8	8	18	32	33
11	4	8	9	6	9	9	5	10	8	6	8	8	21	32	34
12	3	9	9	7	9	10	4	8	9	5	8	8	19	34	36
13	4	7	8	5	8	9	5	9	9	4	8	8	18	32	34

ตารางที่ ก-6 (ต่อ)

ที่	สมบัติการคูณ			โจทย์ปัญหาการคูณ			บวก ลบ คูณ หารระคน			โจทย์ปัญหาบวก ลบ คูณ หารระคน			คะแนน	คะแนน	คะแนน
	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง
	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน
14	3	8	9	5	10	10	5	8	9	4	7	9	17	33	37
15	5	8	8	4	8	8	6	7	8	3	7	8	18	30	32
16	4	8	9	5	8	9	5	8	9	3	8	8	17	32	35
17	4	7	10	4	8	9	5	9	9	5	9	9	18	33	37
18	4	7	8	4	8	9	4	7	8	6	7	8	18	29	33
19	5	8	8	3	7	7	3	6	7	7	8	8	18	29	30
20	4	10	10	6	9	9	3	8	9	3	8	9	16	35	37
21	3	9	9	7	10	10	5	7	9	3	7	8	18	33	36
22	4	7	8	5	7	8	3	8	8	4	8	9	16	30	33
23	4	9	9	7	9	10	4	8	9	5	8	10	20	34	38
24	5	9	9	6	8	9	4	7	8	3	8	9	18	32	35
25	6	9	9	5	8	8	5	9	9	7	8	9	23	34	35
26	7	10	10	5	9	9	5	6	8	4	7	8	21	32	35

ตารางที่ ก-6 (ต่อ)

ที่	สมบัติการคูณ			โจทย์ปัญหาการคูณ			บวก ลบ คูณ หารระคน			โจทย์ปัญหาบวก ลบ คูณ หารระคน			คะแนน	คะแนน	คะแนน
	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง
	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน
27	5	7	10	4	6	7	5	7	10	4	7	8	18	27	35
28	6	8	8	4	7	9	4	6	7	5	7	8	19	28	32
29	4	7	8	4	7	10	3	8	9	6	8	8	17	30	35
30	6	9	10	5	7	8	6	8	10	2	8	9	19	32	37
	139	248	268	154	244	268	138	235	261	136	233	256	567	960	1053
	4.63	8.27	8.93	5.13	8.13	8.93	4.60	8.10	8.70	4.53	7.77	8.53	18.9	32.00	35.10
													47.25	80.00	87.75

ตารางที่ ก-7 แสดงผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อ	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ					ค่าเฉลี่ย	แปลผล
		5	4	3	2	1		
1	อธิบายเนื้อหาเข้าใจง่าย	17	13	0	0	0	4.57	มากที่สุด
2	เนื้อหาสอดคล้องกับบทเรียน	15	11	2	2	0	4.30	มาก
3	ภาพสอดคล้องกับบทเรียน	20	5	3	2	0	4.43	มาก
4	คำอธิบายเครื่องมือชัดเจน	23	3	2	1	1	4.57	มากที่สุด
5	ตัวอย่างการใช้เครื่องมือชัดเจน	20	3	4	2	1	4.33	มาก
6	รูปสวยงาม	26	2	2	0	0	4.80	มากที่สุด
7	การนำเสนอต่อเนื่อง	24	2	4	0	0	4.67	มากที่สุด
8	ความชัดเจนของ Font	23	4	2	0	1	4.63	มากที่สุด
9	สามารถทบทวนบทเรียนได้	28	2	0	0	0	4.93	มากที่สุด
10	สืบทเรียนสอดคล้องภาพประกอบ	26	3	0	1	0	4.80	มากที่สุด
11	ไอคอนเครื่องมือชัดเจน	21	1	5	1	2	4.33	มาก
12	คำอธิบายตัวอย่างง่ายต่อการเรียน	22	3	4	1	0	4.53	มากที่สุด
13	ความสะดวกในการเรียนบทเรียน	24	4	2	0	0	4.73	มากที่สุด
14	ความชัดเจนของการเรียกชื่อ Icon	25	4	1	0	0	4.80	มากที่สุด
15	ความเหมาะสมภาพและเนื้อหาสอดคล้อง	24	5	1	0	0	4.77	มากที่สุด
16	ฝึกปฏิบัติบทเรียนตามทัน	25	3	2	0	0	4.77	มากที่สุด
17	ทบทวนเนื้อหาบทเรียนเองได้	27	3	0	0	0	4.90	มากที่สุด
18	เข้า-ออก บทเรียนได้สะดวก	24	2	0	2	2	4.53	มากที่สุด
							4.63	มากที่สุด

ภาคผนวก ข

ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียน

ตารางที่ ข-1 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียนตามแนวคิดของกาย่

ขั้นตอนการพัฒนา บทเรียนออนไลน์	ผลที่ได้
1. ขั้นการวางแผน	จัดทำแผนการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ โดยการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างของบทเรียน แยกเป็นหน่วยย่อย ๆ ประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำการออกแบบการนำเสนอเนื้อหา ผ่านสื่อต่าง ๆ มีแหล่งสืบค้นเพิ่มเติม การวัดผลประเมินผล
2. ขั้นการวิเคราะห์ เนื้อหาและ แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ของบทเรียน	ทำการวิเคราะห์ขอบเขตของเนื้อหา ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ บทนำ เนื้อหาที่นำเสนอผ่านสื่อในรูปแบบต่าง ๆ บทสรุปและแบบฝึกหัดหลังเรียน การจัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน เริ่มจากการกำหนดจำนวนข้อสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ สร้างตารางวิเคราะห์ ข้อสอบโดยยึดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์ข้อสอบ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลทำการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ นำข้อสอบที่ได้ไปทดลองใช้เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าตามเกณฑ์ที่กำหนด นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์มาหาค่าความเชื่อมั่น และนำไปใช้จริงในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ขั้นการผลิตและ พัฒนาบทเรียน - เขียนแผนผัง บทเรียน - ออกแบบ โครงสร้าง นำเสนอเนื้อหา และสื่อต่าง ๆ (Storyboard)	การกำหนดช่องทางการเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียน และการเชื่อมโยงสื่อสารภายในและภายนอกบทเรียน กำหนดเนื้อหาแต่ละหน้าอย่างคร่าว ๆ ประกอบไปด้วย เนื้อหาหลักได้แก่เนื้อหาของบทเรียนในแต่ละหน่วย ขั้นตอนการปฏิบัติงานในแต่ละหัวข้อ รวมไปถึงวิดีโอที่ใช้ในการประกอบการเรียนการสอน

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

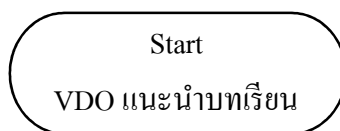
ขั้นตอนการพัฒนา บทเรียนออนไลน์	ผลที่ได้
- ออกแบบ โครงสร้าง นำเสนอเนื้อหา และสื่อต่าง ๆ (Storyboard)	กำหนดเนื้อหาแต่ละหน้าอย่างคร่าว ๆ จะต้องประกอบไปด้วย เนื้อหา หลัก ๆ ได้แก่ เนื้อหาของบทเรียนในแต่ละหน่วย ขั้นตอนการปฏิบัติงาน ในแต่ละหัวข้อ รวมไปถึงวิดีโอที่ใช้ในการประกอบการเรียนการสอน
- สร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน	สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามที่ได้ทำการออกแบบไว้ โดยจัด วางรูปแบบให้เหมาะสม
- ตรวจสอบ บทเรียนที่ ผลิตขึ้น	เป็นการหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่สร้างขึ้น หลังทำการปรับปรุงแล้ว โดยทดลองใช้บทเรียนเพื่อหาข้อบกพร่อง
- ตรวจสอบ ความเรียบร้อย ความถูกต้อง และเหมาะสม ของ องค์ประกอบ บทเรียน คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน	ทำการตรวจสอบประเมินองค์ประกอบต่างๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน พร้อมทั้งตรวจสอบสื่อมัลติมีเดียต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ไฟล์วิดีโอ รูปภาพ และแบบฝึกปฏิบัติ
4. ขั้นตอนการประเมิน คุณภาพของ บทเรียน คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน	นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำ การประเมินเพื่อหาคุณภาพ

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

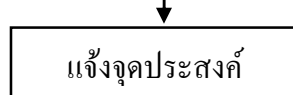
ขั้นตอนการพัฒนา บทเรียนออนไลน์	ผลที่ได้
5. ขั้นการนำ บทเรียน คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนไปใช้	นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้จริงในการเรียนการสอน ซึ่งให้ ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วให้เรียนตามระยะเวลาที่กำหนด พร้อมทำแบบฝึกหัดหลังเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วย การเรียน นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพตามที่กำหนด
6. ขั้นการแก้ไข ปรับปรุง บทเรียน คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน	ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ตรงกับเนื้อหา และหลักสูตรที่กำหนดไว้ในแผนการสอน

ผังงานบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวคิดของกายย์ (Flow chart)

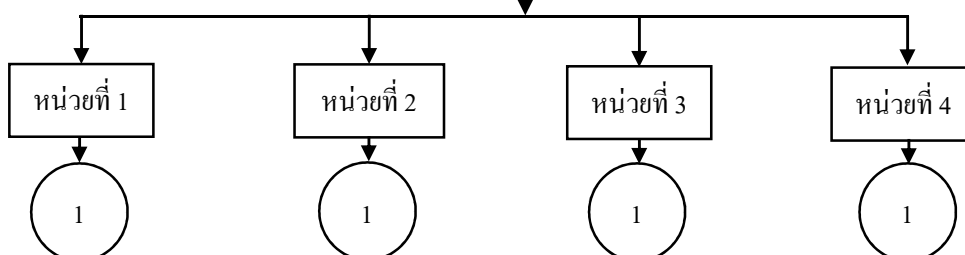
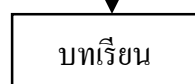
ขั้นที่ 1 เร่งเร้าความสนใจ



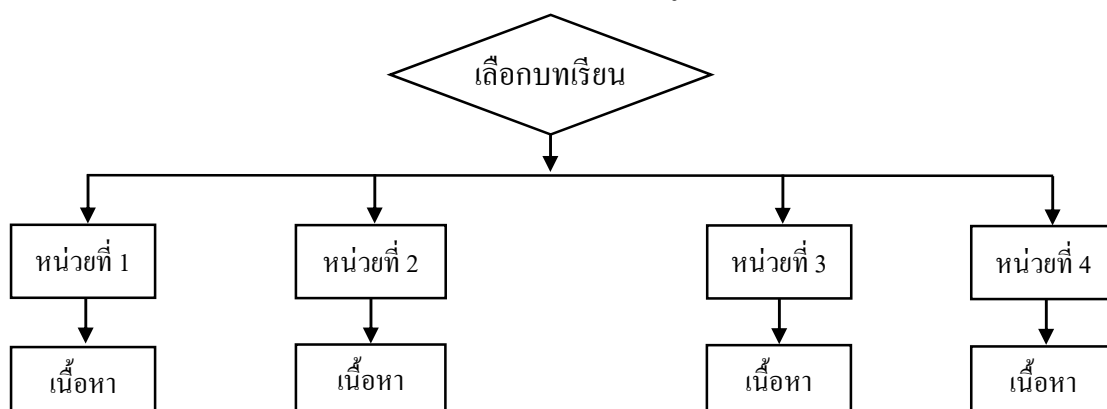
ขั้นที่ 2 แจ้างจุดประสงค์การเรียน



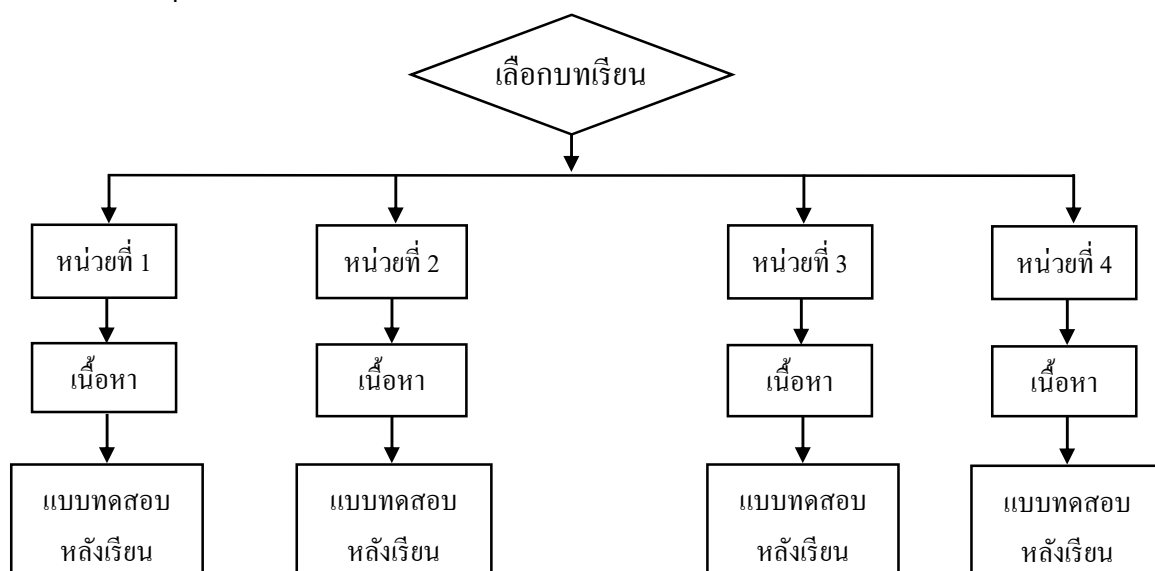
ขั้นที่ 3 ทบทวนความรู้เดิม



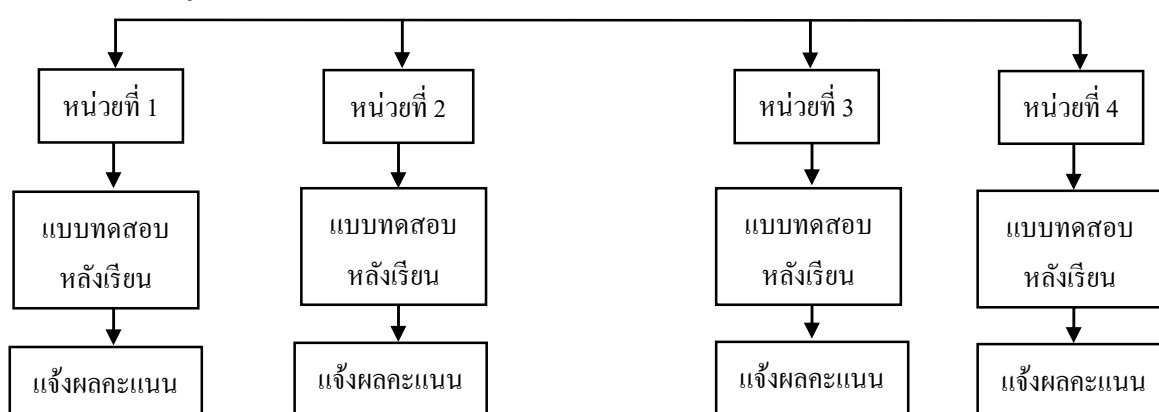
ขั้นที่ 4 นำเสนอเนื้อหาใหม่ และขั้นที่ 5 ชี้แนวทางการเรียนรู้



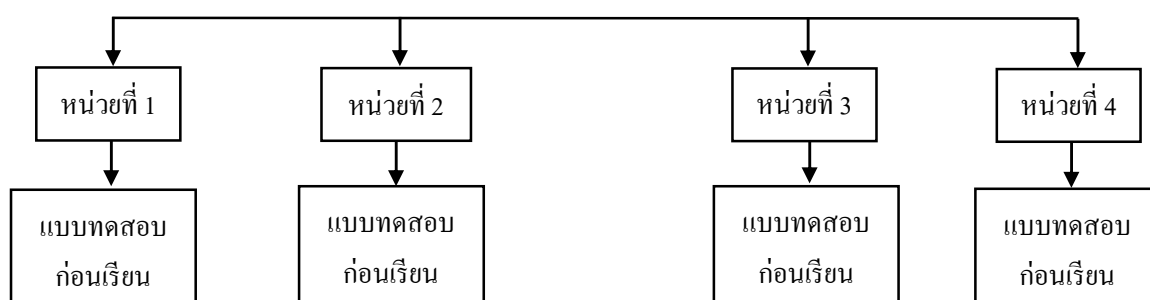
ขั้นที่ 6 กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน



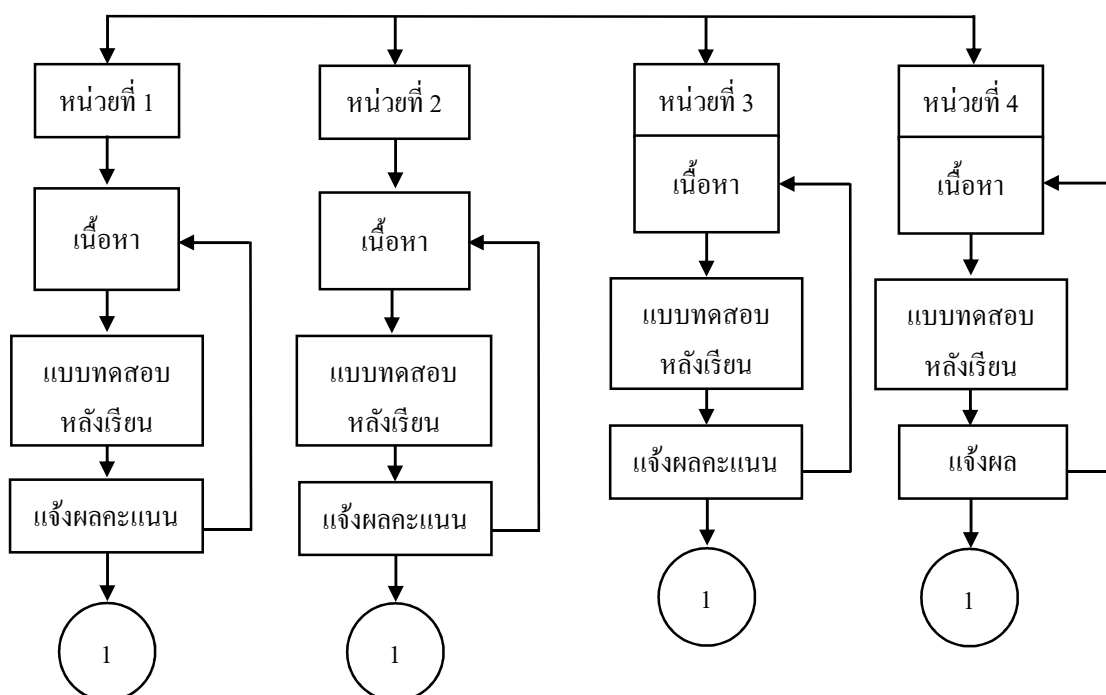
ขั้นที่ 7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ



ขั้นที่ 8 ทดสอบความรู้ใหม่



ขั้นที่ 9 สรุปและนำไปใช้ ในขั้นนี้จะสรุปผลการเรียนทั้งหมด หากผู้เรียนเรียนไม่ผ่านให้กลับไปเรียนบทเรียนซ้ำใหม่อีกครั้งหนึ่ง จนกว่าจะผ่าน



ภาคผนวก ค
แผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ ก-9 แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โครงสร้าง
การแบ่งเวลารายชั่วโมงในการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้/ แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	เวลา/ จำนวนชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	การคูณและการหาร	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	การบวก ลบ คูณ หารระคน	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน	2



กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนนับ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 1
เวลา 1 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การบวกและการคูณจะมีสมบัติการสลับที่ สมบัติการเปลี่ยนหมู่ และสมบัติการแจกแจง
ตัวชี้วัดชั้นปี

ค 1.2 ป. 6/ 2, ค 1.3 ป. 6/ 1, ค 1.4 ป. 6/ 1, ค 6.1 ป. 6/ 1, ค 6.1 ป. 6/ 2, ค 6.1 ป. 6/ 3,
ค 6.1 ป. 6/ 4 และ ค 6.1 ป. 6/ 5

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ใช้สมบัติการสลับที่ สมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการคูณในการคำนวณได้ (K)
2. มีการประมาณคำตอบและตรวจสอบคำตอบที่ได้ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (A)
3. นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบไปใช้ในการเรียนสาระอื่นและใช้ใน

ชีวิตประจำวัน (P)

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตจากการซักถาม การแสดง ความคิดเห็น การเสนอแนะ และการอภิปรายร่วมกัน	- แบบบันทึกผลการอภิปราย - แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ตรวจสอบผลการปฏิบัติตาม กิจกรรมแถบประโยคสัญลักษณ์	- แถบประโยคสัญลักษณ์	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	- แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการ ด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม	- แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์	แบบประเมินด้านทักษะ/ กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/ กระบวนการ		
3. สังเกตขณะปฏิบัติตามกิจกรรมแถบประโยคสัญลักษณ์	- แถบประโยคสัญลักษณ์	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

สาระการเรียนรู้

1. สมบัติการสลับที่ของการคูณ
2. สมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการคูณ
3. สมบัติการแจกแจง

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ครูร่วมสนทนากับบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสมบัติการคูณ

ขั้นสอน

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องสมบัติการคูณ
2. นักเรียนสนทนาและทบทวนความรู้เดิม เกี่ยวกับสมบัติการคูณ
3. ครูแนะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ให้นักเรียนเข้าใจก่อนเข้าบทเรียน
4. แนะนำขั้นตอนวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. นักเรียนเข้าบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยครูคอยช่วยเหลือและดูแล

ให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

6. นักเรียนศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและตอบคำถามท้ายเรื่อง

ขั้นสรุป

นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย สรุปสมบัติการคูณ

กิจกรรมเสนอแนะ

1. รวบรวมวิธีการหาผลคูณและผลหาร โดยวิธีลัดหรือวิธีที่นักเรียนสนใจ มาทำการคิดเลขเร็วหรือทำโครงการคณิตศาสตร์

2. ใช้วิธีลัดหรือเทคนิคในการคูณและหารในชีวิตประจำวัน เกี่ยวกับการซื้อขาย

การคำนวณ ฯลฯ

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. แผนภาพแสดงการคูณ
2. แผนภาพแสดงการหาร
3. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์/ สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์สมบูรณ์ แบบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณและการหาร



บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการสอน


2. ปัญหา/อุปสรรคในการสอน

แนวทางแก้ไข

3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน

เหตุผล

4. การปรับแผนการจัดการเรียนรู้





กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนนับ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 1

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

ในชีวิตประจำวันเรามักประสบปัญหาต่าง ๆ ปัญหาบางอย่างจำเป็นต้องใช้การคำนวณพื้นฐานในการแก้ปัญหา โดยการหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาการคูณและการหาร

ตัวชี้วัดชั้นปี

ค 1.2 ป. 6/ 2, ค 1.3 ป. 6/ 1, ค 1.4 ป. 6/ 1, ค 6.1 ป. 6/ 1, ค 6.1 ป. 6/ 2, ค 6.1 ป. 6/ 3, ค 6.1 ป. 6/ 4 และ ค 6.1 ป. 6/ 5

จุดประสงค์การเรียนรู้

- วิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบและแสดงวิธีทำจากโจทย์ปัญหาการคูณและการหารได้ (K)
- มีความรับผิดชอบ ทำงานเป็นระบบ รอบคอบและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (A)
- นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหารไปใช้ในการเรียนสาระอื่น และใช้ในชีวิตประจำวัน (P)

ชีวิตประจำวัน (P)

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะ และการอภิปรายร่วมกัน	- แบบบันทึกผลการอภิปราย - แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ตรวจสอบผลการปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 6 โจทย์ปัญหา	- ใบกิจกรรมที่ 6 โจทย์ปัญหา	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	- แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม	- แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์	แบบประเมินด้านทักษะ/ กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/ กระบวนการ		
3. สังเกตขณะปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 6 โจทย์ปัญหา	ใบกิจกรรมที่ 6 โจทย์ปัญหา	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. นักเรียนทบทวนขั้นตอนวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. นักเรียนเข้าบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยครูคอยช่วยเหลือและดูแลให้

คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

ขั้นสอน

1. นักเรียนศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ
2. นักเรียนศึกษาและทำความเข้าใจเรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนและตอบคำถามในรูปแบบฝึกหัดท้ายเรื่อง

ขั้นสรุป

1. นักเรียนสรุปเนื้อหาเรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ที่ได้เรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. นักเรียนและครูร่วมกัน เสนอแนะความเห็นเพิ่มเติม ตามความเหมาะสม
3. นักเรียนจดบันทึกเนื้อหาเรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ที่ได้รับเพิ่มเติมลงในสมุดจดงาน
4. ครูบันทึกผลการประเมินลงในแบบประเมินผล เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ส่งเสริมพัฒนาความสามารถในการคิด โดยการหาคำตอบจากโจทย์การคูณด้วยวิธีการคูณแบบโครงผลึก (The lattice method)
2. ให้นักเรียนสร้าง โจทย์ปัญหาการคูณและการหารจากประโยคสัญลักษณ์ ที่แต่ละกลุ่มช่วยกันกำหนด

สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

1. แถบโจทย์ปัญหา
2. ใบโฆษณาสินค้า
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร
4. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์/ สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์สมบูรณ์ แบบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการสอน

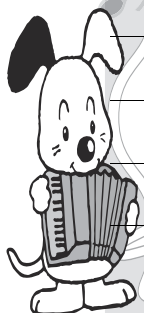
2. ปัญหา/ อุปสรรคในการสอน

แนวทางแก้ไข

3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน

เหตุผล

4. การปรับแผนการจัดการเรียนรู้





กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนนับ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 1
เวลา 1 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

โจทย์ระคน เป็น โจทย์ที่มีการบวก ลบ คูณและหารอย่างละ 2 วิธี อยู่ในข้อเดียวกัน การคิดคำนวณคำตอบให้หาผลลัพธ์ของจำนวนในวงเล็บก่อน แล้วจึงบวก ลบ คูณ หาร กับจำนวนอื่น ๆ

ตัวชี้วัดชั้นปี

ค. 1.2 ป. 6/ 2, ค. 1.3 ป. 6/ 1, ค. 1.4 ป. 6/ 1, ค. 6.1 ป. 6/ 1, ค. 6.1 ป. 6/ 2, ค. 6.1 ป.6/ 3, ค. 6.1 ป. 6/ 4 และ ค. 6.1 ป. 6/ 5

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. หาคำตอบและแสดงวิธีทำจากโจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคนได้ (K)
2. มีความรับผิดชอบ ทำงานเป็นระบบ รอบคอบ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (A)
3. นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหารระคนไปใช้ในชีวิตประจำวัน (P)

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะ และการอภิปรายร่วมกัน	- แบบบันทึกผลการอภิปราย - แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. สังเกตขณะปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 7 การบวก ลบ คูณ หารระคน	- ใบกิจกรรมที่ 7 การบวก ลบ คูณ หารระคน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	- แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	- แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์	แบบประเมินด้านทักษะ/ กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/ กระบวนการ		
3. สังเกตขณะปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 7 การบวก ลบ คูณ หารระคน	- ใบกิจกรรมที่ 7 การบวก ลบ คูณ หารระคน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
4. ประเมินเพิ่มสะสมผลงาน	- แบบบันทึกความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินชิ้นงานในเพิ่มสะสมผลงาน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
	- แบบประเมินเพิ่มสะสมผลงาน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

สาระการเรียนรู้

1. การบวก ลบ คูณ หารระคน
2. สมบัติการแจกแจง

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. นักเรียนทบทวนขั้นตอนวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. นักเรียนเข้าบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยครูคอยช่วยเหลือและดูแลให้

คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

ขั้นสอน

1. นักเรียนศึกษา เรื่องการ บวก ลบ คูณ หารระคน
2. นักเรียนศึกษา และทำความเข้าใจเรื่องการ บวก ลบ คูณ หารระคน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และตอบคำถามในแบบฝึกหัดท้ายเรื่อง

ขั้นสรุป

1. นักเรียนสรุปเนื้อหาเรื่อง การ บวก ลบ คูณ หารระคน ที่ได้เรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. นักเรียนและครูร่วมกัน เสนอแนะ ความเห็นเพิ่มเติม ตามความเหมาะสม
3. นักเรียนจดบันทึกเนื้อหาเรื่อง การ บวก ลบ คูณ หารระคนที่ได้รับเพิ่มเติมลงในสมุด

จดงาน

4. ครูบันทึกผลการประเมินลงในแบบประเมินผลเรื่อง การ บวก ลบ คูณ หารระคน
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง การ บวก ลบ คูณ หารระคน

กิจกรรมเสนอแนะ

ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการคิด โดยการหาคำตอบจากโจทย์การคูณและการหาร ที่นักเรียนไม่เคยพบเห็นมาก่อน เพื่อยั่วให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นและต้องการค้นพบ เช่น เติมเครื่องหมาย \times , \div ลงใน \bigcirc ให้ได้ประโยคที่เป็นจริง

$$20 \bigcirc 5 \bigcirc 10 = 10$$

$$16 \bigcirc 4 \bigcirc 25 = 100$$

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ตารางการคูณ บัตรโจทย์ระคน
2. แผนภูมิตัวอย่างการบวก ลบ คูณ หาร โจทย์ระคน
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การ บวก ลบ คูณ หารระคน
4. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์/ สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์สมบูรณ์ แบบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)



บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการสอน

2. ปัญหา/อุปสรรคในการสอน

แนวทางแก้ไข

3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน

เหตุผล

4. การปรับแผนการจัดการเรียนรู้



กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนนับ

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

1. โจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคน เป็น โจทย์ที่มีเครื่องหมายบวก ลบ คูณ หารระคน
2. เครื่องหมายอยู่ในข้อเดียวกัน วิธีแก้โจทย์ให้เราหาผลลัพธ์ของจำนวนที่อยู่ในวงเล็บก่อน แล้วจึงนำผลลัพธ์ที่ได้ไปคำนวณกับจำนวนต่อไป

ตัวชี้วัดชั้นปี

ค 1.2 ป. 6/ 2, ค 1.3 ป. 6/ 1, ค 1.4 ป. 6/ 1, ค 6.1 ป. 6/ 1, ค 6.1 ป. 6/ 2, ค 6.1 ป. 6/ 3, ค 6.1 ป. 6/ 4 และ ค 6.1 ป. 6/ 5

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. หาคำตอบและแสดงวิธีทำจากโจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคนได้ (K)
2. มีความรับผิดชอบ ทำงานเป็นระบบ รอบคอบและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (A)
3. นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณและหารระคนไปใช้ในชีวิตประจำวัน (P)

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะ และการอภิปรายร่วมกัน	- แบบบันทึกผลการอภิปราย - แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ตรวจสอบการปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 8 โจทย์ปัญหาหาระคน	- ใบกิจกรรมที่ 8 โจทย์ปัญหา ระคน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	- แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	- แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์	แบบประเมินด้านทักษะ/ กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการด้านทักษะ/ กระบวนการ		
3. สังเกตขณะปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 8 โจทย์ปัญหาหระคน	- ใบกิจกรรมที่ 8 โจทย์ปัญหาหระคน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
4. ประเมินเพิ่มสะสมผลงาน	- แบบบันทึกความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินชิ้นงานในเพิ่มสะสมผลงาน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
	- แบบประเมินเพิ่มสะสมผลงาน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั้นนำ

1. นักเรียนทบทวนขั้นตอนวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. นักเรียนเข้าบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยครูคอยช่วยเหลือและดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

ขั้นสอน

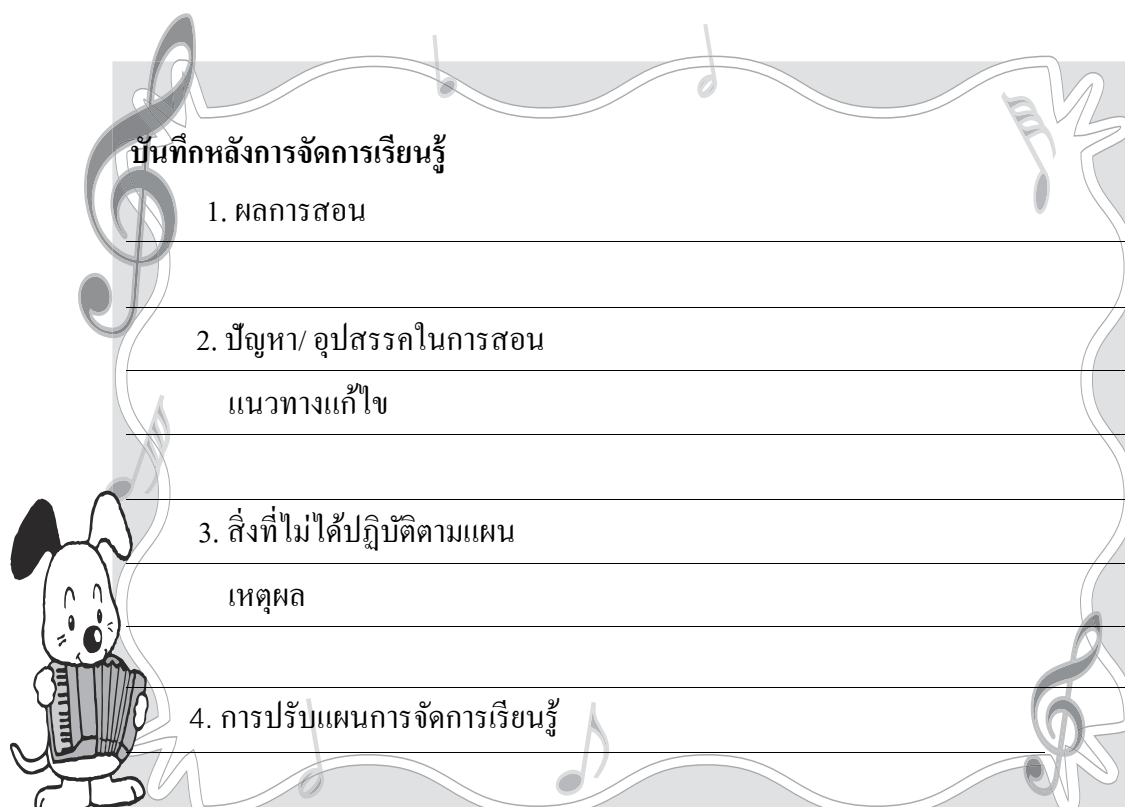
1. นักเรียนศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน
2. นักเรียนศึกษา และทำความเข้าใจเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และตอบคำถามในแบบฝึกหัดท้ายเรื่อง

ขั้นสรุป

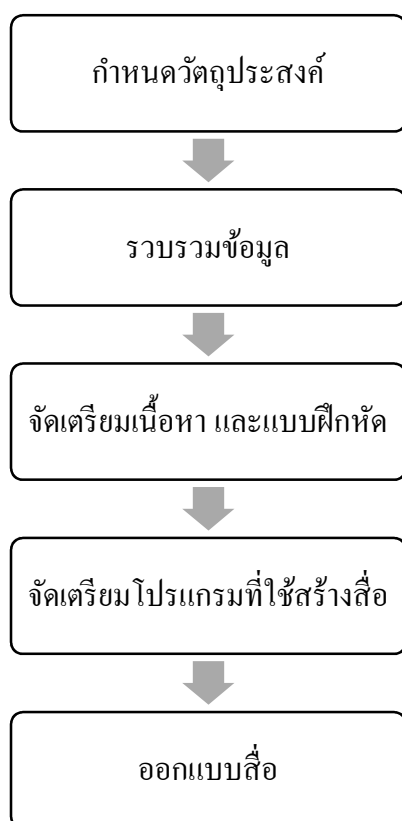
1. นักเรียนสรุปเนื้อหาเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนที่ได้เรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 2. นักเรียนและครูร่วมกันประเมินผล เสนอแนะ ความเห็นเพิ่มเติม ตามความเหมาะสม
 3. นักเรียนจดบันทึกเนื้อหาเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ที่ได้รับเพิ่มเติมลงในสมุดจดงาน
 4. ครูบันทึกผลการประเมินลงในแบบประเมินผลเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน
 5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน
- สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้
1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน
 2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์/ สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์สมบูรณ์ แบบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)
 3. อินเทอร์เน็ตที่ใช้ศึกษาข้อมูล เกี่ยวกับ โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

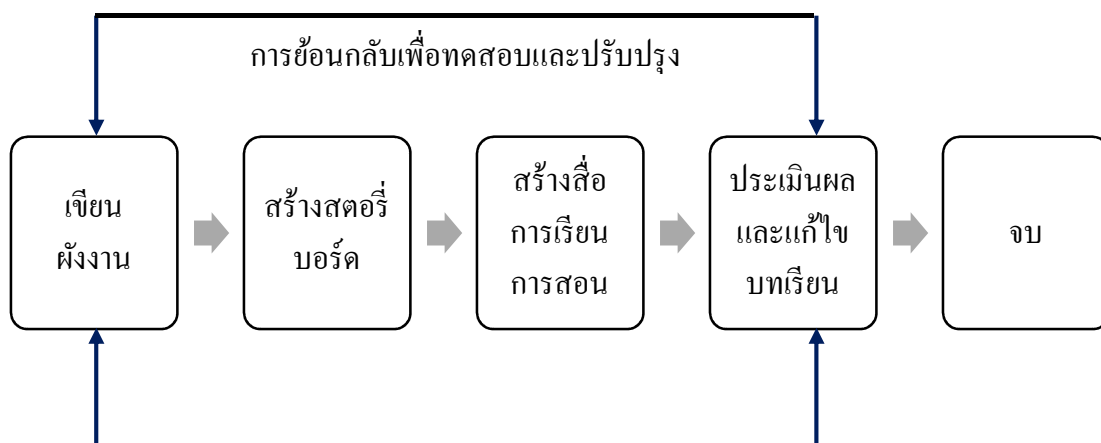
- ผลการสอน
- ปัญหา/อุปสรรคในการสอน
แนวทางแก้ไข
- สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน
เหตุผล
- การปรับแผนการจัดการเรียนรู้



ขั้นตอนการเตรียมสร้างสื่อ



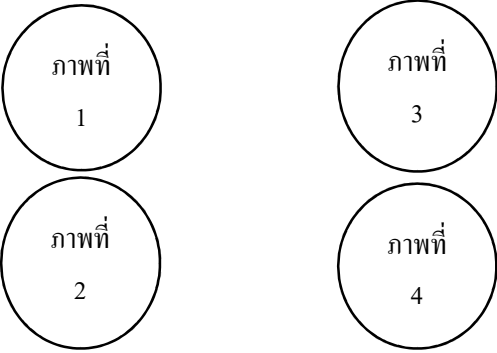
ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน



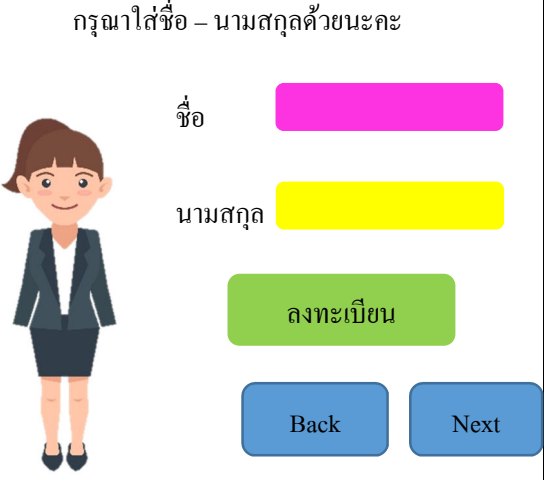


ภาคผนวก ง




Storyboard สำหรับสื่อการสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ

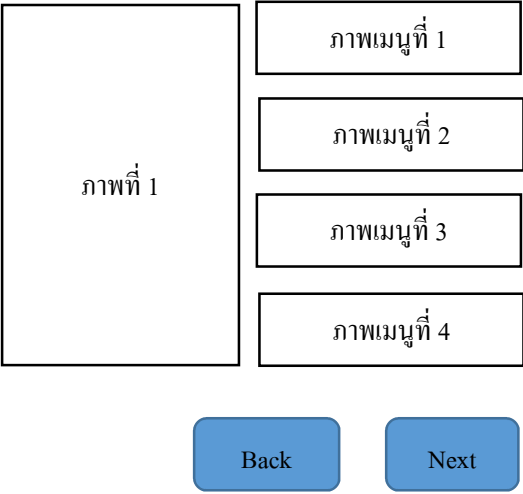


Storyboard สำหรับสื่อการสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ

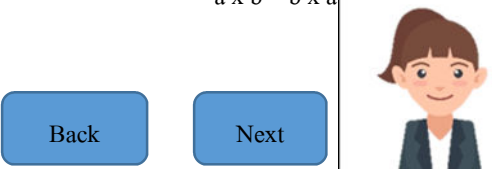


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 1
Screen layout	Media
<p style="text-align: center;">คณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6</p> <p>Background 1</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p>Background 2</p>	<p>Background:</p> <p>Background 1 สีเหลือง Background 2 สีชมพู</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ภาพคอมพิวเตอร์ตามที่เห็นใน Layout 2. ภาพที่ 1 เป็นภาพวงสี่ชมพู 3. ภาพที่ 2 เป็นภาพกล่อง 4. ภาพที่ 3 เป็นภาพบัตรเครดิต 5. ภาพที่ 4 เป็นภาพวงสี่เหลือง <p>Animation: ภาพที่ 1 จะค่อย ๆ โผล่ขึ้นมา ตามด้วยภาพที่ 2, 3 และ 4 จนครบทุกภาพ</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงเพลงบรรเลงประกอบ</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
คลิกเมาส์ตรงส่วนใดของภาพก็ได้ จะเข้าสู่หน้าที 2	ไปยังหน้าที่ 2

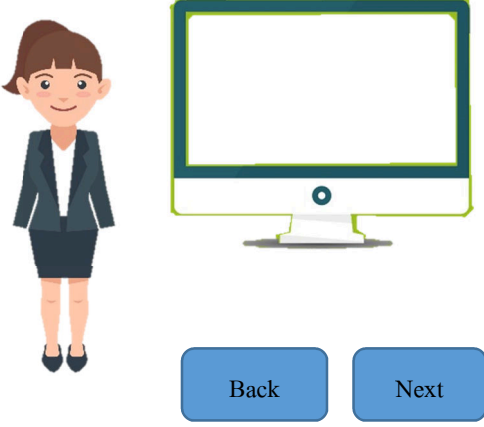


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 2
Screen layout	Media
<div data-bbox="328 443 858 775" style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>วิดีโอแนะนำบทเรียน พร้อมบอกจุดประสงค์ การเรียนรู้</p> </div>	<p>Background: ไม่มี</p> <p>Text: ไม่มี</p> <p>Image/ Graphic: ไม่มี</p> <p>Animation: ไม่มี</p> <p>Video: แนะนำบทเรียนเบื้องต้นพร้อมบอก จุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละหน่วย</p> <p>Sound: ไม่มี</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
เมื่อวิดีโอจบ คลิกเมาส์ตรงส่วนใดของภาพก็ได้ จะเข้าสู่หน้าที่ 3	ไปยังหน้าที่ 3

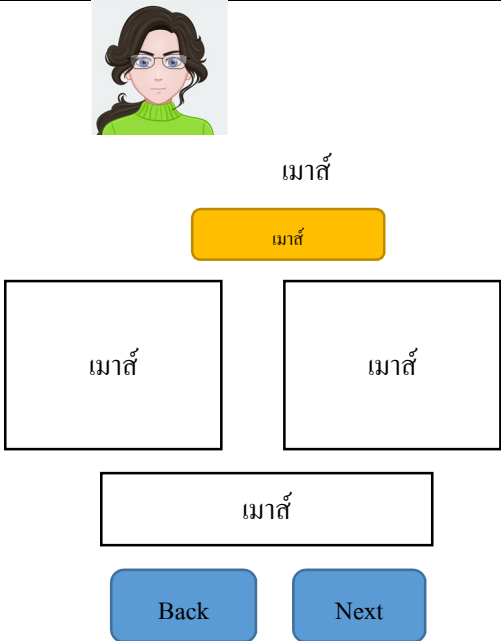


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 3
Screen layout	Media
<p>กรรณาใส่ชื่อ – นามสกุลด้วยนะคะ</p> 	<p>Background: ไม่มี</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ผู้หญิงกำลังพูด</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
<p>ให้ทำการใส่ชื่อ-นามสกุลผู้เรียน จากนั้นให้กดปุ่มลงทะเบียน จากนั้นจะเข้าสู่หน้าต่อไป</p>	<p> กดปุ่มไปหน้าถัดไป</p> <p> กดปุ่มไปหน้าก่อนหน้า</p>

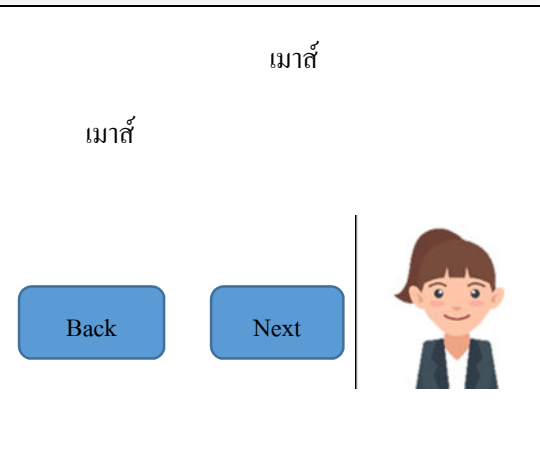


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 4
Screen layout	Media
 <p>designed by freepik.com</p>	<p>Background: ภาพห้องเรียน + กระดานดำ</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: Wallpaper classroom's picture</p> <p>Animation: ผู้หญิงกำลังพูด</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
<p>แสดงชื่อ-นามสกุลผู้เรียนจากนั้นให้กดปุ่ม จากนั้นจะเข้าสู่ หน้าต่อไป</p>	<p> กดปุ่มไปหน้าถัดไป</p> <p> กดปุ่มไปหน้าก่อนหน้า</p>

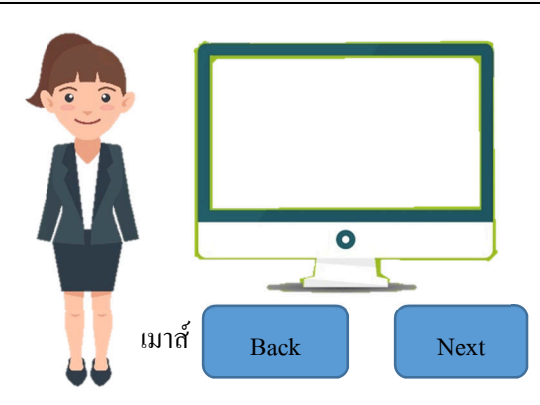
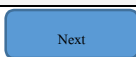

Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 5
<p>Screen layout</p> 	<p>Media</p> <p>Background: สีดำ</p> <p>Text: ไม่มี</p> <p>Image/ Graphic: ภาพที่ 1 เป็นภาพร้านค้า/ บ้าน ภาพเมนูที่ 1 เรื่อง สมบัติการคูณ ภาพเมนูที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ภาพเมนูที่ 3 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ระคน ภาพเมนูที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน</p> <p>Animation: ไม่มี</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงเพลงบรรเลง</p>
<p>Presentation technique</p> <p>แสดงหน้าเมนูให้เลือกว่าต้องการเรียนเรื่องใด หากคลิกที่ภาพเมนูที่ต้องการ จะลิงค์ยังเรื่องที่เลือกบนเมนู</p>	<p>Navigation/ Link</p> <p>ภาพเมนูที่ 1 จะลิงค์ไปยังเรื่อง สมบัติการคูณ</p> <p>ภาพเมนูที่ 2 จะลิงค์ไปยังเรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ</p> <p>ภาพเมนูที่ 3 จะลิงค์ไปยังเรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน</p> <p>ภาพเมนูที่ 4 จะลิงค์ไปยังเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน</p> <p> กดปุ่มไปหน้าถัดไป</p> <p> กดปุ่มไปหน้าก่อนหน้า</p>

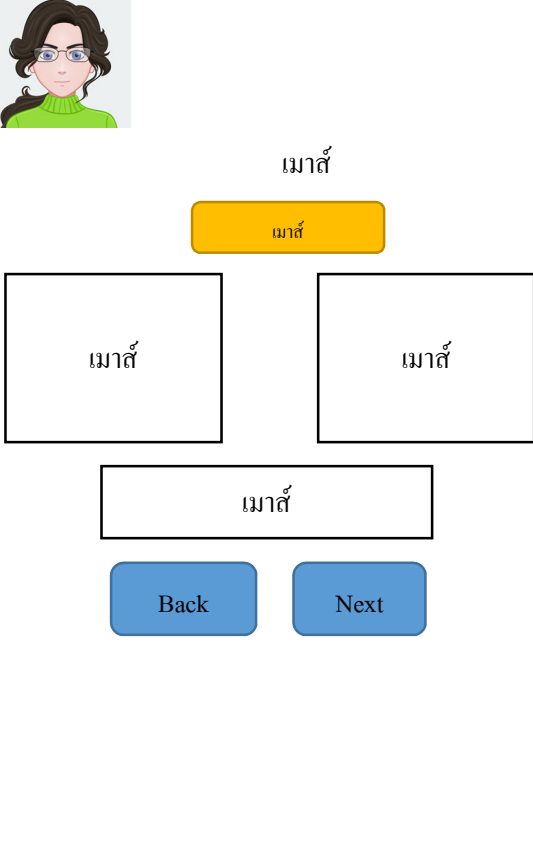


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 6
Screen layout	Media
<p>คุณสมบัติการสลับที่ของการคูณ</p> <p>ถ้า a และ b เป็นจำนวนเต็มบวกใดๆ แล้ว</p> $a \times b = b \times a$ 	<p>Background: สีเขียว</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ไม่มี</p> <p>Animation: ผู้หญิงกำลังพูด</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับคุณสมบัติการสลับที่ของการคูณ	<p>กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป</p> <p>กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า</p>

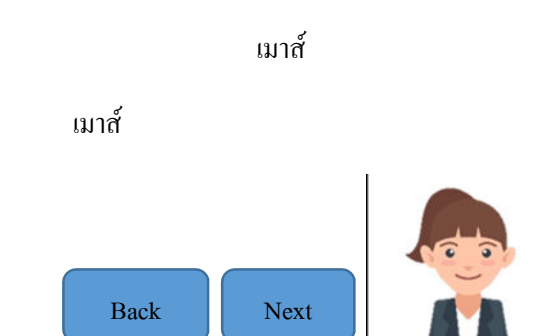
Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 7
Screen layout	Media
 <p>ที่มา: บทเรียนออนไลน์กระทรวงศึกษาธิการ</p>	<p>Background: สีเขียว</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ผู้หญิงกำลังพูด</p> <p>Video: วิดีโอ เรื่อง คุณสมบัติการสลับที่ของการคูณ</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับวิดีโอคุณสมบัติการสลับที่ของการคูณ	<p>กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป</p> <p>กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า</p>



Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 8
<p data-bbox="316 365 480 394">Screen layout</p> 	<p data-bbox="863 365 943 394">Media</p> <p data-bbox="863 421 1102 450">Background: สีเขียว</p> <p data-bbox="863 483 927 512">Text: หัวข้อ: จงตอบว่าผลคูณ ข้อ ก. และข้อ ข. เท่ากันหรือไม่ โจทย์ข้อ ก: $6 \times 105 = 630$ โจทย์ข้อ ข: $105 \times 6 = 630$ คำถาม โจทย์ข้อ ก และ ข: ดังนั้น $6 \times 105 \dots\dots\dots 105 \times 6$</p> <p data-bbox="863 887 1342 916">Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p data-bbox="863 949 999 978">Animation: ภาพผู้หญิง: กำลังพูดอธิบายเกี่ยวกับโจทย์ ภาพที่ 1: เป็นภาพแสดงผลคำตอบที่นักเรียนตอบว่า ถูก หรือผิด</p> <p data-bbox="863 1173 999 1202">Video: ไม่มี</p> <p data-bbox="863 1236 1230 1265">Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
<p data-bbox="316 1299 592 1328">Presentation technique</p> <p data-bbox="316 1350 807 1440">ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับวิดีโอคุณสมบัติการสลับที่ของการคูณ</p>	<p data-bbox="863 1299 1070 1328">Navigation/ Link</p> <p data-bbox="863 1350 1278 1391">กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป</p> <p data-bbox="863 1406 1337 1447">กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า</p>

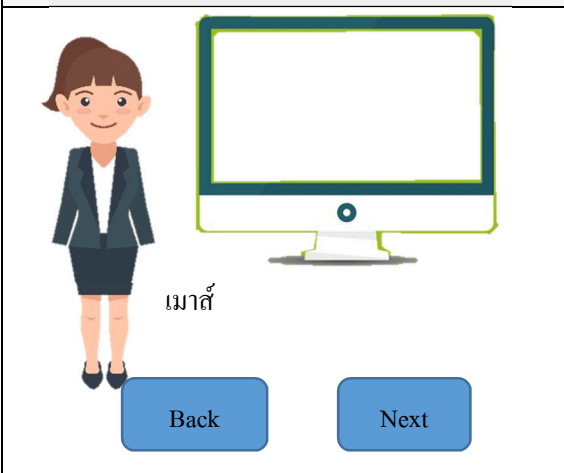


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 9
Screen layout	Media
	Background: สีเขียว Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ไม่มี Animation: ผู้หญิงกำลังพูด Video: ไม่มี Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับคุณสมบัติการแจกแจง	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

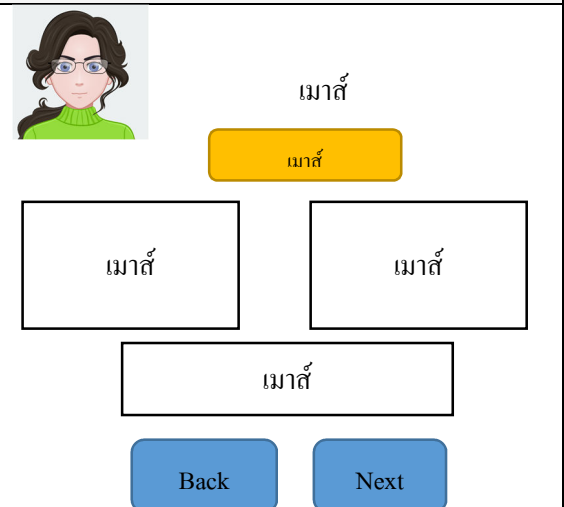
Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 10
Screen layout	Media
	Background: สีเขียว Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout Animation: ผู้หญิงกำลังพูด Video: วิดีโอ เรื่อง คุณสมบัติการแจกแจง Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับวิดีโอคุณสมบัติการแจกแจง	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 11
Screen layout	Media
	<p>Background: สีเขียว</p> <p>Text: หัวข้อ: จงตอบว่าผลคูณ ข้อ ก และข้อ ข เท่ากันหรือไม่ โจทย์ข้อ ก: $5 \times (30 + 3) = 165$ โจทย์ข้อ ข: $(5 \times 30) + (5 \times 3) = 165$ คำถาม โจทย์ข้อ ก และ ข: ดังนั้น $5 \times (30 + 3) = (5 \times 30) + (5 \times 3)$</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ภาพผู้หญิง: กำลังพูดอธิบายเกี่ยวกับโจทย์ ภาพที่ 1: เป็นภาพแสดงผลคำตอบที่นักเรียนตอบว่า ถูก หรือผิด</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับวิดีโอคุณสมบัติการแจกแจง	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้านี้

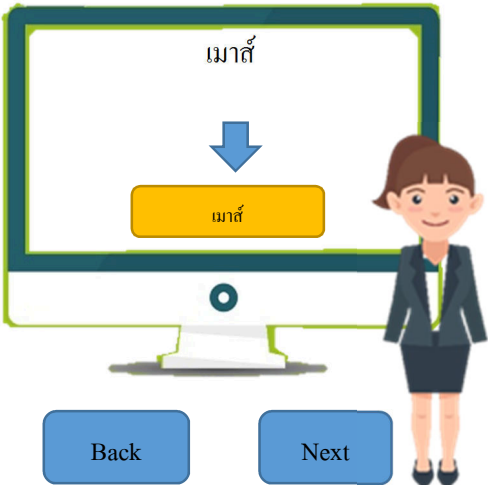



Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 12
Screen layout	Media
	<p>Background: สีเขียว</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ไม่มี</p> <p>Animation: ผู้หญิงกำลังพูด</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>

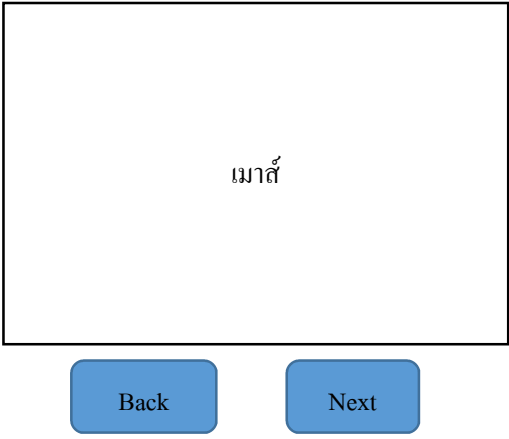


Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับคุณสมบัติ การเปลี่ยนหมู่	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

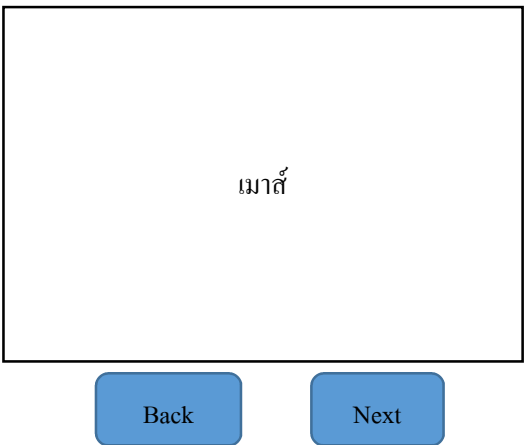


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 13
Screen layout	Media
	Background: สีเขียว Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout Animation: ผู้หญิงกำลังพูด Video: วิดีโอ เรื่องคุณสมบัติการแจกแจง Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับวิดีโอคุณสมบัติ การเปลี่ยนหมู่	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 14
Screen layout	Media
	Background: สีเขียว Text: หัวเรื่อง: จงตอบว่าผลคูณ ข้อ ก และข้อ ข เท่ากันหรือไม่ โจทย์ข้อ ก: $2 \times (4 \times 2) = 16$ โจทย์ข้อ ข: $(2 \times 4) \times 2 = 16$ คำถาม โจทย์ข้อ ก และ ข: ดังนั้น $2 \times (4 \times 2) = (2 \times 4) \times 2$ Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout

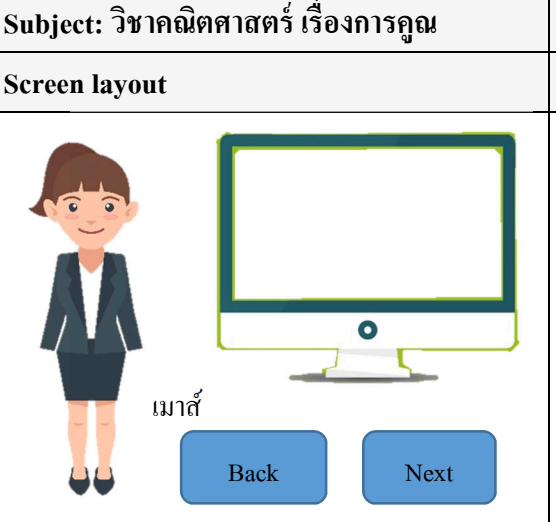


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 14
Screen layout	Media
	<p>Animation: ภาพผู้หญิง: กำลังพูดอธิบายเกี่ยวกับโจทย์ ภาพที่ 1: เป็นภาพแสดงผลคำตอบที่นักเรียนตอบว่า ถูก หรือผิด</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับวิดีโอคุณสมบัติการเปลี่ยนหมู่	<p>กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป</p> <p>กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า</p>

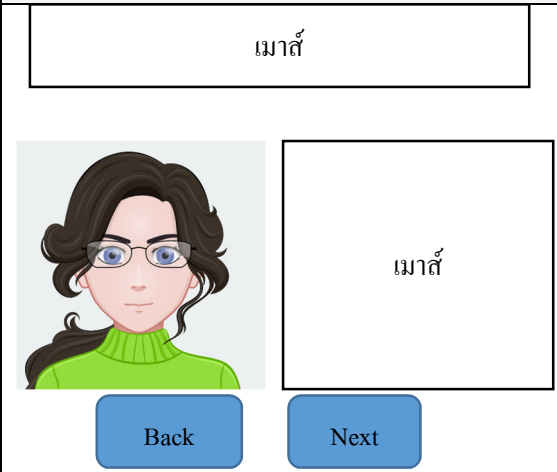
Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 15
Screen layout	Media
	<p>Background: สีเขียว</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ผู้หญิงกำลังพูด</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับการทำแบบทดสอบ	<p>กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป</p> <p>กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า</p> <p>กดปุ่ม  ไปหน้าแบบทดสอบ</p>

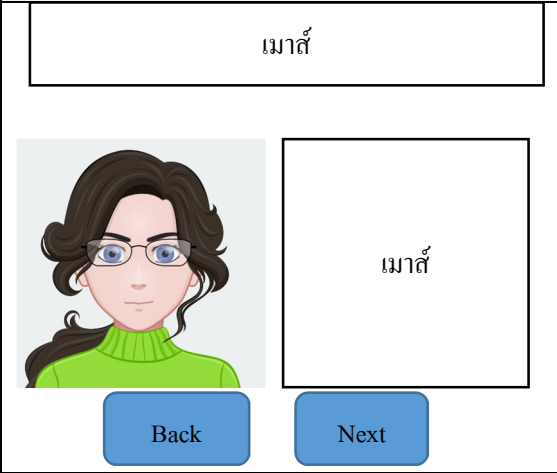


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 16
Screen layout	Media
	Background: สีชมพู Text: ไม่มี Image/ Graphic: ภาพที่ 1 เป็นภาพร้านค้า/บ้าน Animation: ไม่มี Video: ไม่มี Sound: เสียงเพลงบรรเลง
Presentation technique	Navigation/ Link
แสดงหน้าหัวเรื่องหน่วยที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

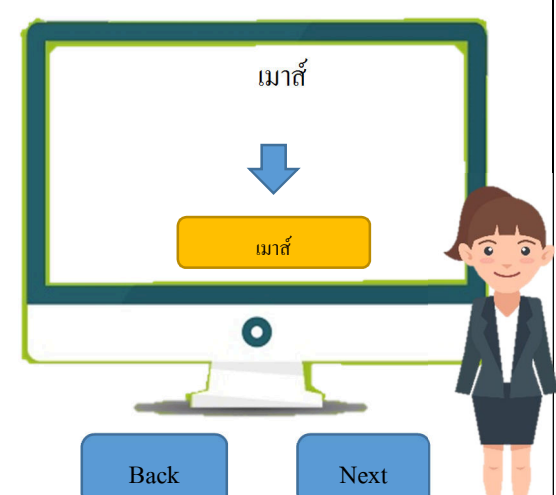



Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 17
Screen layout	Media
	Background: ภาพพื้นหลังการ์ตูน Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ไม่มี Animation: ไม่มี Video: ไม่มี Sound: เสียงเพลงบรรเลง
Presentation technique	Navigation/ Link
แสดงหน้าคำอธิบายหลักการ การแก้โจทย์ปัญหาการคูณ	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

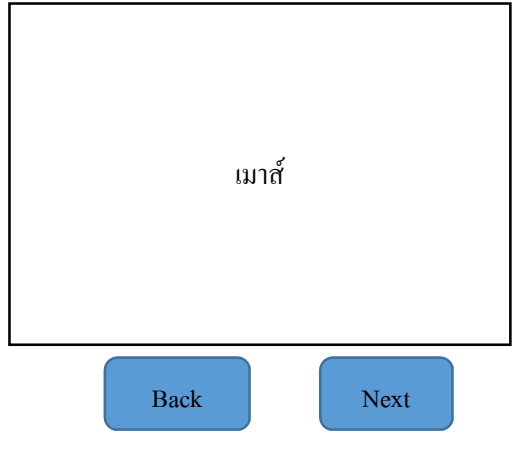


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 18
Screen layout	Media
	Background: สีฟ้า Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ไม่มี Animation: ผู้หญิงกำลังพูด Video: ไม่มี Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการวิเคราะห์โจทย์การคูณ	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

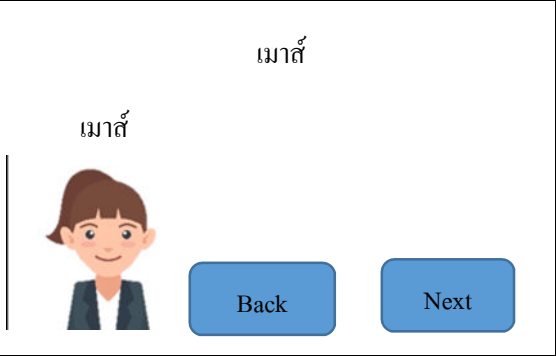


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 19
Screen layout	Media
	Background: สีฟ้า Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout Animation: ผู้หญิงกำลังพูด Video: วิดีโอ เรื่องขั้นตอนการวิเคราะห์โจทย์การคูณ Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการวิเคราะห์โจทย์การคูณ	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า



Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 20
Screen layout	Media
	<p>Background: สีฟ้า</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ภาพผู้หญิง: กำลังอธิบายการวิเคราะห์ตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาการคูณ</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับการวิเคราะห์ตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาการคูณ	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

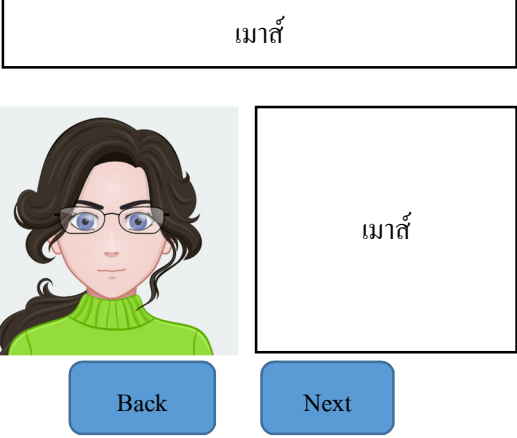


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ	Frame no.: 21
Screen layout	Media
	<p>Background: สีฟ้า</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ภาพผู้หญิง: กำลังพูดอธิบายเกี่ยวกับการแสดงวิธีการคิดคำนวณหาคำตอบ</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับการแสดงวิธีการคิดคำนวณหาคำตอบ	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

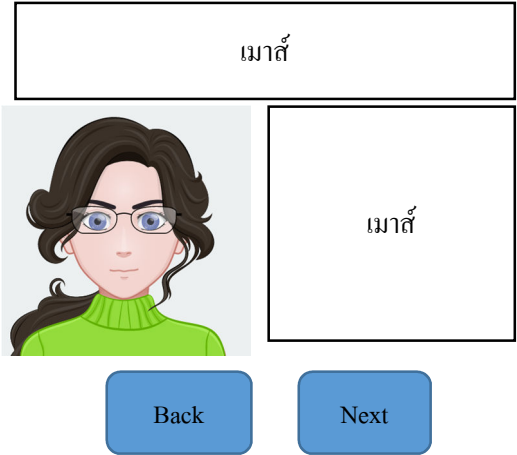


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 22
Screen layout	Media
	Background: สีเขียว Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout Animation: ผู้หญิงกำลังพูด Video: ไม่มี Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับการทำแบบทดสอบ	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า กดปุ่ม  ไปหน้าแบบทดสอบ

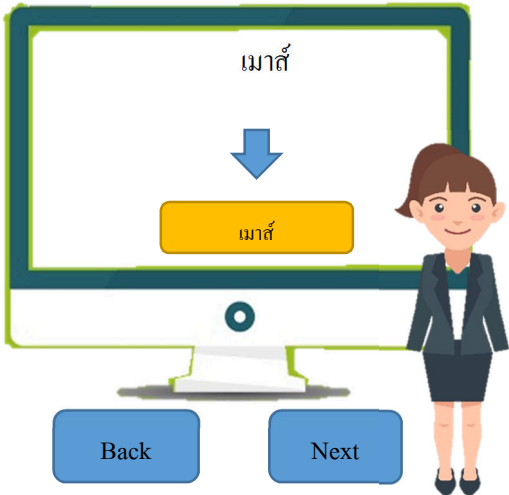


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ	Frame no.: 23
Screen layout	Media
	Background: สีเทา Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ไม่มี Animation: ไม่มี Video: ไม่มี Sound: เสียงเพลงบรรเลง
Presentation technique	Navigation/ Link
แสดงหน้าคำอธิบายถึงความหมายการบวก ลบ คูณ และหารระคน	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ	Frame no.: 24
Screen layout	Media
	Background: สีเทา Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ไม่มี Animation: ผู้หญิงกำลังพูด Video: ไม่มี Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอน การวิเคราะห์การบวก ลบ คูณ หารระคน	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

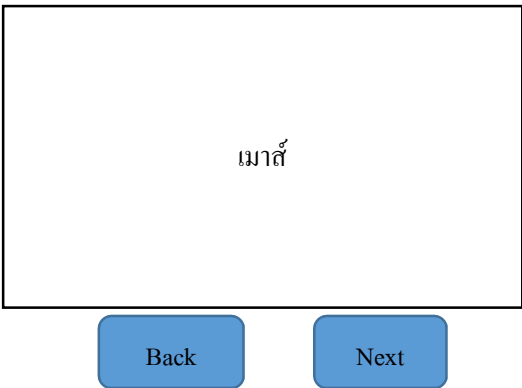


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ	Frame no.: 25
Screen layout	Media
	Background: สีฟ้า Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout Animation: ผู้หญิงกำลังพูด Video: วิดีโอ เรื่องขั้นตอนการวิเคราะห์การ บวก ลบ คูณหาร ระคน Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอน การวิเคราะห์การบวก ลบ คูณ หารระคน	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า




Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 26
Screen layout	Media
	<p>Background: สีฟ้า</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ภาพผู้หญิง: กำลังพูดอธิบายเกี่ยวกับการวิเคราะห์การบวก ลบ คูณหาร ระคน</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับการวิเคราะห์ตามขั้นตอนการบวก ลบ คูณ หารระคน	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้านี้

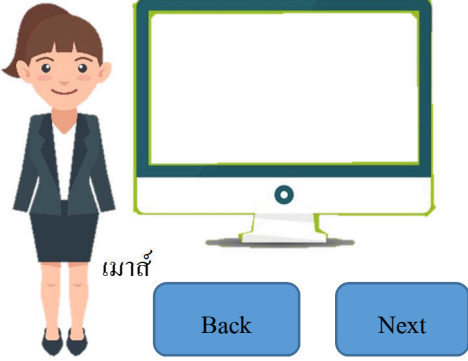


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 27
Screen layout	Media
	<p>Background: สีฟ้า</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ภาพผู้หญิง: กำลังพูดอธิบายเกี่ยวกับแสดงวิธีการคิดคำนวณหาคำตอบ</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับการแสดงวิธีการคิดคำนวณหาคำตอบ	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 28
Screen layout	Media
	<p>Background: สีเขียว</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ผู้หญิงกำลังพูด</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับการทำแบบทดสอบ	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

	กดปุ่ม  ไปหน้า แบบทดสอบ
--	--

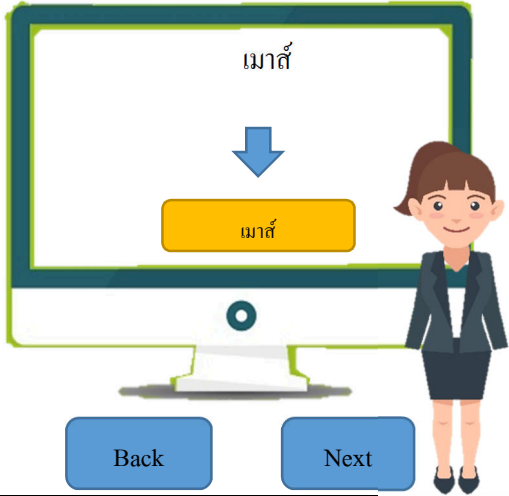



Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 29
Screen layout	Media
	Background: สีชมพู Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ไม่มี Animation: ไม่มี Video: ไม่มี Sound: เสียงเพลงบรรเลง
Presentation technique	Navigation/ Link
แสดงหน้าคำอธิบายถึงหลักการ การแก้โจทย์ ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 30
Screen layout	Media
	Background: สีเทา Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ไม่มี Animation: ผู้หญิงกำลังพูด Video: ไม่มี Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอน การวิเคราะห์หลักการ การแก้โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ หารระคน	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 31
Screen layout	Media
	<p>Background: สีฟ้า</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ผู้หญิงกำลังพูด</p> <p>Video: วิดีโอ เรื่อง ขั้นตอนการวิเคราะห์ การบวก ลบ คูณหาร ระคน</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
<p>ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการวิเคราะห์การบวก ลบ คูณหาร ระคน</p>	<p>กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป</p> <p>กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า</p>

Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 32
<p>Screen layout</p> 	<p>Media</p> <p>Background: สีฟ้า</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ภาพผู้หญิง : กำลังพูดอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการวิเคราะห์</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับการวิเคราะห์ตามขั้นตอน	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 33
<p>Screen layout</p> 	<p>Media</p> <p>Background: สีฟ้า</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ภาพผู้หญิง : กำลังพูดอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการวิเคราะห์</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับการแสดงวิธีการคิด	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 34
Screen layout	Media
	<p>Background: สีเขียว</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ผู้หญิงกำลังพูด</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับการทำแบบทดสอบ	<p>กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป</p> <p>กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า</p> <p>กดปุ่ม  ไปหน้าแบบทดสอบ</p>

ภาคผนวก จ

คู่มือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ



คำนำ

ซีดีสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 นี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอน โดยใช้นวัตกรรมเข้ามาช่วยในการสอน นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยนำซีดีสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปเปิดในเครื่องคอมพิวเตอร์นักเรียนก็สามารถเรียนรู้ได้สามารถประเมินผลตนเองทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเก็บคะแนนหลังจากที่นักเรียนได้เรียน ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายและสนใจกับการเรียนมากขึ้น

ผู้จัดทำหวังว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อประยุกต์ใช้พัฒนาผู้เรียนได้เหมาะสม

กุสุมา นิเทศ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ.....	259
สารบัญ.....	260
วิธีการเปิดซีดีสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	261
เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	
เริ่มต้นการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	

วิธีเปิดสื่อซีดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. นำซีดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใส่ลงไปในห้อง CD-ROM
2. คลิกที่โฟลเดอร์ Untitled1

Name	Date modified	Type	Size
math	21/11/2560 19:19	File folder	
pict	21/11/2560 19:37	File folder	
ความหมายของเครื่องหมายบวก ลบ คูณ หาร	12/11/2560 15:55	Text Document	1 KB

3. วิธีการเล่นไฟล์มี 2 วิธี คือ

- 3.1 เลือก  math 21/11/2560 19:20 HTM File 2 KB เพื่อเล่นไฟล์บน

web browser

- 3.2 เลือก  math 21/11/2560 19:20 KMP -Video File 29,327 KB เพื่อเล่นไฟล์

บน Audio

เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

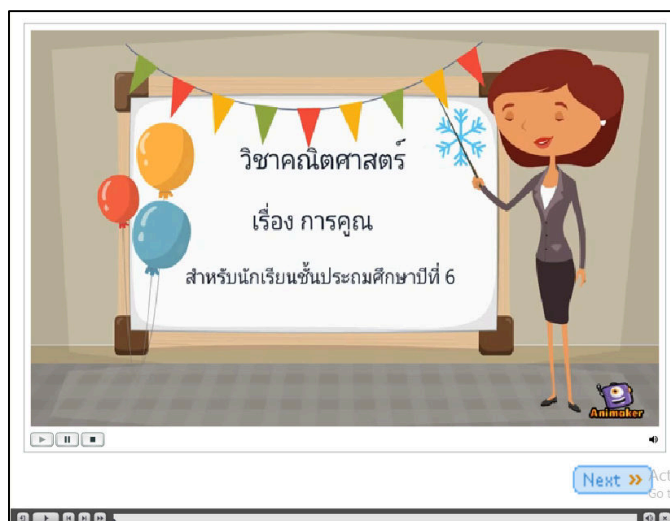
เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 บท ดังนี้

1. คุณสมบัติการคูณ
2. โจทย์ปัญหาการคูณ
3. การบวก ลบ คูณ หารระคน
4. โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน

ในแต่ละบทเรียน จะแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ทุกบท เพื่อให้ผู้เรียนทราบ เมื่อเรียนจบแล้ว นักเรียนจะต้องสามารถปฏิบัติอะไรได้บ้าง และนอกเหนือจากส่วนนี้ คือแบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัดระหว่างเรียนและหลังเรียน ใบงานเพื่อประเมินตามสภาพจริงและเก็บคะแนนเพื่อการพัฒนาของตนเอง และเพื่อพัฒนาปรับปรุงสื่อการสอนต่อไป นอกจากนี้ ยังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เริ่มต้นการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. หน้าแรกของบทเรียน



หากต้องการไปหน้าถัดไปให้กดปุ่ม 

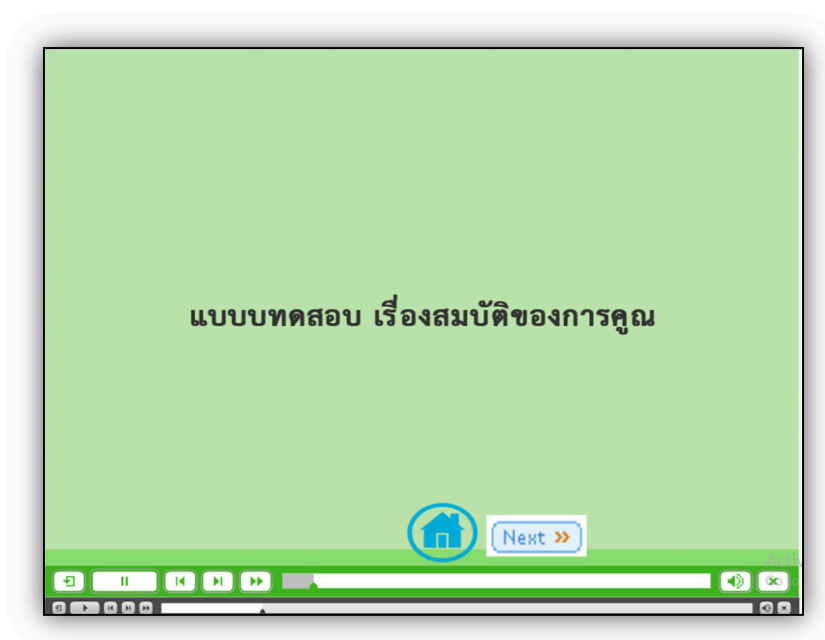
หน้าที่ 2 หน้าใส่ชื่อ นามสกุลของผู้เรียน

หากต้องการไปหน้าถัดไปให้กดปุ่ม 

2. หน้าเมนูหลัก ให้เลือกเนื้อหาบทเรียนที่ต้องการเรียน เช่น หากต้องการเรียน เรื่องคุณสมบัติการคูณ ให้คลิกเลือกที่เรื่องคุณสมบัติการคูณ หากต้องการไปหน้าถัดไปให้กดปุ่ม



3. เมื่อคลิกเลือกเรื่องคุณสมบัติการคูณ จะปรากฏดังภาพ



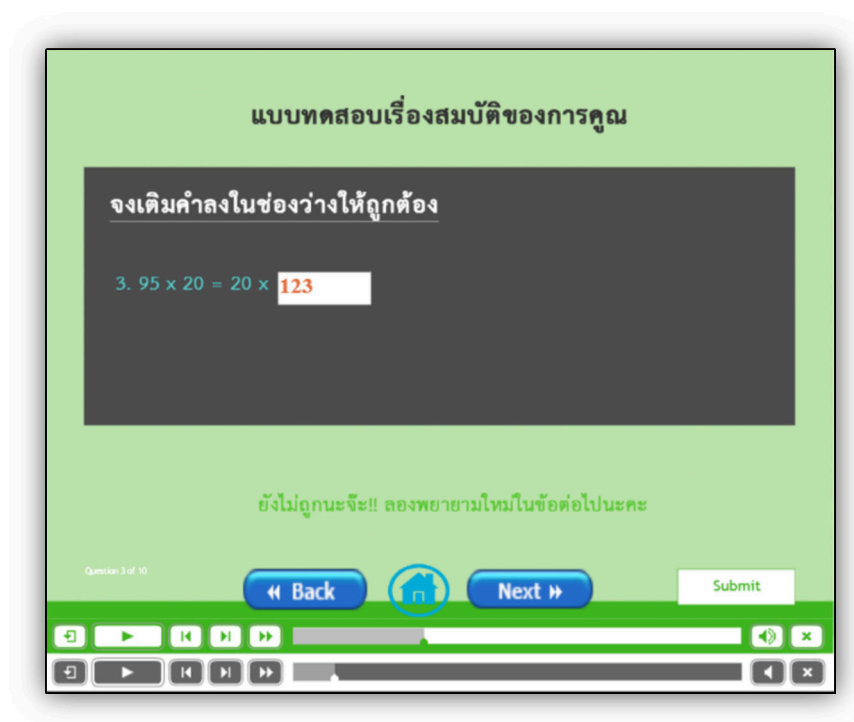
4. จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถาม แบบทดสอบ

5. เมื่อผู้เรียนตอบคำถามเสร็จแล้วให้กดปุ่ม และถ้าตอบถูกจะขึ้นข้อความ

ดังภาพ



หากตอบผิดจะขึ้นข้อความ ดังภาพ



6. จากนั้นใช้เมาส์คลิกที่ว่างอีก 1 ครั้ง เพื่อเริ่มทำข้อต่อไป

7. หากเป็นข้อให้เลือกตอบ ให้ผู้เรียนกดที่ปุ่ม แล้วเลือกคำตอบที่คิดว่าถูก

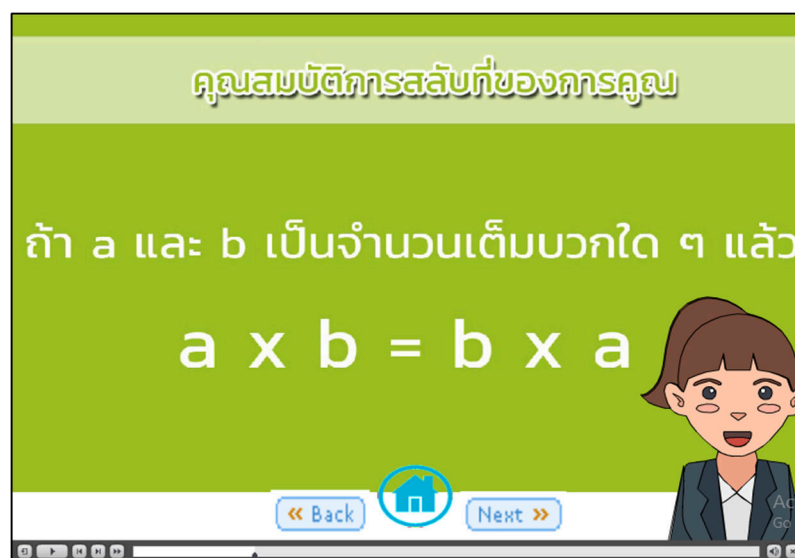


จากนั้นให้กดปุ่ม แล้วใช้เมาส์คลิกที่ว่างอีก 1 ครั้ง เพื่อเริ่มทำข้อต่อไป

8. เมื่อทำแบบทดสอบครบทุกข้อแล้ว จะแสดงผลคะแนนของผู้เรียน



9. กลับหน้าเมนูเรื่องคุณสมบัติของการคูณ



กลับหน้าเมนูเรื่อง

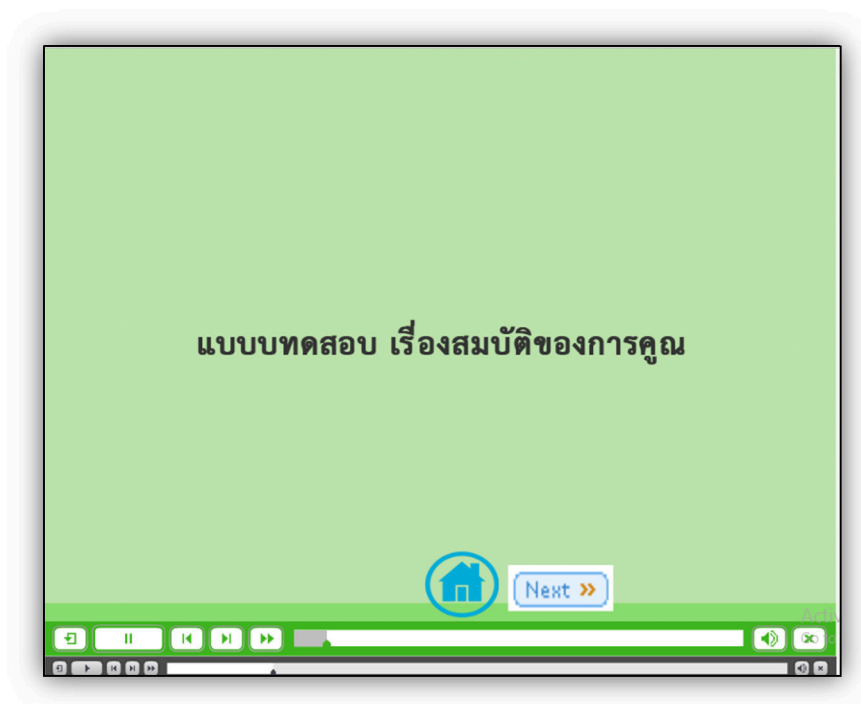
<< Back

ย้อนกลับให้กด

Next >>

ไปหน้าถัดไป

10. เมื่อผู้เรียนได้เรียนจบแล้ว จะมีหน้าแบบทดสอบหลังเรียนให้กับผู้เรียน ดังภาพ



11. เมื่อทำแบบทดสอบครบทุกข้อแล้ว จะแสดงผลคะแนนของผู้เรียนเหมือนกับแบบทดสอบก่อนเรียน ดังภาพ



กลับสู่หน้าเมนูหลัก เรียนบทเรียนต่อไป

12. เนื้อหาบทจะปรากฏช่องสี่เหลี่ยมว่างไว้ ดังภาพ



ช่องสี่เหลี่ยมที่ว่างไว้นั้น ให้ผู้เรียนฝึกการคิดว่า ควรเติมอะไรลงในช่องว่าง หากต้องการ
 อยากรู้คำตอบให้อาณาสิทธิ์ไปวางไว้ที่ช่องสี่เหลี่ยม จะปรากฏคำตอบ ดังภาพ



13. สำหรับเรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ การบวก ลบ คูณ หารระคน และ โจทย์ปัญหา
 การบวก ลบ คูณ หารระคน มีขั้นตอนการใช้เช่นเดียวกับเรื่องสมบัติของการคูณ

ย้อนกลับให้กด
 ไปหน้าถัดไป

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวกุสุมา นินเทศ
วัน เดือน ปีเกิด	11 กันยายน พ.ศ. 2532
สถานที่เกิด	จังหวัดตราด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 6 หมู่ 5 ตำบลตำบลหนองโสน อำเภอเมือง จังหวัดตราด
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2554-ปัจจุบัน	ธุรกิจส่วนตัว
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2554	การศึกษาระดับบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา) มหาวิทยาลัยบูรพา
พ.ศ. 2561	การศึกษามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา) มหาวิทยาลัยบูรพา

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

กุสุมา นีเทศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
พฤศจิกายน 2561
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ กุสุมา นิเทศ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.วีระพันธ์ พานิชย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.ธนะวัฒน์ วรรณประภา)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

.....กรรมการ
(ดร.วีระพันธ์ พานิชย์)

.....กรรมการ
(ดร.ธนะวัฒน์ วรรณประภา)

.....กรรมการ
(ดร.เชวง ช้อนบุญ)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. สฎายุ ธีระวณิชตระกูล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2561

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ดร.วีระพันธ์ พานิชย์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.ชนะวัฒน์ วรรณประภา กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ฉลอง ทับศรี ประธานสอบวิทยานิพนธ์ และ ดร.เชวง ช้อนบุญ กรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.นคร ละลอกน้ำ ดร.ฐิติชัย รักบำรุง นางสาวศรีจันทร์ อาจณรงค์ นางสาวณฐา ตูพิมาย และนางสุพัตรา สิงห์พริ้ง ที่กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัยครั้งนี้ ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เบาลือ ที่กรุณาให้ ความช่วยเหลือและให้คำปรึกษาในเบื้องต้นเกี่ยวกับชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งเนื้อหาบทที่ ๑ ในการทำวิจัย ขอขอบคุณ นายชานูวัฒน์ สุดสาคร ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดไทรทอง คณะครู และนักเรียนในโรงเรียน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพ ของเครื่องมือและดำเนินการทดลองในการวิจัย และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรม และเทคโนโลยีการศึกษา ตลอดจนเจ้าหน้าที่งานบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ทุกคน ที่อำนวยความสะดวกและประสานงาน จนการทำวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายสุดนี้ คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้บิดา มารดา และ ครอบครัว อันเป็นที่เคารพรัก ที่อบรมสั่งสอน ให้การศึกษาและเลี้ยงดูเป็นอย่างดี พร้อมทั้งพี่ ๆ เพื่อน ๆ สาขาเทคโนโลยีการศึกษา ที่คอยให้กำลังใจ แบ่งปันความรู้ และคำปรึกษาที่ดีเสมอมา

กุสุมา นีเทศ

55920909: สาขาวิชา: เทคโนโลยีการศึกษา; กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา)

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน/ การคูณ/ วิชาคณิตศาสตร์

กุสุมา นิเทศ: การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (THE DEVELOPMENT OF A COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION LESSON FOR MATHEMATICS SUBJECT STRAND ON MULTIPLICATION FOR PRATHOMSUKSA 6 STUDENTS) คณะกรรมการควบคุม วิทยานิพนธ์: วีระพันธ์ พานิชย์, ปร.ด., ณะวัฒน วรรณประภา, กศ.ด. 189 หน้า. ปี พ.ศ. 2561.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80 2) ศึกษาความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 3) ศึกษาความพึงใจของผู้เรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง จังหวัดตราด จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ

ผลการวิจัย พบว่า 1) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/ 80 เท่ากับ 80.00/ 87.75 2) การศึกษาความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้อบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนมีพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้น โดยมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7677 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับมากที่สุด

55920909: MAJOR: EDUCATIONAL TECHNOLOGY; M.Ed. (EDUCATIONAL TECHNOLOGY)

KEYWORDS: COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION/ MULTIPLICATION/
MATHEMATICS SUBJECT

KUSUMA NITET: THE DEVELOPMENT OF A COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION LESSON FOR MATHEMATICS SUBJECT STRAND ON MULTIPLICATION FOR PRATHOMSUKSA 6 STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: WEERAPUN PANICH, Ph.D., TANAWAT WANNAPRAPHA, Ph.D. 189 P. 2018.

The purposes of this research were to; 1) develop a computer assisted instruction in mathematics on multiplication for Prathomsuksa 6 to meet the 80/ 80 criteria, 2) to study the learning progress after learning with instruction 3) to study the student's satisfaction towards the learning. The population consisted of 30 students in Prathomsuksa 6 at Watsaithong school Trad province. The research instruments were a computer assisted instruction in mathematics on multiplication, learning achievement test, and a questionnaire on satisfaction.

The results were that the efficiency of the developed computer assisted instruction in mathematics on multiply for Prathomsuksa 6 was at 80.00/ 87.75 meeting the criteria set. The learning progress after learning with the computer-assisted instruction was that the learners had learning progress, with the efficiency index of 0.7677, student satisfaction towards the computer assisted instruction was at the highest level.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฌ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
ขอบเขตการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	9
เอกสารเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์.....	17
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	25
การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิด 9 ขั้น ของกาเย่.....	36
ADDIE Model.....	38
การหาประสิทธิภาพสื่อการสอน.....	43
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	49
ดัชนีประสิทธิผล.....	51
ความพึงพอใจ.....	52
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	56
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	61
ขั้นที่ 1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis).....	63
ขั้นที่ 2 ขั้นการออกแบบ (Design).....	63

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ขั้นที่ 3 ขั้นการพัฒนา (Development).....	67
ขั้นที่ 4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation).....	76
ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมิน (Evaluation).....	77
4 ผลการวิจัย.....	79
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายของผล	
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
การผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	79
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	87
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	87
สรุปผลการวิจัย.....	87
อภิปรายผล.....	88
ข้อเสนอแนะ.....	89
บรรณานุกรม.....	91
ภาคผนวก.....	97
ภาคผนวก ก.....	98
ภาคผนวก ข.....	130
ภาคผนวก ค.....	136
ภาคผนวก ง.....	154
ภาคผนวก จ.....	176
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	189

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์.....	14
2-2 การให้คะแนนคำถามเชิงสนับสนุนและไม่สนับสนุน.....	55
3-1 ผลการประเมินด้านเนื้อหา.....	69
3-2 ผลการประเมินด้านเทคนิค.....	70
4-1 ผลการวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	84
4-2 การวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้.....	85
4-3 ผลการประเมินความพึงพอใจ.....	85

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
2-1 รายละเอียดของ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้.....	13
3-1 วิธีดำเนินการวิจัย.....	61
3-2 จุดประสงค์การเรียนรู้.....	64
3-3 ตัวอย่างแบบทดสอบหน้าแรก.....	65
3-4 ตัวอย่างแบบทดสอบ.....	65
3-5 หน้าเมนู.....	66
4-1 หน้าต่างวิดีโอแนะนำบทเรียนและหน้าต่างใส่ชื่อและนามสกุลของผู้เรียน.....	80
4-2 หน้าต่างเมนูหลักของบทเรียนและหน้าต่างแบบทดสอบ.....	80
4-3 หน้าต่างเนื้อหาเรื่องการคูณและหน้าต่างแบบทดสอบ.....	80
4-4 หน้าต่างแสดงผลคะแนน.....	81
4-5 หน้าต่างโจทย์ปัญหาการคูณและหน้าต่างแบบทดสอบ.....	81
4-6 หน้าต่างเนื้อหาโจทย์ปัญหาการคูณและหน้าต่างแบบทดสอบ.....	81
4-7 หน้าต่างแสดงผลคะแนน.....	82
4-8 หน้าต่างการบวก ลบ คูณ หารระคนและหน้าต่างแบบทดสอบ.....	82
4-9 หน้าต่างเนื้อหาการบวก ลบ คูณ หารระคนและหน้าต่างแบบทดสอบ.....	82
4-10 หน้าต่างแสดงผลคะแนน.....	83
4-11 หน้าต่างโจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคนและหน้าต่างแบบทดสอบก่อนเรียน.....	83
4-12 หน้าต่างเนื้อหาโจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคนและหน้าต่างแบบทดสอบ.....	83
4-13 หน้าต่างแสดงผลคะแนน.....	84

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาการสาขาต่าง ๆ ได้เจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีหรือวิศวกรรม ความเจริญเหล่านี้ ต้องอาศัยคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานทั้งสิ้น คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถวางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554)

คณิตศาสตร์ มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้การดำเนินงานแก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม (อรุณี ปินคำ, 2559) นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ ดังนั้น คณิตศาสตร์จึงเป็นศาสตร์ที่มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ที่ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ ในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีคุณธรรม รักความเป็นไทย ให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) โดยมีการพัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งเป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษ ต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้น

ผู้เรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตาม ศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน ดังนี้ 1) จำนวนและการดำเนินการ 2) การวัด 3) เรขาคณิต 4) พีชคณิต 5) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และ 6) ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่จะทำให้ การเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบ วินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนัก ในคุณค่าและเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ส่วนการวัดและประเมินผลด้านทักษะกระบวนการ สามารถ ประเมินระหว่างการเรียนการสอน หรือพร้อมกับการประเมินด้านความรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ด้านคุณภาพของผู้เรียน หลังจากจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อ คณิตศาสตร์ มีความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2546)

วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาหนึ่งที่ค่อนข้างประสบปัญหาในการเรียนการสอน เป็นวิชาที่ ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ ความจำ และความเข้าใจในเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียน เพื่อให้สามารถ ค้นหาคำตอบด้วยวิธีการต่าง ๆ ตามที่ต้องการได้ แต่หากผู้เรียนคนใดไม่สามารถจดจำวิธีคำนวณ หาคำตอบ หรือไม่เข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนที่ได้เรียนไปแล้วนั้น วิธีการที่จะสามารถแก้ไขได้ คือการสอบถามจากครูผู้สอนหรือเพื่อน แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่กล้าที่จะสอบถามครูผู้สอน เพื่อให้ ทบทวนเนื้อหาบทเรียนเรื่องนั้น ๆ แต่จะเลือกสอบถามจากเพื่อนหรือดูคำตอบจากเพื่อน และนำมา ส่งผู้สอนให้ทันตามกำหนดเวลา สาเหตุที่ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จ เพราะ

- 1) นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจและทำแบบฝึกหัดไม่ได้ จึงเกิดความรู้สึกท้อแท้ เบื่อหน่าย และ ไม่สนใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงไม่ผ่านเกณฑ์ (สุวรรณ กาญจนมยุร, 2544)
- 2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายหน่วยในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ ส่งผลกระทบต่อผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐานตามไปด้วย และ 3) วิชา

คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เป็นนามธรรมเป็นส่วนใหญ่ ยากต่อการเข้าใจ นักเรียนบางคนไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย และอาจส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้น ครูคณิตศาสตร์ในฐานะที่มีหน้าที่โดยตรงต่อการสอน จึงควรเป็นผู้รับผิดชอบในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ เพราะวิชาคณิตศาสตร์ เป็นความรู้พื้นฐานที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลาย และยังสามารถนำไปใช้ศึกษาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ และในระดับสูงขึ้นไป (ดนตรีฐ สามีญ, 2557) จากสาเหตุดังกล่าว ยังส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในภาพรวม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำ จากรายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 40.92 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด, 2559) และจากผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีผู้เข้าสอบ จำนวน 724,285 คน มีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 40.47 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) , 2559)

การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด ในภาพรวม ส่วนใหญ่เป็นการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการบรรยาย ยกตัวอย่างและให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด ไม่เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนเกิดความคิด ความเข้าใจจากกิจกรรม ประสบการณ์และจากของจริงหรือสื่ออื่น ๆ ซึ่งหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่กำหนดคุณภาพของผู้เรียนไว้ว่า ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

จากการสอบถามครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 คน ในการจัดการเรียนการสอนของ โรงเรียนวัดไทรทอง เกี่ยวกับเนื้อหา วิธีสอนและการใช้สื่อการเรียนการสอนของครูผู้สอน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลปรากฏ ดังนี้

1. ด้านเนื้อหา เนื้อหาที่ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบจุดประสงค์ต่ำกว่า ร้อยละ 60 คือ ทศนิยม บทประยุกต์และเศษส่วน ตามลำดับ จากการศึกษาวิจัยโดยทั่วไป พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ ได้แก่ หลักสูตร ครูผู้สอน วิธีการสอน การจัดสภาพแวดล้อมทางการศึกษา การใช้สื่อการสอนและผู้เรียน เป็นต้น โดยสรุป จะเห็นว่า

ประเด็นปัญหามักจะมุ่งตรงไปที่หลักสูตรและตัวผู้สอนที่ขาดความรู้ ความสามารถและขาดทักษะการจัดการเรียนการสอน

2. ด้านวิธีสอน วิธีสอนที่ผู้สอนใช้มากที่สุด คือการสอนแบบบรรยาย การยกตัวอย่างและการใช้คำถามและการสอนโดยศึกษาจากใบงาน จะเห็นได้ว่า สภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในปัจจุบันไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เนื่องจากผู้สอนยังคงยึดหลักการสอนแบบเก่า คือการสอนแบบบรรยาย พฤติกรรมการสอนส่วนใหญ่เป็นพฤติกรรมที่ผู้สอนจัดการเองทั้งหมด

3. ด้านสื่อการเรียนการสอน ครูผู้สอนนิยมใช้สื่อที่เป็นสิ่งพิมพ์ สื่อในรูปวัสดุอุปกรณ์ที่ครูและผู้เรียนช่วยกันผลิตขึ้น และสื่อในรูปวัสดุอุปกรณ์สำเร็จรูป ซึ่งปัจจุบัน การปฏิบัติการสอนคณิตศาสตร์ของผู้สอน พบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้หลักการสอนคณิตศาสตร์ โดยทั่วไปที่มีส่วนปฏิบัติได้ค่อนข้างน้อย คือเกี่ยวกับการใช้สื่อการเรียนการสอนที่แปลกใหม่และเร้าความสนใจต่อผู้เรียน จึงเป็นผลทำให้นักเรียนมีคุณภาพต่ำ

การศึกษาวิเคราะห์ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาราด จากการรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2559 โดยภาพรวมพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ ร้อยละ 65 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาราด, 2559) นักเรียนของโรงเรียนวัดไทรทอง โดยส่วนใหญ่จะมีปัญหาด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจาก วิชาคณิตศาสตร์เป็นรายวิชาที่ต้องใช้ทักษะด้านการคิดคำนวณ ทำให้นักเรียนขาดความสนใจและขาดความกระตือรือร้น และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ดีเท่าที่ควร ประกอบกับนักเรียนยังต้องมีการทำกิจกรรมต่าง ๆ ภายในโรงเรียน ซึ่งบางครั้งต้องร่วมกิจกรรมในเวลาเรียน ทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนขาดความต่อเนื่อง และจากการที่ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ในแต่ละห้องเรียนมีนักเรียนเรียนคล่องกันทั้งนักเรียนที่เรียนเก่ง เรียนปานกลางและเรียนอ่อน มีความสามารถในการเรียนรู้ต่างกัน ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนแตกต่างกัน อีกทั้ง นักเรียนยังมีความคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก พลิกแพลง มีกฎที่ต้องท่องจำและเป็นวิชาที่ต้องทำแบบฝึกหัดมาก จึงรู้สึกกลัว ท้อแท้ ขาดความมั่นใจในการเรียน และหากนักเรียนได้รับประสบการณ์ในการเรียนคณิตศาสตร์เบื้องต้นที่น่าเบื่อหน่ายด้วยแล้ว เจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นไปในทางลบมากยิ่งขึ้น ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ด้วย (ชนิสรา ศรีถาวร, 2555) จึงจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง เรื่อง การคูณ ยังไม่ประสบผลสำเร็จตามจุดประสงค์ของหลักสูตร นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ วางแผนแก้ปัญหา

ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจคำตอบได้อย่างถูกต้อง จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด

ปัจจุบัน คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทด้านการเป็นสื่อกลางการเรียนรู้ ทั้งในรูปแบบ ของแหล่งข้อมูลที่ผู้เรียนคอมพิวเตอร์ มีจุดเด่นที่สามารถตอบสนองต่อการเรียนการสอน คือ 1) ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน 2) การใช้สี ภาพลายเส้นที่ดูคล้ายภาพเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรี เป็นการเพิ่มความเสมือนจริงและเร้าใจผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัด หรือทำกิจกรรม เป็นต้น 3) ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ ช่วยบันทึก คะแนนและพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียน เพื่อใช้วางแผนบทเรียนในขั้นต่อไปได้ 4) ความสามารถ ในการเก็บข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถนำไปใช้ในลักษณะของการศึกษารายบุคคล ได้เป็นอย่างดี 5) ลักษณะของโปรแกรมบทเรียน ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน สามารถเรียนตาม ความสามารถของตนเองได้โดยสะดวก และ 6) ขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการควบคุม ผู้เรียนอย่างใกล้ชิด เพราะบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกต่อการนำมาใช้ (กิดานันท์ มลิทอง, 2540)

การใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอเนื้อหาบทเรียนสำเร็จรูป โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเป็นตัวนำเสนอเนื้อหา มีความได้เปรียบกว่าการเรียนการสอนทั่วไป ดังนี้ 1) เสนอเนื้อหา ได้รวดเร็ว ฉับไว แทนที่ผู้เรียนจะต้องเปิดหนังสือบทเรียนสำเร็จรูปทีละหน้าหรือทีละหลายหน้า ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ เพียงแค่กดแป้นพิมพ์ครั้งเดียวเท่านั้น 2) คอมพิวเตอร์นำเสนอภาพเคลื่อนไหว ได้ ซึ่งมีประโยชน์ในการเรียนสิ่งก๊ป (Concept) ที่สลับซับซ้อนหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ 3) มีเสียง ประกอบ ทำให้เกิดความน่าสนใจและเพิ่มศักยภาพด้านการเรียนภาษาได้ 4) สามารถเก็บข้อมูล เนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า 5) ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง มีการโต้ตอบ ระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน สิ่งนี้ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถควบคุมผู้เรียนหรือช่วยเหลือ ผู้เรียนได้มาก ในขณะที่บทเรียนโปรแกรม (Program instruction) ไปได้ แต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนจะทำเช่นนั้นไม่ได้ 6) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถบันทึกผลการเรียน ประเมินผลการเรียน และประเมินผลผู้เรียนได้ ในขณะที่บทเรียนโปรแกรมทำไม่ได้ ผู้เรียนต้องเป็นผู้ประเมินผลตัวเอง 7) สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา และสถานที่ และ 8) เหมาะสำหรับการเรียนการสอนผ่านการสื่อสาร เช่น การจัดการศึกษาทางไกล (Distance learning) ผ่านทางดาวเทียม หรือ การสื่อสารอย่างอื่น (ทองหล่อ ห่อทอง, 2555)

จากสภาพปัญหาและการศึกษาแนวคิดทฤษฎีต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงดำเนินการวิจัยและพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย ตัวอักษร ภาพกราฟิก วิดีทัศน์ประกอบเสียงบรรยายและเสียงดนตรี เป็นสื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ นำเสนอ

ตามขั้นตอน ซึ่งผู้เรียนสามารถปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์และรู้ผลการเรียน ได้ทันที มีการเสริมแรง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจวิชาคณิตศาสตร์ มากขึ้น ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80
2. เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อศึกษาความพึงใจของผู้เรียนที่เรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน โดยศึกษามาจากประชากรทั้งหมด
2. ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่
 - 2.1 การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
 - 2.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
 - 2.3 ความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงขึ้น
 - 2.4 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. ระยะเวลาในการทดลอง ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560
4. เนื้อหาที่นำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 หน่วย ดังนี้
 - หน่วยที่ 1 สมบัติของการคูณ ใช้เวลาในการสอน 1 คาบ จำนวน 1 ชั่วโมง
 - หน่วยที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ ใช้เวลาในการสอน 2 คาบ จำนวน 2 ชั่วโมง

หน่วยที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารระคน ใช้เวลาในการสอน 1 คาบ จำนวน 1 ชั่วโมง

หน่วยที่ 4 โจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคน ใช้เวลาในการสอน 2 คาบ จำนวน 2 ชั่วโมง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์	ขั้นที่ 2 การออกแบบ	ขั้นที่ 3 การพัฒนา	ขั้นที่ 4 การนำไปใช้	ขั้นที่ 5 การประเมิน
1. ปัญหา การเรียนรู้ การสอน/ ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 2. จุดประสงค์ การเรียนรู้ หลักสูตร การศึกษา ขั้นพื้นฐาน 3. แผนจัดการ เรียนรู้	1. เนื้อหา ในบทเรียน จุดประสงค์ 2. รูปแบบ การเรียน การสอน 3. คุณสมบัติ ของบทเรียน คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน 4. แบบวัด ผลสัมฤทธิ์ 5. แบบสอบถาม ความพึงพอใจ	1. สร้าง บทเรียน คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน 2. ทดลองใช้ รายบุคคล กับกลุ่มย่อย 3. ตรวจสอบ ความเหมาะสม ของบทเรียน คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ปรับปรุงแก้ไข โดยผู้เชี่ยวชาญ	1. นำบทเรียนฯ ทดลองใช้ ภาคสนามกับ กลุ่มตัวอย่าง 2. นักเรียนศึกษา บทเรียนฯ 6 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง 3. หาประสิทธิภาพ ของบทเรียนฯ เกณฑ์ 80/ 80 4. หาความก้าวหน้า พัฒนาการเรียนรู้ ของบทเรียนฯ 5. หาความพึงพอใจ ต่อบทเรียนฯ	ทบทวน บทเรียนฯ วิชา คณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับ นักเรียน ชั้นประถม- ศึกษาปีที่ 6

ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียน ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80
2. นักเรียนมีความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพิ่มขึ้น

3. นักเรียนมีความพึงใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ อยู่ในระดับมากขึ้นไป

4. เป็นแนวทางสำหรับพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ผ่านคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่องการคูณ ที่ผู้วิจัยผลิตขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย ตัวหนังสือ ข้อความและรูปภาพ พร้อมด้วย ชุดคำถามและคำตอบ

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ ได้ตามเกณฑ์ 80/ 80

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งกลุ่ม ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งกลุ่มที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

3. ความก้าวหน้า หมายถึง ค่าดัชนีประสิทธิผลเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง ที่เกิดจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

4. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เข้าใจแนวทางหลักการและทฤษฎีที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานวิจัย โดยมีหัวข้อ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. เอกสารเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิด 9 ชั้น ของกายเอ่
5. ADDIE Model
6. การหาประสิทธิภาพสื่อการสอน
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. ดัชนีประสิทธิผล
9. ความพึงพอใจ
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรม บนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติ ตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถ ในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่น ในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนา สิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคม อย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียน ให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ ดังนี้

1. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้
 - 1.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรม ในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึกและทัศนะของตน เพื่อแลกเปลี่ยน

ข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้ง การเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสาร ด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึง ผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

1.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้าง องค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรค ต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสม บนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึง ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

1.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และ การอยู่ร่วมกันในสังคม ด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหา และความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม และสภาพแวดล้อม การรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

1.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ทั้ง ด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เหมาะสมและมีคุณธรรม

2. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้ สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

- 1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2) ซื่อสัตย์สุจริต 3) มีวินัย 4) ใฝ่เรียนรู้ 5) อยู่อย่างพอเพียง 6) มุ่งมั่น ในการทำงาน 7) รักความเป็นไทย และ 8) มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติม ให้สอดคล้อง ตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียน เรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

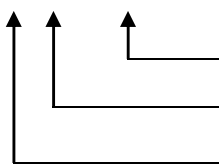
1) ภาษาไทย 2) คณิตศาสตร์ 3) วิทยาศาสตร์ 4) สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม 5) สุขศึกษา และพลศึกษา 6) ศิลปะ 7) การงานอาชีพและเทคโนโลยี และ 8) ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาผู้เรียน ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนั้น มาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร จะสอนอย่างไรและประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษา โดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและภายนอก รวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่ การศึกษาและการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าว เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษา ว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่กำหนดเพียงใด

ตัวชี้วัด

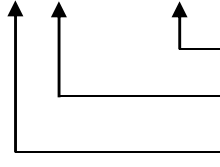
ตัวชี้วัด ระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอนและเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผล เพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน ประกอบด้วย 1) ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปี ระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1-มัธยมศึกษาปีที่ 3) และ 2) ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายพัฒนาผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4-6) ซึ่งหลักสูตรได้กำหนดครุหส์กำกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เพื่อความเข้าใจและสื่อสารให้ตรงกัน ดังนี้

ว ๑.๑ ป. ๑/ ๒



ป.๑/ ๒ ตัวชี้วัดชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ข้อที่ 2
๑.๑ สาระที่ 1 มาตรฐานข้อที่ 1
ว กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

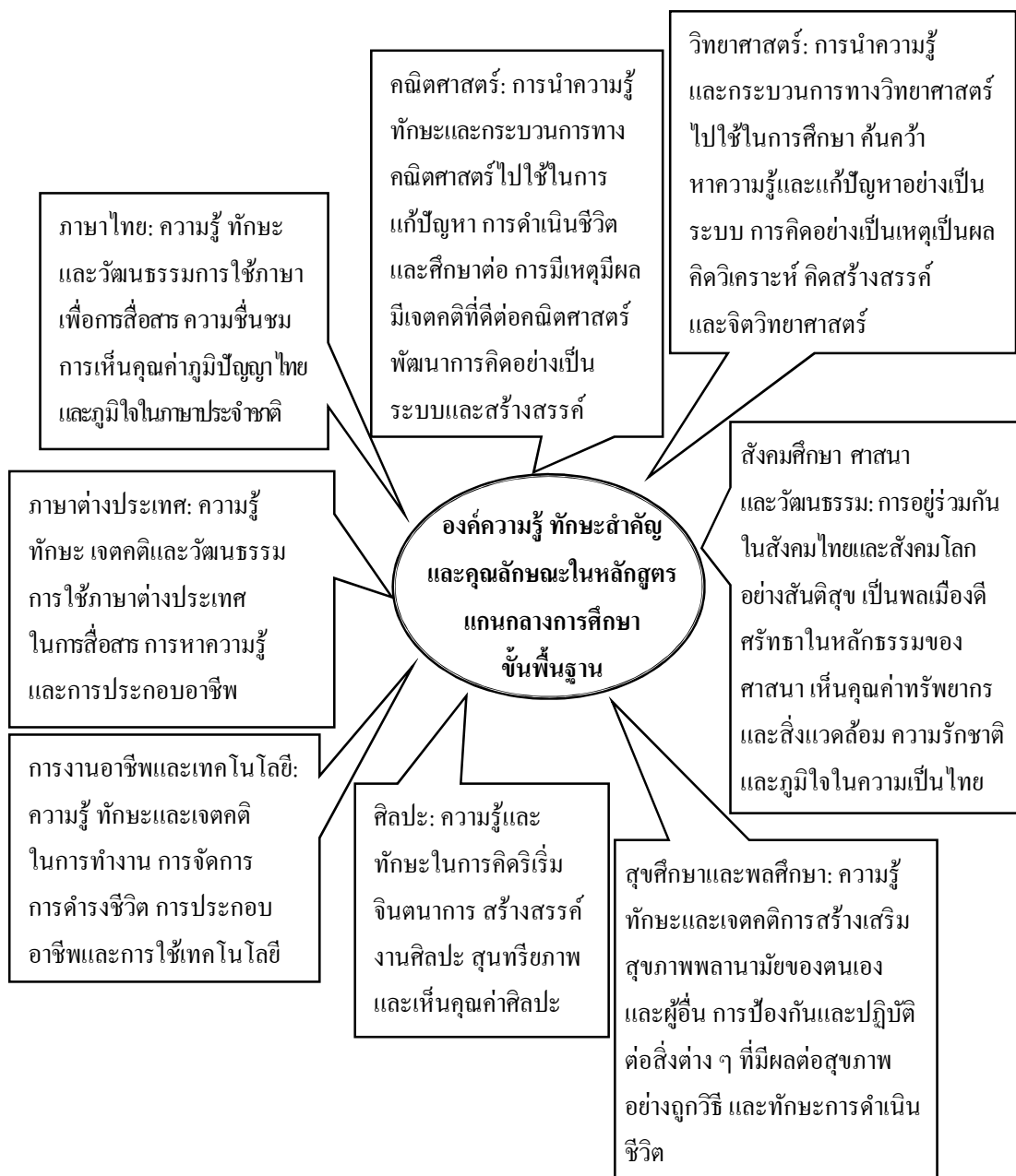
ต ๒.๒ ม.๔-๖/ ๓



ม.๔-๖/ ๓ ตัวชี้วัดชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ข้อที่ 3
๒.๒ สาระที่ 2 มาตรฐานข้อที่ 2
ต กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ

สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้ แบ่งเป็น 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 รายละเอียดของ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้

สำหรับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

สาระ/ มาตรฐานการเรียนรู้	รายละเอียด
สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ	
มาตรฐาน ค 1.1	เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
มาตรฐาน ค 1.2	เข้าใจถึงผลที่เกิดจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้ในการแก้ปัญหา
มาตรฐาน ค 1.3	ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา
มาตรฐาน ค 1.4	เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้
สาระที่ 2 การวัด	
มาตรฐาน ค 2.1	เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่วัด
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) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
มาตรฐาน ค 4.2	ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา
สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	
มาตรฐาน ค 5.1	เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล
มาตรฐาน ค 5.2	ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล
มาตรฐาน ค 5.3	ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็น ช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

สาระ/ มาตรฐานการเรียนรู้	รายละเอียด
สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	
มาตรฐาน ค 6.1	มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

คณิตศาสตร์ มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน วิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถ่องแท้ รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม และเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ สาระหลักทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน มีดังนี้

1. จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
2. การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัด ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
3. เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติและสามมิติ การนีกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน
4. พีชคณิต รูปแบบ (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลาง และการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น

ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

6. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความกตริเริ่มสร้างสรรค์

คุณภาพผู้เรียน เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจและความรู้ลึกเชิงจำนวน เกี่ยวกับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์ และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เวลาและเงิน สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม นำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก รวมทั้งจุด ส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรงและมุม

4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบและอธิบายความสัมพันธ์ได้

5. รวบรวมข้อมูลและจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งได้

6. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความกตริเริ่มสร้างสรรค์

ในส่วนของคุณภาพผู้เรียน เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจและความรู้ลึกเชิงจำนวน เกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณและการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งและร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม นำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุมและเส้นขนาน
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา พร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้น ที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้
5. รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่ง เปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้นและตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบและกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้น ในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้
6. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ใน คณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

เอกสารเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

ความหมายของคณิตศาสตร์

ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์ (2542) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์หรือขบวนการจัดกระทำ ให้ข้อมูลที่บอกความรู้สึกเชิงปริมาณชัดเจนด้วยการใช้จำนวนหรือตัวเลขเข้าช่วย มีรูปแบบการนำเสนอข้อมูลเป็นของตน โดยการใช้สัญลักษณ์และเครื่องหมายอย่างเป็นระบบ

พีระพล ศิริวงศ์ (2542) อธิบายว่า นักการศึกษาให้ความหมายของคณิตศาสตร์ไว้หลากหลาย ซึ่งโดยทั่วไปอาจจะเข้าใจคณิตศาสตร์ไปได้หลายแบบแตกต่างกันไป เช่น อาจเข้าใจว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณและการหารของจำนวน คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณเชิงปริมาณ เป็นภาษาอย่างหนึ่งและเป็นเครื่องมือของศาสตร์ต่าง ๆ

เพ็ญจันทร์ เจริญประเสริฐ (2542) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นภาษา กล่าวคือ เป็นภาษาของผู้ซึ่งต้องการอธิบายและสื่อความคิดที่เกี่ยวกับขนาด รูปร่าง ปริมาณ ลำดับ ความสัมพันธ์ การกระทำ กฎและทฤษฎี ดังนั้น เพื่อที่จะให้มีประสิทธิภาพในการสื่อความหมายในโอกาสต่าง ๆ เช่น ตลาด ร้านค้า ห้องเรียน ที่สาธารณะ สื่อต่าง ๆ หรือแม้แต่ในบ้าน จึงจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ความสามารถในการใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสารอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

เปรมวดี ศรีชนพล (2553) กล่าวว่า คณิตศาสตร์ มาจากคำว่า คณิต (การนับและการคำนวณ) และศาสตร์ (ความรู้หรือการศึกษา) มีความหมาย คือการศึกษาหรือวิชาที่เกี่ยวกับการคำนวณ ตรงกับภาษาอังกฤษ คือ Mathematic และมีความหมายในภาพรวม คือวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด มีโครงสร้างแสดงความเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน ใช้สัญลักษณ์ในการสื่อความหมาย และที่สำคัญยังเป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการคิดคำนวณ มีภาษาในการสื่อความหมายเป็นของตนเอง โดยใช้ตัวเลข สัญลักษณ์ และเครื่องหมายในการสื่อความหมาย

ความสำคัญของคณิตศาสตร์

เพ็ญจันทร์ เกือบประเสริฐ (2542) สรุปความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ความสำคัญที่นำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน ทุกคนต้องใช้คณิตศาสตร์และต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ บางครั้งอาจไม่รู้ตัวว่ากำลังใช้คณิตศาสตร์อยู่ เช่น การดูเวลา การประมาณระยะทาง การซื้อขาย การกำหนดรายรับรายจ่ายในครอบครัว เป็นต้น
2. ความสำคัญที่นำไปใช้ได้ในงานอาชีพ ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่าความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ที่ทำงาน ไม่ว่าจะในวิชาชีพใด ผู้มีความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์มักจะได้รับการพิจารณาก่อนเสมอ
3. ความสำคัญที่เป็นเครื่องปลูกฝังความคิดและฝึกฝนทักษะให้เด็กมีคุณสมบัตินิสัย เจตคติและความสามารถทางสมอง ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปของการศึกษา คือการฝึกเด็กให้ใช้ความคิดหรือให้มีความสามารถสร้างความรู้และคิดเป็น เช่น ความเป็นคนช่างสังเกต การรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดเห็นออกมาอย่างเป็นระเบียบ ง่าย สั้นและชัดเจน ตลอดจนมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาและมีทักษะในการแก้ปัญหา
4. ความสำคัญในแง่ที่เป็นวัฒนธรรม คณิตศาสตร์เป็นมรดกทางวัฒนธรรมจากอดีต ที่มีรูปแบบอันงดงาม ซึ่งคนรุ่นก่อนได้คิดค้นสร้างสรรค์ไว้และถ่ายทอดมาให้คนรุ่นหลังได้ชื่นชม ทั้งยังมีเรื่องให้ศึกษาค้นคว้าต่อไปได้อีกมาก โดยอาจไม่คำนึงถึงผลที่จะเอาไปใช้ต่อไป ดังนั้น การศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ควรจะเป็นการศึกษาเพื่อชื่นชมในผลงานของคณิตศาสตร์ ที่มีต่อวัฒนธรรม อารยธรรมและความก้าวหน้าของมนุษย์ และยังเป็นการศึกษาคณิตศาสตร์ เพื่อคณิตศาสตร์ ได้อีกแห่งหนึ่งด้วย

ฉวีวรรณ เสวตมาลย์ (2545) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีวิวัฒนาการเป็นเวลานาน นับตั้งแต่ยุคอารยธรรม โบราณ และมีอิทธิพลต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์จนถึงปัจจุบัน และคาดว่าจะยังทรงอิทธิพลอยู่ต่อไปในอนาคต คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อมนุษยชาติโดยทั่วไป ดังนี้

1. ประโยชน์ในการนำไปใช้ได้จริง ได้แก่

1.1 คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เช่น การซื้อ-ขายสินค้าต่าง ๆ การคำนวณหากำไรขาดทุน การคิดดอกเบี้ย การประมาณค่าสิ่งของ ไม่ว่าจะป็นน้ำหนัก ความสูงและระยะทาง การอ่านและตีความหมายจากตาราง กราฟ แผนภูมิแบบต่าง ๆ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ต้องใช้คณิตศาสตร์พื้นฐานซึ่งนักเรียนทุกคนจำเป็นต้องเรียน

1.2 คณิตศาสตร์ในงานอาชีพ อาชีพเกือบทุกแขนงจำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้คณิตศาสตร์ เช่น วิศวกรต้องเรียนแคลคูลัส สมการดิฟเฟอเรนเชียล การวิเคราะห์เชิงตัวเลข นักการธนาคาร ผู้ลงทุนการค้าควรเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้น เป็นต้น

2. ประโยชน์ในการฝึกวินัย วิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะฝึกให้คนมีวินัยในตนเอง จากการเสริมสร้างลักษณะนิสัยและเจตคติบางอย่างให้แก่ผู้เรียน เช่น ความมีระเบียบในการทำงาน ความมีเหตุผลในการแก้ปัญหา การเคารพในกฎกติกาของสังคม และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนความพอใจและเข้าใจในสิ่งที่เป็นสัจจะ ซึ่งเป็นคุณธรรมข้อหนึ่งของมนุษย์

3. ประโยชน์ทางวัฒนธรรม ในบรรดาความรู้เบื้องต้นที่มนุษย์ควรเรียนรู้ตั้งแต่สมัยโบราณ นอกจากการอ่านและเขียนแล้ว ยังรวมถึงเลขคณิต ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ เพราะความเชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือพิเศษที่สอนให้คนมีเหตุผล คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่สืบทอดมาจากชนรุ่นก่อนจนถึงชนปัจจุบันอย่างต่อเนื่อง และไม่ขาดตกบกพร่อง

สิริพร ทิพย์คง (2545) กล่าวว่า วิชาคณิตศาสตร์ ช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โลกในปัจจุบันเจริญขึ้นเพราะการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่มีสมบูรณ์ เป็นพลเมืองดี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างควมมีเหตุผล เป็นคนช่างคิด ริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่อกิจการงานที่ได้รับมอบหมาย และมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม

จากที่นักวิชาการต่าง ๆ ได้กล่าวมานั้น สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยปลูกฝังความคิด ฝึกฝนทักษะ วินัย เสริมสร้างควมมีเหตุผล เป็นคนช่างคิด ริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ในการงานอาชีพ รู้จักวางแผนการทำงาน ตลอดจนประโยชน์ทางด้านวัฒนธรรมและเกิดความเจริญก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ลักษณะ/ ธรรมชาติของคณิตศาสตร์

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรต้นวงศ์ (2520) กล่าวว่า คณิตศาสตร์แนวใหม่ประกอบด้วยลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. เน้นให้เด็กได้เข้าใจและมีเหตุผลในการคิดคำนวณ ไม่ใช่ให้เด็กจดจำเอา หรือจำจากการเลียนแบบเท่านั้น

2. ให้เด็กเห็นหลักการทางคณิตศาสตร์และความคิดที่ถูกต้องตามลำดับเหตุผล และค้นคว้าหาเหตุผลด้วยตนเองได้

3. ในการสรุปหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ของบทเรียน เด็กต้องเข้าใจและนำไปใช้ได้

4. เนื้อหาต่าง ๆ ที่เคยคิดว่าเป็นการเรียนรู้ในระดับสูง นำมาใช้ในระดับต่าง ๆ ได้ โดยการทำเรื่องเหล่านั้นให้ง่ายขึ้น และบทเรียนเหล่านั้นจะค่อยเพิ่มความยากขึ้นตามลำดับ

5. เด็กสามารถนำเอาไปใช้กับชีวิตประจำวันได้อย่างมีเหตุผล

6. การคิดคำนวณเป็นไปอย่างสมเหตุสมผลและสามารถอธิบายได้ด้วยเหตุผล

7. การใช้อุปกรณ์การสอนและการทำแบบฝึกหัด เด็กจะใช้อุปกรณ์การสอนหรือการคิดคำนวณที่เหมาะสมและทำให้เกิดทักษะที่ถูกต้อง

8. โจทย์ปัญหาต่าง ๆ จะเป็นปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของเด็ก เพราะจะสามารถนำประสบการณ์จากการคิดคำนวณนั้น ไปใช้แก้ปัญหาประจำวันของเด็กได้

9. เครื่องหมายและสัญลักษณ์ต่าง ๆ ได้นำมาใช้แทนประโยคและคำต่าง ๆ เพื่อสะดวกในการคิดคำนวณ

ยุพิน พิพิธกุล (2523) และบุญทัน อยู่ชมบุญ (2529) กล่าวว่า คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่ง สามารถสรุปลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์ได้ ดังนี้

1. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดขึ้นนั้นเป็นจริงหรือไม่ ด้วยเหตุนี้ เราจึงนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และอุตสาหกรรมต่าง ๆ คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญในด้านต่าง ๆ

2. คณิตศาสตร์ เป็นภาษาอย่างหนึ่ง มีภาษาเฉพาะของตน เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่มีตัวอักษร ตัวเลข สัญลักษณ์แทนความคิดเพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจตรงกัน วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ใช้ฝึกสมอง การคำนวณจะช่วยให้แก้ปัญหาต่าง ๆ ดังที่เห็นอยู่ในปัจจุบัน

3. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง เราจะเห็นว่าคณิตศาสตร์นั้นจะเริ่มต้นด้วยเรื่องที้ง่ายๆ อันเป็นพื้นฐานนำไปสู่เรื่องอื่นๆ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง

4. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีแบบแผน เราจะเห็นว่าความคิดในทางคณิตศาสตร์นั้น จะต้องคิดในแบบแผนที่มีรูปแบบ ไม่ว่าจะคิดในเรื่องใดก็ตาม การคิดทุกขั้นตอนจะตอบได้และจำแนกออกมาให้เห็นจริงได้

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอื่น ๆ ความงามทางคณิตศาสตร์ คือความมีระเบียบและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความคิดริเริ่มที่จะแสดงสิ่งใหม่ ๆ โครงสร้างใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา

สุรชัย ขวัญเมือง (2522) และเพ็ญจันทร์ เจริญประเสริฐ (2542) กล่าวว่า ธรรมชาติของคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ คือ การสร้างความคิดอันหนึ่งให้เกิดขึ้นจากการสรุปคุณสมบัติร่วม ความสัมพันธ์ แบบแผน โครงสร้าง ของความคิด ข้อคิดที่เหมือนกัน อันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น ของ 2 หมู ถ้าจับคู่สมาชิกแบบหนึ่งต่อหนึ่งได้พอดี แสดงว่าของ 2 หมู นั้น มีจำนวนเท่ากัน ซึ่งเป็นความคิด รวบยอดของการเท่ากัน การเกิดความคิดรวบยอดเป็นกระบวนการพุทธิปัญญา เกี่ยวกับกิจกรรม ต่าง ๆ เช่น การเห็น การฟัง การอ่าน การพูด การคิด การเขียน การคำนวณ การใช้นามธรรม การใช้ สัญลักษณ์ การเปรียบเทียบและการสรุป นำไปสู่การสร้างข้อสรุปที่เป็นความคิดรวบยอดได้

2. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง โครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์ในรูปที่สมบูรณ์ จะเริ่มด้วยธรรมชาติ ซึ่งอาจจะเป็นทางฟิสิกส์ ชีววิทยา เศรษฐศาสตร์ จิตวิทยา ธุรกิจ เป็นต้น โดย พิจารณาเนื้อหาเหล่านี้แล้วสรุปในรูปนามธรรม สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหานี้ ๆ แบบจำลองนี้ ประกอบด้วย อนิยาม นิยามและสัจพจน์ จากนั้นใช้ตรรกวิทยาสรุปผลเป็นกฎหรือ ทฤษฎี แล้วนำผลเหล่านั้นไปประยุกต์ในธรรมชาติต่อไป การที่เราทำดังนี้ เพื่อที่จะทำให้เข้าใจ ธรรมชาติได้ดีขึ้น ค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ ๆ ซึ่งอาจจะช่วยควบคุม วางแผนและดำเนินการพัฒนา บุคคล สังคมและสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น และได้ประโยชน์ต่อสังคมสูงสุด

3. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่แสดงความเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน แสดงความงดงามของ ความสัมพันธ์และตรรกวิทยา คือทุกชั้นทุกตอนจะเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน มีความสัมพันธ์อย่างแยก ไม่ออก ถ้าเด็กที่ไม่เข้าใจได้เห็นความสัมพันธ์ดังกล่าวแล้ว เด็กจะเรียนคณิตศาสตร์อย่างเพลิดเพลิน ไม่เบื่อหน่าย ทำให้เป็นคนรักวิชานี้ กลายเป็นคนอยากรู้อยากเห็น ซึ่งเป็นผลจากความมีเหตุมีผล

4. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ใช้สัญลักษณ์ จะประกอบด้วย สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการสื่อความหมายที่มีความชัดเจน ไม่กำกวม และสัญลักษณ์เหล่านั้นมีความเป็นสากล สามารถใช้ในการสื่อสารข้อมูลได้ทั่วโลก โดยสามารถใช้ควบคู่กับภาษาอื่น ๆ ได้ และสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ภาษาง่าย ชัดเจน สั้น กระชับ เช่น $5-2=3$ ทุกคนจะมีความเข้าใจตรงกัน ว่าหมายถึงอะไร และคำตอบที่ได้จะเป็นอย่างเดียวกัน นอกจากนี้ สัญลักษณ์ยังใช้เป็นเครื่องมือ ในการฝึกสมอง ซึ่งสามารถช่วยให้เกิดการกระทำในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การพิสูจน์ ที่ยุ่งยากซับซ้อน

สิริพร ทิพย์คง (2545) กล่าวถึง ลักษณะของวิชาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิด การใช้กระบวนการคิด ต้องอาศัยเหตุผลและการเรียนคณิตศาสตร์เป็นการฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ
2. คณิตศาสตร์ เป็นภาษาอย่างหนึ่ง สัญลักษณ์ที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์เกิดขึ้นจากการคิด และตกลงยอมรับที่จะนำไปใช้
3. คณิตศาสตร์ เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามของคณิตศาสตร์เป็นความมีระเบียบและความผสมผสานกลมกลืนกัน นักคณิตศาสตร์ได้แสดงความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการเชื่อมโยงสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติกับคณิตศาสตร์
4. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่สร้างความมีระเบียบแบบแผน มีลำดับขั้นตอนในการคิด และต้องอาศัยการคิดอย่างมีเหตุผล สิ่งที่เรียนก่อนจะเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องต่อไป หรือในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นสูงต่อไป

จากที่นักวิชาการต่าง ๆ ได้กล่าวถึงลักษณะหรือธรรมชาติของคณิตศาสตร์นั้น สรุปได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาเกี่ยวกับการคิด มีภาษาเฉพาะของตัวเอง สื่อความหมายด้วยตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์ที่รัดกุม เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง มีแบบแผน มีความเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน และเป็นศิลปะอย่างหนึ่ง

จุดมุ่งหมาย/ วัตถุประสงค์ของคณิตศาสตร์

สุรัชย์ ขวัญเมือง (2522) และ เพ็ญจันทร์ เฌิบประเสริฐ (2542) กล่าวว่า เมื่อจะดำเนินกิจการใด ๆ ควรศึกษาและกำหนดจุดมุ่งหมายของงานนั้น ๆ ให้เด่นชัด ไม่เช่นนั้น การดำเนินงานจะเป็นไปอย่างไม่มีทิศทางและทำให้บรรลุความสำเร็จได้ยาก ในการสอนเช่นเดียวกัน ควรมีจุดมุ่งหมาย ซึ่งจุดมุ่งหมายในการสอนคณิตศาสตร์ ควรประกอบด้วย 1) ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ 2) ทักษะในการคำนวณ 3) ความเข้าใจคณิตศาสตร์และใช้สื่อสารได้ 4) สามารถใช้เหตุผลแก้ปัญหาได้ และ 5) เห็นคุณค่า มีความมั่นใจและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2545) กล่าวว่า การเรียนคณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการคิด การคำนวณ ใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียน และมีชีวิตที่มีคุณภาพ จึงจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องได้รับประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เจริญเติบโตและได้พัฒนาตนเอง ให้มีคุณลักษณะต่อไปนี้

1. มีความรู้และความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานและทักษะการคิดคำนวณ สามารถเลือกหลักการ กฎ หรือสูตรมาใช้ในการแก้ปัญหาได้
2. มีเหตุผลเชิงตรรกะในการคิด สามารถถ่ายทอดความคิดได้อย่างชัดเจน

3. มีความประทับใจ เห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

4. มีความสามารถในการใช้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ มีทักษะในการเรียนรู้และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

จากที่นักวิชาการได้กล่าวมานั้น สรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ของคณิตศาสตร์คือเมื่อผู้เรียนเรียนแล้ว มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ มีทักษะการคำนวณ มีความคิดรวบยอดสามารถใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาได้ มีเหตุผลเชิงตรรกะในการคิด สามารถถ่ายทอดความคิดได้อย่างชัดเจน มองเห็นถึงความสำคัญ ประโยชน์ ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

หลักการสอนคณิตศาสตร์

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520) กล่าวถึง หลักการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การเริ่มบทเรียนทางคณิตศาสตร์กับนักเรียน นักเรียนต้องได้เรียนตามกระบวนการที่สืบเนื่องกัน
2. การสอนคณิตศาสตร์จะต้องให้ความคิดเบื้องต้นที่สำคัญ และพื้นฐานเหล่านั้นนำไปใช้ในการคิดคำนวณตลอดจนพัฒนาการทางด้านความคิดเป็นอย่างดี
3. ประสบการณ์ต่าง ๆ จะต้องเป็นไปตามลำดับ ดังนั้น ความเข้าใจจึงต้องมาก่อนทักษะ และหลักเกณฑ์
4. ต้องจัดให้นักเรียนมีโอกาที่จะพัฒนาการด้านคณิตศาสตร์โดยอัตโนมัติ ซึ่งเป็นการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทักษะต่าง ๆ จะมีความหมายมากขึ้น ถ้าหากนักเรียนได้เข้าใจเกี่ยวกับเรื่องความสัมพันธ์ต่าง ๆ
5. การจัดให้นักเรียนได้มีโอกาสที่จะนำความคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง ย่อมถือว่าเป็นสิ่งสำคัญ
6. ขอบเขตของรายการที่สอน จะต้องพอเพียงและยืดหยุ่นได้ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และสอดคล้องได้ตามเนื้อเรื่องใหม่และวิธีสอนที่เปลี่ยนแปลงไป
7. การที่จะเสนอและเลือกเนื้อเรื่องที่สอน ต้องพิจารณาให้สอดคล้องตามความแตกต่างของบุคคล
8. ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่จัดให้กับเด็ก จะต้องแน่ใจว่านักเรียนจะได้รับความรู้อย่างดีตลอดทั้งความคิดและการเล่นต่าง ๆ ทั้งทางตรงและทางปฏิบัติ
9. การให้ความคิดบางแง่ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ จะต้องเป็นสิ่งที่ให้ประสบการณ์ที่ดีและตรงกับจุดประสงค์

10. การให้ความคิดในชั้นแรก จะต้องเป็นประสบการณ์ที่ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน ต้องจัดสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องและทำให้สับสนออกไป และควรเพิ่มพัฒนาการทางด้านความคิดให้แก่นักเรียน

11. นักเรียนต้องพร้อมที่จะรับประสบการณ์ใหม่มาเชื่อมโยงประสบการณ์เดิม และสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่

12. การเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กจะดีขึ้น ถ้านักเรียนได้มีโอกาสร่วมงานกับคนอื่น หรือมีส่วนร่วมในการคิดกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ตลอดจนให้ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของตนแก้ปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวกับการคิดคำนวณอยู่เสมอ

13. กิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดให้กับนักเรียน นักเรียนจะต้องมีโอกาสได้ค้นคว้ากฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ดังนั้นกิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดให้กับนักเรียนนั้น ต้องประกันได้ว่าเป็นสิ่งถูกต้อง และมีประสิทธิผลเพียงพอ

14. สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือต้องปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อนักเรียน สามารถที่จะทำให้นักเรียนเจริญก้าวหน้าและมีความพอใจในคณิตศาสตร์

15. การเรียนและการติดต่อสื่อสารต่าง ๆ โดยใช้หลักทางคณิตศาสตร์ ย่อมจะทำให้ความคิดสติปัญญาเพิ่มพูนขึ้น

16. การจัดการสอนต่าง ๆ จะต้องแสดงให้เห็นอย่างชัดเจน เพื่อที่นักเรียนจะได้พัฒนาด้านความคิดกว้างขวางออกไป

17. การทำให้นักเรียนเข้าใจและสนใจ ย่อมจะทำให้ให้นักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น แต่ครูจะต้องแสดงให้เห็นด้านข้อเท็จจริงทางประวัติศาสตร์ หรือเกี่ยวกับความเป็นมาของวิชาคณิตศาสตร์ที่มนุษย์ได้คิดค้นมาตั้งแต่โบราณจนกระทั่งปัจจุบัน

18. นักเรียนจะต้องพยายามประยุกต์ความคิดต่าง ๆ ในด้านคณิตศาสตร์ไปใช้กับวิชาอื่น ๆ ทุกสถานการณ์ โดยวิธีวิทยาศาสตร์

บุญทัน อยู่หมบุญ (2529) กล่าวว่า หลักในการสอนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. สอนโดยคำนึงถึงความพร้อมของนักเรียน ครูต้องทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนก่อน เพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่มีความต่อเนื่องกัน ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้เข้าใจขึ้น

2. จัดกิจกรรมการสอนให้เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจ และความสามารถของนักเรียน

3. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

4. เตรียมความพร้อมคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มก่อน เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนต่อไป

5. วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีระบบ จะต้องเรียน ไปตามลำดับขั้น การสอนเพื่อสร้างความคิด ความเข้าใจในระยะเริ่มแรก จะต้องเป็นประสบการณ์ที่ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน
6. การสอนแต่ละครั้ง จะต้องมิจุดประสงค์ที่แน่นอน ว่าจัดกิจกรรมเพื่อจุดประสงค์ใด
7. เวลาที่ใช้ในการสอน ควรจะใช้ระยะเวลาพอสมควร ไม่นานจนเกินไป
8. ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีความยืดหยุ่น ตามความสนใจ ความถนัด และให้อิสระในการทำงานแก่นักเรียน มีการปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เห็นประโยชน์ และคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์
9. การสอนที่ดี ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการวางแผนร่วมกันกับครู เพราะจะช่วยให้ครูเกิดความมั่นใจในการสอนและเป็นไปตามความพอใจของนักเรียน
10. การสอนคณิตศาสตร์จะดี ถ้านักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน หรือมีส่วนร่วมในการค้นคว้า สรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ แก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเองร่วมกับเพื่อน
11. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรสนุกสนานไปพร้อมกับการเรียนรู้ จึงจะสร้างบรรยากาศที่น่าติดตามต่อไปแก่นักเรียน
12. ครูควรใช้สื่อที่เป็นของจริง สื่อที่เป็นรูปธรรมนำไปสู่นามธรรม นักเรียนจะเข้าใจง่าย ทำให้รู้สึกว่าการศึกษาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ง่าย
13. การประเมินผลการเรียนการสอน เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง และเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ครูอาจใช้วิธีการสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถาม เป็นเครื่องมือในการวัด จะช่วยให้ทราบข้อบกพร่องของนักเรียนและการสอนของตน
14. ไม่ควรจำกัดเวลาในการคิดคำนวณหาคำตอบของนักเรียน แต่ควรแนะวิธีคิดที่รวดเร็ว และแม่นยำให้ในภายหลัง
15. ฝึกให้นักเรียนรู้จักตรวจคำตอบด้วยตนเอง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นับเป็นสื่อที่มีความสำคัญและมีประโยชน์ต่อการศึกษาในปัจจุบัน ด้วยลักษณะที่ดีหลายประการ จึงทำให้มีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนเป็นจำนวนมาก ประกอบกับคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีราคาถูกลง แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่มีความสลับซับซ้อนในการผลิต ผู้สร้างต้องมีความรู้ ดังนี้

ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer assisted instruction: CAI) มีผู้ให้ความหมายที่สำคัญ ดังนี้

รสริน พิมลบรรยงก์ (2536) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา เพื่อเสนอเนื้อหาการเรียนให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยตรงกับบทเรียนที่กำหนดขึ้นตอนการเรียนรู้ไว้แล้ว ผู้เรียนสามารถเรียนเป็นรายบุคคลได้

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาจรัสแสง (2541) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2541) ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคล โดยใช้หลักการเรียนรู้จากทฤษฎีการเรียนรู้ทางพฤติกรรมนิยมของสกินเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของคูรา (Modeling) และทฤษฎีการเรียนรู้ปัญญานิยม การประมวลข้อมูลข่าวสาร (Information processing)

กิดานันท์ มลิทอง (2543) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการสอน ทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนตามปกติ

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง วิธีการสอนรายบุคคล โดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน แสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกัน ด้วยบทเรียน โปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องมือช่วยสอนอย่างหนึ่ง ที่ผู้เรียนเรียนด้วยตัวเอง เป็นผู้ที่ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งมายังจอภาพ ผู้เรียนจะตอบคำถามทางแป้นพิมพ์ แสดงออกทางจอภาพ ทั้งรูปภาพและตัวหนังสือ หรือบางทีอาจใช้ร่วมกันกับอุปกรณ์อื่นด้วย เช่น สไลด์ เทปวิดิทัศน์ เป็นต้น

สุวิทย์ คำมูล และอรทัย คำมูล (2545) อธิบายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่อาศัยคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นเทคโนโลยีระดับสูง มาประยุกต์เป็นสื่อหรือเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ โดยจัดเนื้อหาสาระหรือประสบการณ์สำหรับผู้เรียนได้เรียนรู้

Spencer and Spencer (1993) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราของตนเอง เป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน

Heinich and Russell (1993) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่จัดการสอนไปสู่ผู้เรียนโดยตรง ผู้เรียนโต้ตอบกับโปรแกรมบทเรียนภายในระบบได้

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือสื่อการเรียน การสอนที่นำมาใช้พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน และยังสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่าง บุคคล โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามอัตราการเรียนรู้ของแต่ละคนผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ของตนเอง ได้ทันที ว่าสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปนั้นถูกหรือผิด

ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักศึกษาและนักวิชาการ ได้แบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้ กิดานันท์ มลิทอง (2543); สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย คำมูล (2545); Heinich and Russell (1993) ได้แบ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

1. ประเภทการสอน (Tutorial instruction) บทเรียนในแบบการสอน จะเป็น โปรแกรม ที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียน ในรูปแบบข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบ รวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้ว คำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์ เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำหรือยังผิดอีก ก็จะมีการให้เนื้อหา เพื่อทบทวนใหม่ จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก จึงให้ตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีก หรือจะ เรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนในการสอนแบบนี้ นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการสอนใช้ คอมพิวเตอร์ที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้ ทุกสาขาวิชา นับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสม ในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ด้านกฎเกณฑ์หรือด้านการแก้ปัญหา

2. ประเภทแบบฝึกหัด (Drill and practice) บทเรียนในการฝึกหัด เป็น โปรแกรมที่ไม่มี การเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่ม หรือออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนตอบ แล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมทั้งให้คำถามหรือปัญหา ต่อไป จนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้น จนถึงระดับที่น่าพอใจ ดังนั้น การใช้ คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ผู้เรียน จึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอดและมีความรู้ความเข้าใจใน เรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีก่อน จึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหา ได้ โปรแกรมบทเรียนในการฝึกหัดนี้ จะสามารถใช้ได้หลายสาขาวิชา ทั้งคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์และการแปลภาษา เป็นต้น

3. การจำลองสถานการณ์ (Simulations) โปรแกรมการจำลองสถานการณ์ในการเรียน การสอน เป็นวิธีการเลียนแบบหรือสร้างสถานการณ์เพื่อทดแทนสภาพจริงในชีวิตประจำวัน สำหรับการเรียนรู้ในชั้นเรียน เพื่อสร้างแรงจูงใจให้นักเรียน เนื่องจากบางครั้งการฝึกและทดลอง

จริง อาจมีราคาแพงหรือมีความเสี่ยงอันตรายสูง เช่น การจำลองสถานการณ์การบิน การจำลอง การเกิดปฏิกิริยาของนิวเคลียร์ หรือการจำลองการทำงานของแผงวงจรไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งการจำลอง สถานการณ์ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมด้วย เช่น การควบคุมเหตุการณ์การตัดสินใจ การโต้ตอบกับ สิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จำลอง โดยที่ในชีวิตจริงนักเรียนไม่อาจสามารถแสดงปฏิกิริยาเหล่านี้ได้ อย่างไรก็ตาม ในสถานการณ์จำลองย่อมลดความยุ่งยากซับซ้อนให้น้อยกว่าเหตุการณ์จริง เช่น ลดรายละเอียด ลดโอกาสที่จะเกิดขึ้น เป็นต้น และในสถานการณ์จำลองนี้ นักเรียนต้องแก้ไขปัญหา โดยการเรียนรู้ขั้นตอนกระบวนการด้วยตนเอง จนเกิดความเข้าใจในคุณลักษณะต่าง ๆ ในที่สุด รวมทั้งการเรียนรู้วิธีการควบคุมเหตุการณ์เหล่านั้น หรือเรียนรู้ว่าจะต้องปฏิบัติอย่างไรใน สถานการณ์ที่แตกต่างกัน จุดมุ่งหมายของการใช้โปรแกรมสถานการณ์จำลอง เพื่อช่วยให้นักเรียน ได้สร้างรูปแบบการทดสอบเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

4. เกมการสอน (Instructional games) การใช้โปรแกรมเกมเพื่อการสอน กำลังเป็นที่นิยม เนื่องจากเป็นสิ่งท้าทายความมานะพยายาม สามารถกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้ โดยง่าย นอกจากนี้ การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น เนื่องจากมีภาพ แสง สี เสียงและกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหวได้ จึงทำให้นักเรียนตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบของโปรแกรมเกม เพื่อการสอนคล้ายคลึงกับ โปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง แต่จะแตกต่างกันโดยการเพิ่ม บทบาทของนักเรียนเข้าไปในการใช้โปรแกรมเกมการสอนด้วย

5. การสาธิต (Demonstration) โปรแกรมการสาธิต มีจุดประสงค์เพื่อสาธิตประกอบ การสอนหรือบรรยายเนื้อหาหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง เพื่อช่วยผู้เรียนให้เข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น เช่น การเขียนกราฟแสดงรายละเอียด การสาธิตการเกิดสุริยุปราคา หรือการ โคจรของดวงดาว เป็นต้น

6. การแก้ปัญหา (Problem-solving) เป็นบทเรียนสำหรับใช้เรียนรู้และการคิดแก้ปัญหา การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้นักเรียนพิจารณาตามโปรแกรมนั้น โปรแกรม เพื่อให้การแก้ปัญหา แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ให้นักเรียนเขียนเอง และ โปรแกรมที่มีผู้เขียน ไว้แล้ว เพื่อช่วยนักเรียนในการแก้ปัญหา โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบ ที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้ คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้นักเรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ไข ปัญหา โดยการคำนวณข้อมูลและจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้ โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่นักเรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหา เหล่านั้นเอง โปรแกรมลักษณะนี้ นักเรียนจะให้ความสนใจและตั้งใจมาก ถ้าได้รับแรงจูงใจและ สิ่งเร้าในการเรียน ทำให้รู้สึกสนุกและเกิดความท้าทาย มีความพยายามที่จะแก้ปัญหาต่อไป

7. การทดสอบ (Test) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มีบทบาทเป็น เครื่องมือประเมินผลการเรียนของนักเรียน ทั้งก่อนเริ่มเรียน ระหว่างเรียนและหลังการเรียน อีกทั้ง

ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกเป็นอิสระจากการถูกเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการทดสอบด้วย เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบแบบเดิม ๆ ให้สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนได้ โดยอาจจะให้ผลย้อนกลับโดยทันที หรือประเมินผลหลังจากทำแบบทดสอบเสร็จ

8. ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert system) เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะเรื่อง โดยใช้หลักปัญญาประดิษฐ์ หรือ AI (Artificial intelligence) และวิธีการฐานความรู้ (Knowledge base) มาใช้เพื่อจัดเตรียม เก็บข้อมูลและข้อเท็จจริง (Facts) โดยใช้ความรู้และกระบวนการอนุมานในการแก้ปัญหาที่มีความยุ่งยาก ในระดับที่ต้องใช้ประสบการณ์ ความรู้ ความเชี่ยวชาญของมนุษย์ กล่าวคือ เป็นระบบที่จำลองความสามารถของมนุษย์ ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญเป็นพิเศษ ลักษณะที่สำคัญของระบบผู้เชี่ยวชาญ คือมีความสามารถในการดึงเอาความรู้ที่มีอยู่ มาแก้ไขปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ อาจสร้างโมเดลของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง สามารถทราบถึงความก้าวหน้าและข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของตน

จากประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของผู้ใช้ว่าต้องการให้เป็นอย่างไร ซึ่งมีอยู่หลายประเภท ตามที่กล่าวถึง การที่จะบอกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรูปแบบใดนั้น ขึ้นอยู่กับความโดดเด่นของโปรแกรมนั้น ๆ ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบใดแบบหนึ่งเสมอไป ผู้วิจัยได้ใช้ประเภทแบบฝึก เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความคิด มีความรู้ความเข้าใจ สามารถแก้ปัญหาในบทเรียนได้

ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เริ่มใช้ในไทย ระหว่าง พ.ศ. 2525-2530 (ถนอมพร เลาหจรัสแสง, 2541) ปัจจุบันบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังคงได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เพราะประโยชน์หลายประการ ดังนี้

1. ประโยชน์ต่อผู้เรียน

- 1.1 ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตน และเรียนตามลำพังด้วยตนเองได้
- 1.2 ในด้านสี สัน ภาพและเสียง เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียน
- 1.3 การให้ผลป้อนกลับ (Feedback) ในทันที และการให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียนอย่างรวดเร็วในระหว่างที่เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัว ไม่เบื่อหน่าย และเมื่อผู้เรียนทำผิดพลาด ก็สามารถแก้ไขได้ทันที
- 1.4 สามารถประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติ
- 1.5 ผู้เรียนได้เรียนตามลำดับขั้น จากง่ายไปหาอย่าง
- 1.6 ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับให้ผู้เรียน เรียนจริงก่อนที่จะผ่านบทเรียนนั้นไป

1.7 ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาหรือบทเรียนที่เคยเรียนแล้วได้อีกตามความต้องการ ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน

1.8 ผู้เรียนเรียนได้ดีกว่าและเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลา

1.9 ผู้เรียนจะไม่รู้สึกอายนถ้าตอบไม่ได้ หรือเรียนรู้ได้ช้า ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

1.10 ช่วยให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ได้นาน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียน แต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นการสร้างนิสัยรับผิดชอบให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

2. ประโยชน์ต่อผู้สอน

2.1 ครูใช้เวลาในการสอนน้อยลง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยลดการทำงานที่ซ้ำ ๆ ได้

2.2 ครูใช้เวลากับผู้เรียนน้อยลง

2.3 มีเวลาศึกษาคำรา งานวิจัย เพื่อนำไปพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น

2.4 ช่วยให้มีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาการเรียนการสอน

2.5 ช่วยการสอนในชั้นเรียน สำหรับผู้สอนที่มีงานสอนมาก โดยเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน

2.6 ให้ออกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนได้เป็นอย่างดี ทั้งความแปลกใหม่และจากความสามารถในการแสดงภาพสีและเสียง ตลอดจนเกมคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถสร้างความสนใจของผู้เรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถตอบสนองการเรียนรู้รายบุคคลได้เป็นอย่างดี เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง โดยไม่ต้องเร่งรีบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนได้ทันที และให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว เมื่อผู้เรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนซ้ำได้หลายรอบ การสร้างสถานการณ์จำลองโดยใช้คอมพิวเตอร์จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ง่ายขึ้น ทำให้ผู้เรียนพอใจ นอกจากนี้ ผู้เรียนยังสามารถควบคุมวิธีการเรียนของตนเองได้ ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน ความสามารถในการบันทึกข้อมูลในการเรียน สามารถนำมาใช้ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยกำหนดบทเรียนให้แก่แต่ละบุคคล ได้แสดงความก้าวหน้าให้เห็นทันที

ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุญชม ศรีสะอาด (2541) และถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541) อธิบายข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ ก้าวหน้าไปตามอัตราการเรียนรู้ของตนเอง ผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้เร็ว ก็ไม่ต้องรอคนอื่น ความเบื่อหน่าย ไร้ค่า ส่วนผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้ช้า ก็ไม่ต้องประสบกับปัญหาตามบทเรียนไม่ทัน ไม่ต้องวิตกต่อความรู้สึกรู้สึกของคนอื่น

2. ผู้เรียนสามารถเลือกเวลาเรียน ได้ตามที่ตนต้องการ ไม่จำเป็นต้องกำหนดเวลาตายตัว

3. ในบทเรียนที่สร้างขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนจะสามารถเลือกบทเรียนที่มีความเหมาะสมกับความต้องการ และ/ หรือสอดคล้องกับระดับความสามารถของตน คอมพิวเตอร์จะจดจำคำตอบของนักเรียน ให้คะแนนคำตอบ แล้วจัดให้ได้บทเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนคนนั้น

4. ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับทันที เป็นการย้ำความเข้าใจและการเรียนรู้

5. สามารถใช้เทคนิคเดียวดึงดูดความสนใจหลาย ๆ เทคนิค อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะใช้เทคนิคเดียวหรือหลายเทคนิคร่วมกัน เช่น การแสดงด้วยกราฟ การใช้ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

6. สามารถกระทำกิจกรรมที่ซับซ้อน จำลองสถานการณ์ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทดลองกับข้อมูลหลายชนิด หลายแบบ แก้ปัญหาซับซ้อนได้ จึงช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง

7. เหมาะสมสำหรับการสอนทักษะที่เป็นงานเสี่ยงอันตรายในระยะต้น ๆ ของการฝึกทักษะนั้น เช่น การควบคุมการจราจร การขับเครื่องบิน เป็นต้น

8. เหมาะสมที่สุดสำหรับการเรียนรู้ที่ต้องการสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตจริง เช่น สภาวะไร้น้ำหนัก ความเฉื่อย ซึ่งสามารถจำลองสถานการณ์ เป็นต้น

9. คอมพิวเตอร์เสนอบทเรียน โดยปราศจากอารมณ์ ไม่มีความเหน็ดเหนื่อย ไม่แสดงอาการเบื่อหน่าย

กิดานันท์ มลิทอง (2543) กล่าวถึง ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพิ่มแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์เป็นประสบการณ์ที่แปลกใหม่

2. การใช้สี ภาพลายเส้นที่แลดูคล้ายเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและเร้าใจผู้เรียนให้เกิดความอยากรู้ ทำแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมต่าง ๆ

3. ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ ช่วยในการบันทึกคะแนนและกิจกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียน เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นตอนต่อไปได้

4. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถนำไปใช้ได้ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน และแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที

5. ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียน

ที่เรียนซ้ำ สามารถเรียนได้ตามความสามารถของตนโดยสะดวก ไม่รีบเร่ง ไม่ต้องอายุผู้อื่น และไม่ต้องอายุเครื่องเมื่อตอบคำถามผิด

6. เป็นการช่วยขยายความสามารถของผู้สอนในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด เพราะสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

นอกจากนี้ กิดานันท์ มลิทอง (2543) ยังกล่าวถึงข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. ราคาเครื่องคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ถึงแม้จะลดลงแล้วก็ตาม แต่การที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาในบางสถานที่นั้น จำเป็นต้องมีการพิจารณาอย่างรอบคอบ เพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่าย ตลอดจนการดูแลรักษาด้วย

2. การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนยังมีน้อย เมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในวงการด้านอื่น ๆ ทำให้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีจำนวนและขอบเขตจำกัดที่จะนำมาใช้เรียนในวิชาต่าง ๆ

3. ขณะนี้ ยังขาดอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานระดับเดียวกัน เพื่อให้สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างระบบกัน เป็นต้นว่า ซอฟแวร์ที่ผลิตขึ้นมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบของไอบีเอ็ม ไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ของระบบแม็กอินทอชได้

4. การที่จะให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนั้น นับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลา สติปัญญาและความสามารถเป็นอย่างยิ่ง

5. เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นการวางโปรแกรมบทเรียนไว้ล่วงหน้า จึงมีลำดับขั้นตอนในการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้ ดังนั้น การใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้

6. ผู้เรียนบางคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เป็นผู้ใหญ่ อาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอน ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้

ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวข้างต้น เป็นข้อชี้แนะแนวทางสำหรับผู้สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ และหาวิธีการแก้ปัญหาเพื่อเป็นการเพิ่มเติมให้กับผู้สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้พัฒนาให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จากการศึกษาข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ว่า นับวันคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีบทบาทมากขึ้นในวงการศึกษา เนื่องจากคุณสมบัติและลักษณะพิเศษที่สามารถเอื้ออำนวยในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้เรียนจึงมีโอกาสได้ใช้มากขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะได้ประสบการณ์ใหม่ เป็นการกระตุ้นและเพิ่มแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี อีกทั้งคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ในการแสดงเสียง ภาพ ตลอดจนข้อความที่เคลื่อนไหว ทำให้มีความเหมือนจริงมากขึ้น โดยที่สื่อชนิดอื่น ๆ เพียงชนิดเดียว ไม่สามารถทำได้

การเสนอภาพ เสียง อักษร ในเรื่องต่าง ๆ พร้อมกันบนจอภาพ เป็นการใช้มัลติมีเดียที่สร้างเสริมประสบการณ์ได้กว้างขวาง ครอบคลุมได้มากกว่าครู และยังสามารถบันทึกและตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน แสดงให้เห็นทั้งในรูปของตัวอักษร ภาพและแผนภูมิ เป็นการประเมินผลของผู้เรียนตลอดเวลา ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถทำนายและชี้แนะแนวโน้มของระดับการเรียนรู้ หรือความสามารถของแต่ละบุคคลได้เป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตาม ราคาเครื่องคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการใช้คอมพิวเตอร์ ถึงแม้ว่าจะมีราคาถูกลงแล้วก็ตาม แต่การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในสถานศึกษาบางแห่งอาจจะต้องคิดให้รอบคอบ เพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายและค่าดูแลรักษา โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบัน ยังมีอยู่น้อยมาก เมื่อเทียบกับ โปรแกรมด้านอื่น ๆ ทำให้ยังไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้เรียนในวิชาต่าง ๆ

โปรแกรมสำหรับผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI authoring system) มีความหมายเดียวกันกับคำว่า โปรแกรมสร้างโปรแกรมบทเรียน (Authoring program) คือโปรแกรมประเภทหนึ่งที่ใช้ในการสร้าง CAI โดยผู้สร้างจะต้องทำการจัดเตรียมและออกแบบเนื้อหาไว้ก่อน เนื้อหาที่ออกแบบนั้น มิได้จำกัดเฉพาะรูปแบบของตัวอักษรและภาพนิ่งเหมือนกับสื่อสิ่งพิมพ์เท่านั้น แต่ยังประกอบด้วย สื่อประสมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก ตาราง กราฟ ข้อมูลเสียง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอหรือภาพสามมิติ โดยผู้สร้างสามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูล สื่อประสมเหล่านี้ให้ทันสมัย (Update) ได้อย่างง่ายดาย นอกจากนี้ โปรแกรมช่วยสร้าง CAI ยังสามารถช่วยผู้สร้างในการจัดเรียงเนื้อหาในลำดับต่าง ๆ รวมทั้งช่วยในการสร้างแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ รวมทั้งประเมินผลการเรียนของผู้เรียนได้อีกด้วย

โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียน CAI มีหลายโปรแกรม ที่ได้รับความนิยมแพร่หลายที่สุดในขณะนี้ ได้แก่ 4 โปรแกรมหลัก คือ

1. Macromedia author ware โปรแกรม Author ware จุดเด่น คือความสามารถในการนำเสนอบทเรียน ในลักษณะสาขา (Branching) และเป็นโปรแกรมที่ใช้ไอคอน (Icon) ในการสร้างบทเรียน สามารถออกแบบบทเรียนให้ผู้เรียนมีการโต้ตอบหรือมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเลือกตอบ การจับคู่ หรือการเติมข้อความ เป็นต้น

2. Macromedia flash โปรแกรม Flash เป็นโปรแกรมที่ใช้กันทั่วไป ส่วนมากจะพบบนเว็บไซต์ต่าง ๆ จุดเด่นของ โปรแกรมนี้ สามารถสร้างภาพเคลื่อนไหว ภาพการ์ตูน Animation ภาพกราฟิกแบบ Vector เพื่อนำไปใช้งานบนเว็บไซต์ได้

3. Multimedia tool book ข้อเด่นที่โปรแกรมมีความยืดหยุ่น สามารถดำเนินเรื่องราวได้ตามที่นักออกแบบการเรียนการสอนต้องการได้เป็นอย่างดี โดยการพิมพ์คำสั่ง (Script) ลงใน

แต่ละวัตถุ หน้าแสดงผล (Page) หรือพื้นหลัง นอกจากนี้ ยังมีตัวอย่างพร้อมใช้ (Widgets) เพื่อช่วยในการสร้างงานและแบบฝึกหัดในรูปแบบต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ปัจจุบัน โปรแกรมได้พัฒนาให้สามารถบันทึกไฟล์ในรูปแบบ HTML เพื่อแสดงผลทางอินเทอร์เน็ตได้เป็นอย่างดี

4. Adobe captivate 5 ข้อดีของโปรแกรม Adobe captivate 5 ผู้ใช้สามารถออกแบบชิ้นงานในโปรแกรม Microsoft power point แล้วนำมาใส่ในโปรแกรม Adobe captivate 5 เพื่อสร้างเป็น CAI ได้เลย ง่าย รวดเร็วแล้วก็สะดวก โปรแกรม Adobe captivate 5 ยังสามารถทำงานร่วมกับโปรแกรม Adobe photoshop ได้อีกด้วย ในการออกแบบสื่อบทเรียน โดยที่นักเรียนไม่จำเป็นต้อง Export ภาพออกมาเป็น JPEG โปรแกรม Adobe captivate 5 สามารถที่จะอ่านค่า Layer ของชิ้นงานใน โปรแกรม Photoshop ได้โดยอัตโนมัติ โปรแกรม Adobe captivate 5 ยังมีเครื่องมือที่ใช้สร้างสรรค์งานได้ง่ายและสะดวกอีกด้วย

สำหรับโปรแกรมที่ผู้วิจัยนำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Adobe captivate 5 เพราะเป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่าย รวดเร็วและสะดวก อีกทั้งยังสามารถทำงานร่วมกับโปรแกรม Adobe photoshop ได้อีกด้วย ประกอบกับมีเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้สร้างสรรค์งานได้ง่ายและสะดวกอีกด้วย

แนวคิดและการจัดการเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคล คือการเรียนการสอนที่ยืดความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยมีจุดประสงค์ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามขีดความสามารถ ความสนใจ ความพร้อม ไม่จำกัดเวลา ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระ ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

กิดานันท์ มลิทอง (2536) ให้ความหมายของการเรียนรายบุคคลไว้ว่า เป็นการจัดการศึกษาที่พิจารณาถึงลักษณะความแตกต่าง ความต้องการและความสามารถ เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองสนใจ ตามกำลังความสามารถของตน เพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์การเรียนที่กำหนดไว้

ทิสนา เขมมณี (2547) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนนำตนเอง สามารถช่วยฝึกฝนให้ผู้เรียนพึ่งพาตนเองและพัฒนาตนเองได้ การนำตนเองและพึ่งพาตนเอง จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจภายใน ซึ่งสามารถกระตุ้นความต้องการที่จะเรียนรู้ และช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีจุดหมาย จะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถรับรู้ได้ดีและจดจำได้นานขึ้น รวมทั้งนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้นด้วย ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนการสอนรายบุคคล ดังนี้

1. ผลของการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล การจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนตามเอกัตภาพหรือการเรียนแบบรายบุคคล มีแนวคิดที่สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียน

การสอน ที่คำนึงถึงความแตกต่างของแต่ละบุคคล เนื่องจากในชั้นเรียนหนึ่ง ๆ จะมีผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันร่วมกันเรียน ดังนั้น จึงเป็นการเหมาะสมที่ผู้สอนจะได้พิจารณาและศึกษาผู้เรียนเป็นราย ๆ ไป และจัดการเรียนการสอนหรือจัดให้มีบทเรียนเฉพาะ เพื่อสอนเสริมให้แก่ผู้เรียน ที่มีลักษณะเด่นหรือด้อย ซึ่งแตกต่างกันไป จากกลุ่มการจัดการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนแบบรายบุคคลหรือตามเอกัตภาพ จะสามารถพัฒนาขีดความสามารถของผู้เรียนได้ตามศักยภาพของแต่ละคน และให้ผู้เรียนได้ศึกษาในปริมาณที่สอดคล้องตามที่หลักสูตรกำหนด เป็นการศึกษาแก่ผู้เรียนตามความสนใจและความต้องการของผู้เรียน

2. สื่อการสอนและเนื้อหาที่ใช้เรียนเป็นรายบุคคล การสอนตามเอกัตภาพ ส่วนมากผู้สอนจะจัดสร้างเครื่องมือให้ผู้เรียน ได้ศึกษาหาความรู้ตามระดับความสามารถและความสนใจของผู้เรียน ซึ่งเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่นำมาใช้ร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตามเอกัตภาพของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียน ได้เรียนเป็นรายบุคคล จะมีลักษณะเฉพาะและชื่อเรียกต่าง ๆ คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. ประโยชน์ของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนรายบุคคล จากความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี ทำให้การเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนแบบรายบุคคล มีประสิทธิภาพและแพร่หลายมากขึ้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำหน้าที่ในการเสนอบทเรียนได้ดี นักเรียนจะใช้เวลาในการเรียนน้อยลงและสามารถทบทวนบทเรียนได้ตามความต้องการของตนเอง

Dence (1980) กล่าวว่า การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้เป็นไปตามเอกัตบุคคล ได้มาก เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพในการให้ข้อมูลป้อนกลับ มากกว่าการสอนแบบปกติ ผู้เรียนได้ทำตามความสามารถของตนเองและยังให้ผลดีเท่ากับการสอนแบบเดิม แต่จะให้ผลดียิ่งถ้าใช้ร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับ Spencer and Spencer (1993) ได้กล่าวว่า การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นกระบวนการเรียนการสอนส่วนบุคคล อัตราความก้าวหน้าในการเรียน ขึ้นอยู่กับตัวของนักเรียนเอง คอมพิวเตอร์สามารถตอบสนองต่อความต้องการส่วนบุคคลของนักเรียนแต่ละคนได้ดี

จากการศึกษาเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเรื่องของความหมาย ขั้นตอนการออกแบบและการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ ให้ออกมาอย่างมีประสิทธิภาพ

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิด 9 ขั้น ของกาเย่

กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดของกาเย่ (Gagne, 1997 อ้างถึงใน บุญเรือง เนียมหอม, 2540) มีเป้าหมายมุ่งให้ผู้เรียนเชื่อมโยงการจัดสภาพการเรียนการสอน อันเป็นสภาวะภายนอกตัวผู้เรียน ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ภายในตัวผู้เรียน ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองของเรา ซึ่งการทำงานของสมองคล้ายกับการทำงานของคอมพิวเตอร์ ขั้นตอนของกระบวนการสอน มีดังนี้

1. การสร้างความพอใจ (Gain attention) เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนเป็นแรงจูงใจที่เกิดจากสิ่งช่วยภายนอกและแรงจูงใจที่เกิดจากตัวผู้เรียนเอง ผู้สอนอาจใช้วิธีสนทนาซักถาม ทายปัญหา หรือมีวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ทำให้ผู้เรียนตื่นตัวและมีความสนใจที่จะเรียนรู้

2. แจกแจงจุดประสงค์ (Specify objective) เป็นการบอกให้ผู้เรียนทราบถึงผลของการเรียนบทเรียนนั้น โดยเฉพาะลงไป เพื่อให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ในการเรียน เห็นแนวทางของการจัดกิจกรรมการเรียน ทำให้ผู้เรียนวางแผนการเรียนของตนได้ นอกจากนั้น ยังช่วยให้ผู้สอนดำเนินการสอน ตามแนวทางที่จะนำไปสู่จุดปลายทางได้เป็นอย่างดี

3. กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงการเรียนรู้ที่จำเป็น (Activate prior knowledge) ทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต่อการเชื่อมโยงให้เกิดความรู้ใหม่ เนื่องจาก การเรียนเป็นกระบวนการต่อเนื่อง การเรียนรู้ความรู้ใหม่ต้องอาศัยความรู้เก่าเป็นพื้นฐาน

4. การเสนอเนื้อหาใหม่เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ (Present new information) เป็นการเสนอเนื้อหาเป็นขั้นตอน โดยแบ่งเนื้อหาย่อย ๆ ให้ความรู้ทีละน้อยจากง่ายไปยาก การเขียนบทเรียนควรคำนึงถึง

4.1 เนื้อหาและคำอธิบายดึงดูดความสนใจผู้เรียน

4.2 แต่ละกรอบเนื้อหาใช้ภาษาที่ชัดเจน ถูกต้อง เหมาะสมกับความรู้ อายุของผู้เรียน เนื้อเรื่องถูกต้องตามหลักสูตร มีความต่อเนื่องกัน

4.3 ถ้ากรอบใดมีการตั้งคำถาม ต้องมีความชัดเจน จะต้องให้ผู้เรียนรู้ผล ถูก-ผิด ทันที เพื่อการเสริมแรง ช่วยให้การเรียนรู้ได้ผลดี

4.4 เนื้อหาใดต้องการชี้แนะ ควรใช้เทคนิคพิเศษให้เด่นสะดุดตา ใช้ตัวชี้แนะ (CUE) ในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ ตีกรอบ ภาพเคลื่อนไหว การโยงลูกศร การใช้สี เป็นต้น ควรใช้ศิลปะการออกแบบเข้ามาช่วยใ้บทเรียนน่าสนใจ

4.5 แต่ละเรื่องควรคำนึงถึงความยาก ข้อความอย่าให้ยาวมาก ควรเรียงเนื้อหาจากง่ายไปยาก

4.6 ควรใช้ภาพประกอบกับเนื้อหาที่กะทัดรัด ใช้ภาพประกอบเนื้อหาที่สำคัญ มีกราฟ แผนภูมิ แผนภาพ สัญลักษณ์ ภาพเคลื่อนไหว ใช้เสียงหรือวิดีโอสั้น ๆ เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์กับเนื้อหา ไม่ควรใช้กราฟที่ยากและควรใช้เท่าที่จำเป็น ควรจัดรูปแบบให้นำอ่าน ยกตัวอย่างเข้าใจง่าย

5. ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guide learning) ผู้เรียนจะจดจำได้ดี ถ้ามีการนำเสนอเนื้อหาดี สัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ผู้สอนออกแบบบทเรียนควรรหาเทคนิคต่างๆ เพื่อใช้กระตุ้น ผู้เรียนให้นำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ รวมทั้งต้องพยายามหาทางทำให้การศึกษา ความรู้ใหม่ของผู้เรียนกระจ่างชัดมากขึ้น อาจนำหลักการ “Guide discovery” มาใช้ คือพยายามให้ ผู้เรียนรู้จักหาเหตุผล ค้นคว้า วิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้สอนออกแบบบทเรียนต้องค่อย ๆ ชี้นำแนวทางจากมุมกว้างแล้วรวมรัดให้แคบลง รวมทั้งใช้ข้อความกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด เป็นต้น ผู้สอน สามารถติดต่อหรือให้คำแนะนำกับผู้เรียนโดยใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) การประชุมผ่าน วิดีโอ โดยการใช้โปรแกรม Cu-seeme และกล้องวิดีโอ นอกจากนี้ ผู้เรียนยังสามารถส่งข้อความ ฝากไว้ในกระดานข่าวสาร เพื่ออภิปรายระหว่างผู้เรียนด้วยกันได้

6. การฝึกปฏิบัติ (Elicit learning) เป็นการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติทำแบบฝึกหัด การบ้าน เป็นการให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมตามจุดประสงค์

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide feedback) เป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้คือ ผู้เรียนจะทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง หลังจากผู้เรียนตอบคำถามหรือตอบสนอง บทเรียน ต้องมีการแจ้งผลให้ทราบทันทีทุกครั้งว่าถูกต้องหรือไม่ มีหลักการให้ข้อมูลย้อนกลับ ดังนี้

7.1 ให้ทันทีที่ผู้เรียนตอบสนองบทเรียน

7.2 บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด

7.3 ถ้าผู้เรียนตอบผิด ควรหลีกเลี่ยงการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื้นตื้นน่าสนใจกว่า

การตอบถูก

7.4 พิจารณาการเลือกชนิดการให้ข้อมูลย้อนกลับให้เหมาะสมกับวัย

7.5 ควรมีการประเมินผลผลสัมฤทธิ์กับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อแจ้งความก้าวหน้า

แก่ผู้เรียน

8. การประเมินผลการเรียนตามจุดประสงค์ (Assess performance) ผู้สอนวัดและประเมิน ผู้เรียนว่าสามารถเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนเพียงใด อาจทำการวัดโดยการให้ ข้อสอบ แบบสังเกต การตรวจผลงานหรือการสัมภาษณ์ แล้วแต่ว่าจุดประสงค์นั้นต้องการวัด พฤติกรรมด้านใด

9. ส่งเสริมความแม่นยำและการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Review and transfer) เป็นขั้นตอน สรุปรูป การย้ำทบทวนการเรียนรู้ที่ผ่านมา เพื่อให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ฝังแน่นขึ้น กิจกรรม

ในขั้นนี้อาจเป็นแบบฝึกหัด การให้ทำกิจกรรมเพิ่มพูนความรู้ รวมทั้งการให้ทำการบ้าน การทำรายงานหรือหาความรู้ เพิ่มเติมจากความรู้ที่ได้ในชั้นเรียน

รูปแบบของกระบวนการเรียนการสอนนี้ สามารถนำไปใช้ได้กับทุกเนื้อหาวิชา และกับผู้เรียนทุกระดับอายุ มีนักการศึกษาเป็นแนวทางการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการออกแบบการเรียนการสอนทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเป็นกระบวนการที่สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ใหม่ ๆ ได้อย่างมีความหมาย โดยการเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่ และช่วยให้ผู้สอนตรวจสอบผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนว่าเป็นไปตามจุดประสงค์หรือไม่ สามารถช่วยเหลือผู้เรียนได้ทันทีด้วยข้อมูลป้อนกลับ

ADDIE Model

ADDIE คือกระบวนการออกแบบระบบการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนการออกแบบตามรูปแบบ ADDIE (ADDIE Model) อาศัยหลักของวิธีการระบบ (System approach) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า สามารถนำไปใช้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็น CAI/ CBT, WBI/ WBT หรือ E-learning เป็นกระบวนการพัฒนารูปแบบการสอนที่นักออกแบบการเรียนการสอนและนักฝึกอบรมนิยมใช้กัน เพื่อการวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การดำเนินการให้เป็นผล การประเมินผลของสารปัจจัยและกิจกรรมการเรียน การออกแบบการสอน มุ่งหมายเพื่อวิธีการสอนที่ยึดถือผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมากกว่าวิธีการที่ยึดถือผู้สอนเป็นศูนย์กลาง จนกระทั่งการเรียนรู้จะมีประสิทธิผลเกิดขึ้น เป็นกระบวนการออกแบบการสอนที่กระทำวนซ้ำใหม่ ในผลของการประเมินผลเพื่อพัฒนาของแต่ละขั้นตอน ที่ชี้แนะให้นักออกแบบการสอนพิจารณากลับไปทีขั้นตอนก่อนหน้าผลิตผลขั้นสุดท้ายของขั้นตอนหนึ่ง ๆ เป็นผลิตผลเริ่มต้นของขั้นตอนต่อไป ซึ่ง ADDIE Model มีลำดับการพัฒนาเป็น 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์ (A: Analysis)
2. การออกแบบ (D: Design)
3. การพัฒนา (D: Development)
4. การทดลองใช้ (I: Implementation)
5. การประเมินผล (E: Evaluation)

แต่ละขั้นตอนเป็นแนวทางที่มีลักษณะยืดหยุ่น เพื่อให้สามารถนำไปสร้างเป็นเครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดย Roderic Sims แห่งมหาวิทยาลัยซิดนีย์ (University of Technology Sydney) ได้นำรูปแบบ ADDIE มาปรับปรุงขั้นตอนให้เป็นขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยครอบคลุมสาระสำคัญในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั้งหมด ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) ในขั้นนี้ เป็นการทำความเข้าใจปัญหาการเรียนการสอน เป้าหมายของรูปแบบการสอนและวัตถุประสงค์ที่จะสร้างขึ้น ตลอดจนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐานและทักษะของผู้เรียนที่จำเป็นต้องมี โดยพิจารณาจากคำถามเพื่อการวิเคราะห์ ดังนี้

1. ใครคือกลุ่มเป้าหมายและเขาต้องมีคุณลักษณะอย่างไร
2. ระบุพฤติกรรมใหม่ที่คาดหวังว่าจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน
3. มีข้อจำกัดในการเรียนรู้ที่มีอยู่ อะไรบ้าง
4. อะไรที่เป็นทางเลือกสำหรับการเรียนรู้ที่มีอยู่บ้าง
5. หลักการสอนที่พิจารณาเป็นแบบไหน อย่างไร
6. มีช่วงเวลาการพัฒนาเป็นอย่างไร

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design) ขั้นตอนการออกแบบ ประกอบด้วย การสร้างจุดประสงค์ การเรียนรู้ กำหนดเครื่องมือวัดประเมินผล แบบฝึกหัด เนื้อหา วางแผนการสอนและเลือกสื่อ การสอน ขั้นตอนการออกแบบควรจะทำอย่างเป็นระบบและมีเฉพาะเจาะจง โดยความเป็นระบบนี้ หมายถึง ตรรกะ มีระเบียบแบบแผนของการจำแนก การพัฒนาและการประเมินแผนยุทธวิธีที่วางไว้ เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย สำหรับความเฉพาะเจาะจง หมายถึง แต่ละองค์ประกอบของการออกแบบ รูปแบบการสอน จะต้องเอาใจใส่ทุกรายละเอียด ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. การออกแบบบทเรียน (Courseware) ประกอบด้วย วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา แบบทดสอบก่อนเรียน สื่อ กิจกรรม วิธีการนำเสนอ และแบบทดสอบหลังเรียน
2. การออกแบบผังงาน (Flowchart) และการออกแบบบทดำเนินเรื่อง (Storyboard)
3. การออกแบบหน้าจอภาพ (Screen design) หมายถึง การจัดพื้นที่ของจอภาพ เพื่อใช้ในการนำเสนอเนื้อหา ภาพและส่วนประกอบอื่น ๆ สิ่งที่ต้องพิจารณา มีดังนี้
 - 3.1 การกำหนดความละเอียดภาพ (Resolution)
 - 3.2 การจัดพื้นที่แต่ละหน้าจอภาพในการนำเสนอ
 - 3.3 การเลือกรูปแบบและขนาดของตัวอักษร ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
 - 3.4 การกำหนดสี ได้แก่ สีของตัวอักษร (Font color) สีของฉากหลัง (Background) และสีของส่วนอื่น ๆ

3.5 การกำหนดส่วนอื่น ๆ ที่เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้บทเรียน ประกอบด้วย 1) บุคลากรที่เกี่ยวข้องของในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้จัดการ โครงการและผู้ออกแบบระบบ การสอน 2) ผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์ ผู้ออกแบบกราฟิกและผู้ผลิตบทเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นการพัฒนา (Development) เป็นขั้นที่ผู้ออกแบบส่วนต่าง ๆ ที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นของการออกแบบ ซึ่งครอบคลุมการสร้างเครื่องมือวัดประเมินผล แบบฝึกหัด เนื้อหา และ

การพัฒนาโปรแกรมสำหรับสื่อการสอน เมื่อแล้วเสร็จ ทำการทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาด และนำผลไปปรับปรุงแก้ไข จุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้ คือสร้างแผนการสอนและสื่อของบทเรียน ในระหว่างขั้นตอนนี้ คุณจะต้องพัฒนาการสอนและสื่อทั้งหมดที่ใช้ในการสอน และเอกสารสนับสนุนต่าง ๆ สิ่งเหล่านี้อาจจะประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์ (เช่น เครื่องมือสถานการณ์จำลอง) และซอฟต์แวร์ (เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน) ประกอบด้วย รายละเอียดแต่ละส่วน ดังนี้

1. การเตรียมการ เกี่ยวกับองค์ประกอบ ได้แก่ 1) การเตรียมข้อความ 2) การเตรียมภาพ 3) การเตรียมเสียง และ 4) การเตรียมโปรแกรมจัดการบทเรียน

2. การสร้างบทเรียน หลังจากได้เตรียมข้อความ ภาพ เสียง และส่วนอื่น ๆ เรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไป เป็นการสร้างบทเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดการ เพื่อเปลี่ยน Story board ให้กลายเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. การสร้างเอกสารประกอบการเรียน หลังจากสร้างบทเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในขั้นต่อไป จะเป็นการตรวจสอบและทดสอบความสมบูรณ์ขั้นต้นของบทเรียน

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการพัฒนา ประกอบด้วย 1) วัสดุประกอบการเรียน (Adjunct materials) 2) ตัวบทเรียน ประกอบด้วย ข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดิทัศน์ และการปฏิสัมพันธ์ รวมทั้งเอกสารประกอบบทเรียน และ 3) โปรแกรมการจัดการบทเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นการดำเนินการ (Implementation) หมายถึง ขั้นตอนของการสอน อาจจะเป็นรูปแบบชั้นเรียน การฝึกอบรมหรือห้องทดลอง หรือรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ โดยจุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้ คือการสอนอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ต้องให้การส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียน สนับสนุนการเรียนของผู้เรียนตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ที่ตั้งไว้ ประกอบด้วย

1. การติดตั้งบทเรียน (Installation)
2. จัดตารางเวลาพร้อมปรับหลักสูตร (Scheduling and syllabus adjustment)
3. ลงทะเบียนเรียนและบริหารบทเรียน (Enrollment and administration)
4. ปฐมนิเทศผู้เรียน (Orientation)
5. วางแผนการสนับสนุนจากผู้สอน (Instructor plans facilitation)
6. จัดสิ่งสนับสนุนบทเรียน (Facilitation of course)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการทดลองใช้ ประกอบด้วย 1) บัญชีรายชื่อชั้นเรียน (Class roster) 2) การเรียนการสอน (Instructional) และ 3) แผนการสนับสนุนจากผู้สอน (Instructor's facilitation plan) ซึ่งบุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน ผู้บริหารหลักสูตร และฝ่ายสนับสนุนด้านเทคนิค

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation phase) ประกอบด้วย ส่วนของการประเมินผลรูปแบบ (Formative) และส่วนของการประเมินผลในภาพรวม (Summative) การประเมินผลรูปแบบคือการนำเสนอในแต่ละขั้นของ ADDIE ซึ่งเป็นการประเมินผลเพื่อพัฒนา และการประเมินผลในภาพรวมจะทำเมื่อการสอนเสร็จสิ้น เพื่อประเมินผลประสิทธิผลการสอนทั้งหมด ข้อมูลจากการประเมินผลรวม โดยปกติมักจะถูกใช้เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับรูปแบบการสอน ประกอบด้วย 1) จัดทำเอกสารโครงการ (Documenting project) 2) ทดสอบบทเรียน (Testing) 3) ปรับบทเรียนให้ใช้งานได้ (Validation) และ 4) ประเมินผลกระทบ (Conducting impact evaluation) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการประเมินผล มีดังนี้

1. เอกสารโครงการ (Documentation) ได้แก่ บันทึกข้อมูลด้านเวลา (Record time data) รายงานผู้ใช้บทเรียนและผู้ควบคุม (Trainees and supervisors report) และผลสรุปของข้อคำถามบทเรียน (Course review question results) เป็นต้น

2. คุณภาพของบทเรียน (Quality) ได้แก่ ประสิทธิภาพ (Efficiency) ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน (Effectiveness) และความพึงพอใจ (Satisfaction) เป็นต้น

3. รายงานผลกระทบของบทเรียน (Impact evaluation report) บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้จัดการโครงการ ผู้ออกแบบระบบการสอน ผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์ และผู้เชี่ยวชาญ

ADDIE กับการพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้

การออกแบบการเรียนรู้ เป็นการออกแบบที่มีเป้าหมายความเข้าใจในการเรียนรู้ ผู้ออกแบบหรือผู้สอนจึงต้องคิดอย่างนักประเมินผล ตระหนักถึงหลักฐานของความเข้าใจทั้ง 6 ด้านที่ชัดเจนและลึกซึ้ง โดยผู้เรียนสามารถอธิบาย แปลความ ในการนำไปประยุกต์ใช้ การออกแบบการเรียนรู้ จึงเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแสดงความสามารถ กระทำได้ ดังนี้

1. ความสามารถในการอธิบาย ผู้เรียนสามารถอธิบายด้วยหลักการที่เป็นเหตุและผลอย่างเป็นระบบ การประเมินผล ใช้วิธีการพูดคุยเพื่อประเมินเหตุผลจากการอธิบายของผู้เรียน การมอบหมายงานที่ใช้ทักษะการเขียน การเรียงความหรือย่อความ การสอบถามถึงประเด็นที่ผู้เรียนมักสับสนหรือหลงประเด็น การให้ผู้เรียนสรุปประเด็นการเรียนรู้และการสังเกตลักษณะคำถามที่ผู้เรียนสอบถาม

2. ความสามารถในการแปลความ ผู้เรียนสามารถแปลความได้ชัดเจนและตรงประเด็น การประเมินผล ใช้วิธีการให้ผู้เรียนเขียนสะท้อนเรื่องราว แนวคิดหรือทฤษฎี เพื่อประเมินเกี่ยวกับการลำดับ ไล่เรียงและความชัดเจนของสาระเนื้อหา

3. ความสามารถในการประยุกต์ใช้ ผู้เรียนสามารถนำไปปฏิบัติใช้ได้ถูกต้อง และครอบคลุมการประเมินผล ใช้วิธีการให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่กำหนด วัตถุประสงค์เฉพาะ การให้ผู้เรียนประเมินหรือเขียนข้อมูลย้อนกลับจากการนำความรู้ไปใช้

4. ความสามารถในการมองมุมที่หลากหลาย ผู้เรียนสามารถเสนอมุมมองใหม่ ที่ทันสมัย และน่าเชื่อถือ การประเมินผล ใช้วิธีการวิเคราะห์วิจารณ์ โดยให้ผู้เรียนเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสีย แนวทางในการคิด การมองจากสถานการณ์ตัวอย่าง

5. ความสามารถในการเข้าใจความรู้ดีของผู้อื่น ผู้เรียนมีความพร้อมในการรับฟัง และ สนองตอบการประเมินผล ใช้วิธีการให้ผู้เรียนประเมินความสามารถในการสมมติ การเข้าไปนั่ง ในใจผู้อื่น

6. ความสามารถในการเข้าใจตนเอง ผู้เรียนมีความใส่ใจพร้อมปรับตัวรับการเรียนรู้ใหม่ การประเมินผล ใช้วิธีการให้ผู้เรียนประเมินเปรียบเทียบผลงานของตนเองแต่ละช่วงเวลา มีความรู้ และเข้าใจมากขึ้นเพียงไร

ครูผู้สอนกับการจัดการเรียนการสอน

ครูผู้สอนกับการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วยมิติของการออกแบบการเรียนรู้ และมิติของการคิด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. มิติของการออกแบบการเรียนรู้: WHERE ประกอบด้วย

W: Where are we heading? เป้าหมายการเรียนรู้จะเป็นไปในทิศทางไหน

H: Hook the student through provocative entry points ออกแบบการเรียนรู้ให้น่าสนใจ เพื่อสร้างแรงจูงใจ

E: Explore and enable การคัดเลือกเนื้อหาที่ผ่านการวิเคราะห์ประเด็นแนวคิด ทฤษฎี และการนำไปใช้

R: Reflection and rethink การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้และการสังเคราะห์ข้อสรุป จากเนื้อหาสาระ

E: Exhibit and evaluate การประเมินผลที่มีเป้าหมายชัดเจน เน้นสภาพความเป็นจริง

2. มิติของการคิด โดยคิดอย่างนักประเมินผลและนักออกแบบกิจกรรม ดังนี้

2.1 อะไรคือหลักการเรียนรู้ที่เพียงพอและชัดเจน กิจกรรมอะไรทำให้ผู้เรียน เข้าใจและติดตาม

2.2 อะไรคือจุดเน้นของการเรียนการสอน จะใช้สื่ออุปกรณ์ชนิดใดสำหรับหัวข้อนี้

2.3 อะไรคือจุดจำแนกผู้เรียนที่รู้และไม่รู้ จะกำหนดกิจกรรมและโครงการอย่างไร

2.4 อะไรคือเกณฑ์ในการตัดสินงาน จะให้คะแนนและชี้แจงประเมินผลอย่างไร

2.5 จะตรวจสอบความเข้าใจผิดของผู้เรียนได้อย่างไร กิจกรรมที่ไม่ได้ผล เพราะอะไร ตัวอย่างการใช้ ADDIE ในการออกแบบการเรียนการสอน

นิตา สร้อยดอกสน (2553) พัฒนาโปรแกรมสอนภาษาอังกฤษสำหรับเยาวชนผู้พิการทางสายตา โดยการพัฒนาและออกแบบระบบการสอน ใช้แบบจำลองของ ADDIE model สำหรับเนื้อหาบทเรียนภาษาอังกฤษ มีทั้งหมด 10 บทเรียน แต่ละบทเรียนจะมีรูปแบบการนำเสนอ 3 ส่วน คือส่วนของคำศัพท์ ส่วนขอบทสนทนา และส่วนของแบบฝึกหัด โดยนำไปทดสอบกับกลุ่มเยาวชนผู้พิการทางสายตาในช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) จำนวน 10 คน ศึกษาการตอบสนองความต้องการการใช้สื่อการเรียนการสอนของผู้พิการทางสายตา และความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรม ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มเยาวชนผู้พิการทางสายตา มีความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรม สอนภาษาอังกฤษอยู่ในระดับมาก และงานวิจัยครั้งนี้ใช้ ADDIE เพื่อพัฒนาบทเรียนให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์

การหาประสิทธิภาพสื่อการสอน

การผลิตสื่อหรือชุดการสอนนั้น ก่อนนำไปใช้จริงจะต้องนำสื่อหรือชุดการสอนที่ผลิตขึ้น ไปทดสอบประสิทธิภาพ เพื่อดูว่าสื่อหรือชุดการสอนทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่ มีประสิทธิภาพในการช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด มีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์หรือไม่ และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนจากสื่อหรือชุดการสอนในระดับใด ดังนั้น ผู้ผลิตสื่อการสอนจำเป็นจะต้องนำสื่อหรือชุดการสอนไปหาคุณภาพ เรียกว่า การทดสอบประสิทธิภาพ

ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยงค์ พรหมวงศ์ (2556) อธิบายว่า ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงาน เพื่อให้งานมีความสำเร็จ โดยใช้เวลา ความพยายาม และค่าใช้จ่ายคุ้มค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วน หรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้า กระบวนการและผลลัพธ์ (Ratio between input, process and output) ประสิทธิภาพเน้นการดำเนินการที่ถูกต้องหรือกระทำสิ่งใด ๆ อย่างถูกวิธี (Doing the thing right) ทั้งนี้ คำว่าประสิทธิภาพ มักสับสนกับคำว่า ประสิทธิภาพ (Effectiveness) ซึ่งเป็นคำที่คลุมเครือ ไม่เน้นปริมาณและมุ่งให้บรรลุวัตถุประสงค์ เน้นการกระทำสิ่งที่ถูกที่ควร (Doing the right thing)

การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน จึงหมายถึง การหาคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอน โดยพิจารณาตามขั้นตอนของการพัฒนาสื่อหรือชุดการสอนแต่ละขั้น ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Developmental testing คือการทดสอบคุณภาพตามพัฒนาการของการผลิตสื่อ

หรือชุดการสอนตามลำดับขั้น เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแต่ละองค์ประกอบของต้นแบบชิ้นงาน ให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับการผลิตสื่อและชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนไปทดสอบด้วยกระบวนการ 2 ขั้นตอน คือ 1) การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try out) และ 2) การทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนด ใน 3 ประเด็น คือ 1) การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 2) ช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดี และ 3) การทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้ปรับปรุงแก้ไข ก่อนที่จะผลิตออกมาเผยแพร่เป็นจำนวนมาก โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น เป็นการนำสื่อหรือชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) ไปทดสอบประสิทธิภาพใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดและปรับปรุงจนถึงเกณฑ์

2. การทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนที่ได้ทดสอบประสิทธิภาพใช้และปรับปรุงจนได้คุณภาพถึงเกณฑ์ของแต่ละหน่วยทุกหน่วยในแต่ละวิชา ไปสอนจริงในชั้นเรียนหรือในสถานการณ์การเรียนรู้ที่แท้จริง ในช่วงเวลาหนึ่ง เช่น 1 ภาคการศึกษา เป็นอย่างน้อย เพื่อตรวจสอบคุณภาพเป็นครั้งสุดท้าย ก่อนนำไปเผยแพร่และผลิตเป็นจำนวนมาก

การทดสอบประสิทธิภาพทั้ง 2 ขั้นตอน จะต้องผ่านการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา (Research and development: R & D) โดยดำเนินการวิจัยในขั้นทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นและอาจทดสอบประสิทธิภาพซ้ำในขั้นทดสอบประสิทธิภาพใช้จริงด้วยก็ได้

ความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน มีความจำเป็นด้วยเหตุผลสำคัญ ดังนี้

1. สำหรับหน่วยงานผลิตสื่อหรือชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพช่วยประกันคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอนว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพเสียก่อนแล้ว เมื่อผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ดี ก็จะต้องผลิตหรือทำขึ้นใหม่ เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงานและเงินทอง

2. สำหรับผู้ใช้สื่อหรือชุดการสอน สื่อหรือชุดการสอนที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพ จะทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยสอนได้ดี ในการสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งชุดการสอนต้องช่วยครูสอน บางครั้งต้องสอนแทนครู (เช่น ในโรงเรียนครูคนเดียว) ดังนั้น ก่อนนำสื่อหรือชุดการสอนไปใช้ ครูจึงควรมั่นใจว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนจริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้น จะช่วยให้เราได้สื่อหรือชุดการสอนที่มีคุณค่าทางการสอนจริง ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. สำหรับผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในสื่อหรือชุดการสอนมีความเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิต มีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงสมอง แรงงาน เวลาและเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ (Criterion) หมายถึง ขีดกำหนดที่จะยอมรับว่า สิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีคุณภาพ และหรือปริมาณที่จะรับได้ ซึ่งการตั้งเกณฑ์ต้องตั้งไว้ครั้งแรกครั้งเดียว เพื่อจะปรับปรุงคุณภาพให้ ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้ จะตั้งเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพไว้ต่างกันไม่ได้ เช่น เมื่อมีการทดสอบ ประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ตั้งเกณฑ์ไว้ 60/ 60 แบบกลุ่ม ตั้งไว้ 70/ 70 ส่วนแบบสนาม ตั้งไว้ 80/ 80 ถือว่าเป็นการตั้งเกณฑ์ที่ไม่ถูกต้อง เนื่องจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้เป็นเกณฑ์ต่ำสุด ดังนั้น หากการทดสอบ คุณภาพของสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดได้ผลสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หรือ อนุโลมให้มีความคลาดเคลื่อนต่ำหรือสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้เกิน 2.5 ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไป อีกหนึ่งขั้น หากได้ค่าต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ ต้องปรับปรุงและนำไปทดสอบประสิทธิภาพ ใช้หลายครั้งในภาคสนาม จนได้ค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนด

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่จะช่วยให้ ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากสื่อ หรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มีความค่าที่จะนำไปสอน นักเรียน และคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก ซึ่งการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ กระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ 1) พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_1 = \text{Efficiency of process}$ (ประสิทธิภาพของ กระบวนการ) และ 2) พฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_2 = \text{Efficiency of product}$ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional behavior) คือการประเมินผลต่อเนื่อง ประกอบด้วย พฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า กระบวนการ (Process) ที่เกิดจากการประกอบ กิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการ หรือทำรายงานเป็นกลุ่มและรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่ มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. การประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal behavior) คือประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียน จะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและ การประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด คือ

E_1/E_2 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ตัวอย่าง 80/ 80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากสื่อหรือชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และประเมินหลังเรียนและงานสุดท้าย ได้ผลเฉลี่ย 80%

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยพิจารณาพิสัยการเรียนรู้ที่จำแนกเป็นวิทย์พิสัย (Cognitive domain) จิตพิสัย (Affective domain) และทักษะพิสัย (Skill domain) ซึ่งในขอบข่ายวิทย์พิสัย (เดิมเรียกว่าพุทธิพิสัย) เนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ มักจะตั้งไว้สูงสุด แล้วลดต่ำลงมา คือ 90/ 90, 85/ 85 และ 80/ 80

ส่วนเนื้อหาสาระที่เป็นจิตพิสัย จะต้องใช้เวลาไปฝึกฝนและพัฒนา ไม่สามารถทำให้ถึงเกณฑ์ระดับสูงได้ในห้องเรียนหรือในขณะที่เรียน จึงอนุโลมให้ตั้งไว้ต่ำลง นั่นคือ 80/ 80 และ 75/ 75 แต่ไม่ต่ำกว่า 75/ 75 เพราะเป็นระดับความพอใจต่ำสุด จึงไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่านี้ หากตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใด ก็มักได้ผลเท่านั้น การวิจัยในครั้งนี้ ใช้เกณฑ์ 80/ 80 เพื่อเน้นให้ผู้เรียนเกิดการวิเคราะห์และเน้นการฝึกฝนทักษะทางความคิด

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ กระทำได้ 2 วิธี คือ โดยใช้สูตรและโดยการคำนวณธรรมดา โดยมีรายละเอียด ดังนี้

สูตรที่ 1

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 \text{ หรือ } \frac{N}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียน ทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือออนไลน์

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียน

สูตรที่ 2

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 \text{ หรือ } \frac{F}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย ประกอบด้วย
ผลการสอบหลังเรียนและคะแนนจากการประเมินงานสุดท้าย

N คือ จำนวนผู้เรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น ทำได้โดยการนำคะแนนรวมแบบฝึกปฏิบัติหรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม/ เดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียนมาเข้าตาราง แล้วจึงคำนวณหาค่า E_1/E_2

การตีความหมายผลการคำนวณ

หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ได้แล้ว ผู้หาประสิทธิภาพต้องตีความหมายของผลลัพธ์โดยยึดหลักการและแนวทางดังนี้

ความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ ให้มีความคลาดเคลื่อนหรือความแปรปรวนของผลลัพธ์ได้ไม่เกิน .05 (ร้อยละ 5) จากช่วงต่ำไปสูง = ± 2.5 ให้ผลลัพธ์ของค่า E_1 หรือ E_2 ที่ถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ ไม่เกิน 2.5% และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่เกิน 2.5%

หากคะแนน E_1 หรือ E_2 ห่างกันเกิน 5% แสดงว่ากิจกรรมที่ให้นักเรียนทำกับการสอบหลังเรียน ไม่สมดุลกัน เช่น ค่า E_1 มากกว่า E_2 แสดงว่า งานที่มอบหมายอาจจะง่ายกว่าการสอบ หรือหากค่า E_2 มากกว่าค่า E_1 แสดงว่าการสอบง่ายกว่าหรือไม่สมดุลกับงานที่มอบหมายให้ทำ จำเป็นที่จะต้องปรับแก้ ทั้งนี้ หากสื่อหรือชุดการสอนได้รับการออกแบบและพัฒนาอย่างมีคุณภาพ ค่า E_1 หรือ E_2 ที่คำนวณได้จากการทดสอบประสิทธิภาพจะต้องใกล้เคียงกัน และห่างกันไม่เกิน 5% ซึ่งเป็นตัวชี้ที่จะยืนยันได้ว่า นักเรียนได้มีการเปลี่ยนพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมขั้นสุดท้าย หรืออีกนัยหนึ่งต้องประกันได้ว่านักเรียนมีความรู้จริง ไม่ใช่ทำกิจกรรมหรือทำสอบได้เพราะการเดา

การประเมินในอนาคต จะเสนอผลการประเมินเป็นเลขสองตัว คือ E_1 คู่ E_2 เพราะจะทำให้ผู้อ่านผลการประเมินทราบลักษณะนิสัยของผู้เรียน ระหว่างนิสัยในการทำงานอย่างต่อเนื่อง คงเส้นคงวาหรือไม่ (ดูจากค่า E_1 คือกระบวนการ) กับการทำงานสุดท้ายว่ามีคุณภาพมากน้อยเพียงใด (ดูจากค่า E_2 คือกระบวนการ) เพื่อประโยชน์ของการถ่วงกรงบุคคลากรเข้าทำงาน

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตสื่อหรือชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำสื่อหรือชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพตาม ขั้นตอนต่อไปนี้

1. การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1: 1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอนจำนวน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน จำนวน 1-3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลางและเด็กเก่ง ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกต

พฤติกรรมของผู้เรียนว่าหลุดหังจิต ทำหน้างานหรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจ งานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตก เมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก ก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ทั้งนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2. การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1: 10) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอนจำนวน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน จำนวน 6-10 คน (แต่ละผู้เรียนที่เก่ง ปานกลางกับอ่อน) ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่าหลุดหังจิต ทำหน้างานหรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพ ให้ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจ งานที่มอบให้ทำ และประเมินผลลัพธ์ คือการทดสอบหลังเรียนและงานสุดท้ายที่มอบให้นักเรียนทำส่ง ก่อนสอบประจำหน่วย ให้นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้ คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้ จะมีค่าประมาณ 70/70

3. การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1: 100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอนจำนวน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียนทั้งชั้น ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่าหลุดหังจิต ทำหน้างานหรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามแล้ว ให้ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำ และทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำกับนักเรียนต่างกลุ่ม อาจทดสอบประสิทธิภาพ 2-3 ครั้ง จนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ขั้นต่ำ ปกติไม่น่าจะทดสอบประสิทธิภาพเกิน 3 ครั้ง ด้วยเหตุนี้ ชั้นทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามจึงแทนด้วย 1: 100 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามควรใกล้เคียงกัน เกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับว่าสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากค่าที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์มากกว่า -2.5 ให้ปรับปรุงและทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำจนกว่าจะถึงเกณฑ์ จะหยุดปรับปรุง แล้วสรุปว่าชุดการสอนไม่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือจะลดเกณฑ์ลง เพราะ “ถอดใจ” หรือยอมแพ้ไม่ได้ ทั้งนี้ หากสูงกว่าเกณฑ์ไม่เกิน +2.5 ก็ยอมรับว่าสื่อหรือ

ชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และหากค่าที่ได้สูงกว่าเกณฑ์เกิน +2.5 ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น เช่น ตั้งไว้ 80/ 80 ก็ให้ปรับขึ้นเป็น 85/ 85 หรือ 90/ 90 ตามค่าที่ทดสอบได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รังสรรค์ นกสกุล (2543) อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถ ความรู้ ทักษะหรือคุณลักษณะของบุคคลอันเกิดจากการเรียน การสอน การฝึกอบรม วัดได้โดย เครื่องมือวัดผล หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทิพวรรณ กองสุทธิใจ (2547) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

อาภาพร ลิงหราช (2545) อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ พิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อัญชัน เฟื่องสุข (2546) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทาง เรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถ ทักษะที่เกิดจากกิจกรรมการเรียนรู้ พิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2546) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความสามารถของผู้เรียน ว่ามีความรู้ ความสามารถและทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนไปแล้ว มากน้อยเพียงใด

บุญชม ศรีสะอาด (2546) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหาและจุดประสงค์ในรายวิชาต่าง ๆ ที่เรียนมาในโรงเรียน และสถานศึกษาต่าง ๆ เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผล

จากความหมายที่กล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ในด้านเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาวิชาที่สอน

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วรรณรัตน์ อึ้งสุประเสริฐ (2543) จำแนกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ 3 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ทั้งคำถามและคำตอบ ผู้ตอบจะตอบโดยการเลือกคำตอบที่กำหนดให้ ข้อดีของข้อสอบประเภทนี้ คือตรวจได้ง่ายและ

รวดเร็ว ทำให้เป็นที่นิยมใช้ในการรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย แบบทดสอบแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ในการวิจัย มี 2 ประเภท ได้แก่

1.1 แบบทดสอบแบบเลือกตอบสองตัวเลือก มีลักษณะเป็นข้อสอบ ถูก-ผิด ซึ่งใช้วัดความรู้ ความจำ ที่มักจะใช้ถามคำศัพท์ คำนิยาม ข้อเท็จจริง และวิธีการต่าง ๆ เป็นต้น การสร้างแบบทดสอบแบบถูก-ผิด นี้ ข้อความที่ถามต้องตัดสินใจได้ว่าถูกหรือผิดอย่างชัดเจน ไม่ควรมีข้อความที่ถูกและผิดอยู่ในข้อเดียวกัน เพราะจะทำให้ตัดสินใจยากกว่าข้อความนั้นถูกหรือผิด ควรหลีกเลี่ยงการใช้ประโยคปฏิเสธและคำที่บอกปริมาณ เช่น มากน้อย เสมอ นอกจากนี้ แบบทดสอบถูก-ผิด ต้องถามเฉพาะประเด็นที่ว่าข้อความที่ให้มาถูกหรือผิดตามเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนด ไม่ใช่ถามลวงผู้ตอบ โดยการวัดค่าสะกดหรือภาษาที่เขียนในข้อความที่กำหนดให้

1.2 แบบทดสอบแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก เป็นแบบทดสอบที่กำหนดตัวเลือกให้ผู้ตอบมากกว่า 2 ตัวเลือก โดยทั่วไปแล้วใช้ตัวเลือกระหว่าง 3-5 ตัวเลือก และที่นิยมใช้มากที่สุดคือ 4 ตัวเลือก ตัวเลือกที่กำหนดให้จะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียง 1 คำตอบ เท่านั้น การสร้างแบบทดสอบแบบหลายตัวเลือกนี้ ข้อคำถามและตัวเลือกที่เขียน ต้องมีความชัดเจนและถูกต้อง โดยไม่ทำให้ผู้ที่เข้าใจเนื้อหาเกิดความสับสน แต่ต้องทำให้ผู้ที่ไม่รู้จริง ไม่สามารถตอบถูก ข้อคำถามแต่ละข้อต้องเป็นอิสระจากกัน ไม่ควรให้ข้อสอบข้อหนึ่งสามารถชี้แนะคำตอบในข้ออื่น ๆ ข้อความในข้อคำถามควรเป็นประโยคสมบูรณ์และไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธ ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้ ควรขีดเส้นใต้คำถามปฏิเสธนั้น ส่วนตัวเลือกของแบบทดสอบในข้อสอบข้อเดียวกัน ควรเป็นเรื่องเดียวกัน

2. แบบทดสอบแบบตอบสั้น เป็นแบบทดสอบที่กำหนดข้อคำถามให้เพียงอย่างเดียว และให้ผู้ตอบหาคำตอบเอง โดยจำกัดให้ตอบด้วยคำตอบเพียงคำเดียวหรือวลีสั้น ๆ การสร้างแบบทดสอบแบบตอบสั้นนั้น คำหรือวลีที่ให้ตอบ ต้องเป็นคำหรือวลีที่มีความสำคัญและถ้าโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับการคำนวณ ต้องกำหนดด้วยว่าต้องการหน่วยใดและต้องระบุจำนวนตำแหน่งของทศนิยมให้ชัดเจนด้วย ข้อสอบแบบตอบสั้นหนึ่งข้อ ไม่ควรเว้นช่องว่างให้ตอบหลายแห่ง เพราะอาจจะก่อให้เกิดความสับสนได้

3. แบบทดสอบแบบบรรยาย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้แต่ข้อคำถามและให้ผู้ตอบเขียนคำตอบได้อย่างอิสระ ข้อสอบประเภทนี้ นิยมใช้วัดความคิดริเริ่มและการสังเคราะห์ข้อสอบประเภทนี้ ยากต่อการให้คะแนนอย่างถูกต้องและยุติธรรม ดังนั้น ในการวิจัยไม่ค่อยนิยมใช้ข้อสอบประเภทนี้ในการรวบรวมข้อมูล ข้อคำถามในข้อสอบแบบบรรยาย ควรสร้างโดยกำหนดสถานการณ์ใหม่ขึ้นแล้วให้นักเรียนตอบ โดยต้องใช้ความสามารถในการเขียนข้อความที่ต้องประมวลความรู้ที่เรียนมาและเสนอความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ข้อคำถามควรกำหนดขอบเขตให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้ตอบ ตอบในประเด็นใดเป็นสำคัญ ข้อสอบประเภทบรรยายนี้

ไม่ควรมีข้อคำถามที่ให้นักเรียนเลือก เพราะจะยากต่อการนำคะแนนผลการสอบมาเปรียบเทียบกัน และภายหลังที่ผู้สอนได้สร้างข้อคำถามเรียบร้อยแล้ว ควรเขียนคำตอบไว้ล่วงหน้า เพื่อจะได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนไว้ล่วงหน้า อันจะทำให้การตรวจให้คะแนนมีความยุติธรรมมากขึ้น

ภัทรา นิคมานนท์ (2543) จำแนกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามรูปแบบคำถามและวิธีการตอบ ไว้ 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้สอบได้ตอบโดยการเขียน อาจให้เขียนตอบยาว ๆ แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ ผู้สอบมีความรู้ในเนื้อหาที่ถามนั้นมากน้อยเพียงไร ก็เขียนออกมาให้หมดในเวลาที่กำหนดให้ หรือเขียนตอบสั้น ๆ เฉพาะคำหรือข้อความที่เป็นคำตอบ เช่น ให้เติมคำหรือข้อความในช่องว่าง เป็นต้น แบบทดสอบประเภทนี้ เหมาะสำหรับวัดความสามารถหลายด้านในแต่ละข้อ เช่น วัดความสามารถในด้านความคิดเห็น ความสามารถในการเขียน เป็นต้น

2. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ เป็นแบบทดสอบที่ถามให้ผู้สอบตอบในขอบเขตจำกัด คำตอบแต่ละข้อวัดความสามารถเพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพียงเรื่องเดียว ผู้สอบไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบเขียนตอบ การตอบทำได้ง่าย ๆ โดยกาบบาท เช่น แบบทดสอบแบบถูกผิด (True-false) แบบจับคู่ (Matching) และแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก (Multiple choices) เป็นต้น

สำหรับแบบทดสอบที่ผู้วิจัยเลือกใช้ทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกแบบทดสอบแบบเลือกตอบ และแบบทดสอบแบบเขียนตอบ เพื่อเป็นการทดสอบผู้เรียนว่ามีความเข้าใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณหรือไม่ และมีความรู้ในเนื้อหาที่ได้ทำแบบทดสอบหลังจากเรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ มากน้อยเพียงใด

ดัชนีประสิทธิผล

ค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness: E.I) หมายถึง ค่าแสดงการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นจากพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว หลังจากที่ได้เรียนจากสื่อ นวัตกรรมหรือแผนการจัดการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541)

ดัชนีประสิทธิผลของแผนการเรียนรู้ หมายถึง ค่าที่แสดงถึงความเป็นไปได้ถึง การเปลี่ยนแปลงความสามารถทางการเรียนของนักเรียน โดยมีการเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้น จากการทดสอบก่อนเรียนกับการทดสอบหลังเรียน ซึ่งการหาค่าดัชนีประสิทธิผล เชนัญ กิจระการ (2544) ได้อธิบายสูตรการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) โดยจะเขียนในรูปของร้อยละก็ได้ ซึ่งผลการคำนวณจะได้เท่ากับผลการคำนวณจากคะแนนดิบ สูตรเป็นดังนี้

$$\text{ค่าดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ร้อยละของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ร้อยละของคะแนนสอบก่อนเรียน}}{100 - \text{ร้อยละของผลรวมคะแนนสอบก่อนเรียน}}$$

ค่าดัชนีประสิทธิผล สามารถนำมาประยุกต์ได้เพื่อประเมินสื่อ โดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นตัววัดว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่ระดับใด รวมทั้งการวัดด้านความเชื่อ เจตคติ และความตั้งใจของผู้เรียน นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาแปลงให้เป็นร้อยละและหาค่าคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ จากนั้นนำนักเรียนเข้ารับการทดลองแล้วทำการทดสอบหลังเรียน นำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยนำคะแนนก่อนเรียนไปลบออกจากคะแนนหลังเรียน ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียน โดยทำให้อยู่ในรูปร้อยละ ค่าดัชนีประสิทธิผล เป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่าง จะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าต่ำสุดไม่สามารถกำหนดได้ เพราะมีค่าต่ำกว่า -1.00 ก็ได้ และถ้าเป็นค่าลบ แสดงว่าคะแนนสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ซึ่งมีความหมายว่า ระบบการเรียนการสอนหรือสื่อไม่มีคุณภาพ ตามเงื่อนไข ดังนี้

1. ถ้าผลสอบก่อนเรียนของนักเรียนทุกคนได้คะแนนรวมเท่าไรก็ได้ (ยกเว้นได้คะแนนเต็มทุกคน) และถ้าผลสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคนทำได้หมดทุกข้อ (ได้คะแนนเต็มทุกคน) ค่าดัชนีประสิทธิผลจะเป็น 1.00

2. ถ้าคะแนนก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ค่าดัชนีประสิทธิผลจะมีค่าต่ำกว่า -1.00 ก็ได้

3. การแปลความหมายของค่าดัชนีประสิทธิผล ไม่น่าจะแปลความหมายเฉพาะค่าที่คำนวณได้ว่านักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นเท่าใด คิดเป็นร้อยละเท่าไร แต่ควรจะดูข้อมูลเดิมของนักเรียนประกอบด้วยว่า หลังจากนักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นเท่าไร ในบางครั้งคะแนนหลังเรียนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เป็นเพราะนักเรียนมีความรู้เดิมในเรื่องนั้นมากอยู่แล้ว ซึ่งไม่ใช่เรื่องเสียหาย

ดังนั้น ค่าดัชนีประสิทธิผลที่เกิดขึ้น เป็นการพัฒนาว่าสื่อที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพมากเพียงใด เหมาะที่จะนำไปใช้ในการเรียนรู้ได้หรือไม่ เป็นค่าที่แสดงว่ามีพัฒนาการความก้าวหน้าของนักเรียนเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใดและขึ้นอยู่กับความรู้เดิมของนักเรียนอีกด้วย

ความพึงพอใจ

ความหมายความพึงพอใจ

ทวิพงษ์ หินคำ (2541) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า เป็นความชอบของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งสามารถลดความตึงเครียดและตอบสนองความต้องการของบุคคลได้ ทำให้เกิดความพึงพอใจต่อสิ่งนั้น

ธनिया ปัญญาแก้ว (2541) ได้ให้ความหมายว่า สิ่งที่ทำให้เกิดความพึงพอใจที่เกี่ยวกับลักษณะของงาน ปัจจัยเหล่านี้นำไปสู่ความพอใจในงานที่ได้แก่ ความสำเร็จ การยกย่อง ลักษณะงาน ความรับผิดชอบและความก้าวหน้า เมื่อปัจจัยเหล่านี้อยู่ต่ำกว่า จะทำให้เกิดความไม่พอใจงานที่ทำ ถ้าหากงานให้ความก้าวหน้า ความท้าทาย ความรับผิดชอบ ความสำเร็จและการยกย่องแก่ผู้ปฏิบัติงานแล้ว พวกเขาจะพอใจและมีแรงจูงใจในการทำงานเป็นอย่างมาก

วิทย์ เทียงบุญธรรม (2541) ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ความพอใจ การทำให้พอใจ ความใส่ใจ ความสนใจ ความจุใจ ความแน่ใจ การชดเชย การไถ่บาป และการแก้แค้นสิ่งที่ชดเชย

วิรุฬ พรรณเทวี (2542) ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกภายในจิตใจของมนุษย์ที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งเป็นอยู่กับแต่ละบุคคลว่าจะคาดหวังกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างไร ถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมากและได้รับการตอบสนองด้วยดี จะมีความพึงพอใจมาก แต่ในทางตรงกันข้ามอาจผิดหวังหรือไม่พึงพอใจเป็นอย่างยิ่ง เมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามที่คาดหวังไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตนตั้งใจไว้ว่าจะมีมากหรือน้อย

กาญจนา อรุณสุขรุจิ (2546) กล่าวว่า ความพึงพอใจของมนุษย์ เป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน และต้องมีสิ่งที่ตรงต่อความต้องการของบุคคล จึงจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ดังนั้น การสร้างสิ่งเร้าจึงเป็นแรงจูงใจของบุคคล ให้เกิดความพึงพอใจในงานนั้น

Campbell (1976 อ้างถึงใน วาณี ทองเสวต, 2548) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกภายใน ที่แต่ละคนเปรียบเทียบระหว่างความคิดเห็นต่อสภาพการณ์ที่อยากให้เป็นหรือคาดหวัง หรือรู้สึกว่าจะสมควรจะได้รับ ผลที่ได้จะเป็นความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ เป็นการตัดสินใจของแต่ละคน

Domabedian (1980 อ้างถึงใน วาณี ทองเสวต, 2548) กล่าวว่า ความพึงพอใจของผู้รับบริการ หมายถึง ผู้บริการประสบความสำเร็จในการทำให้สมดุล ระหว่างสิ่งที่ผู้รับบริการให้ค่ากับความคาดหวังของผู้รับบริการ และประสบการณ์นั้นเป็นไปตามความคาดหวัง

จากความหมายข้างต้น สรุปความหมายของความพึงพอใจได้ว่า เป็นความรู้สึกของบุคคลในทางบวก ความชอบ ความสบายใจ ความสุขใจต่อสภาพแวดล้อมด้านต่าง ๆ หรือเป็นความรู้สึกที่พอใจต่อสิ่งทำให้เกิดความชอบ ความสบายใจและเป็นความรู้สึกที่บรรลุถึงความต้องการ

ในการปฏิบัติงานใด ๆ ก็ตาม การที่ผู้ปฏิบัติงานจะเกิดความพึงพอใจต่อการทำงานมากหรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับแรงจูงใจในงานที่มีอยู่ การสร้างสิ่งจูงใจหรือแรงกระตุ้นให้เกิดกับ

ผู้ปฏิบัติงานนั้น ๆ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ มีนักการศึกษาในสาขาต่าง ๆ ทำการศึกษา ค้นคว้าและตั้งทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจในการทำงาน ดังนี้

Scott (1970) อธิบายว่า การจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติ งานควรมีความสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้นจะมีความหมายสำหรับผู้ทำ และงานนั้น ต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้ผลในการสร้างส่งจูงใจภายใน เป้าหมายของงานจะต้องมีลักษณะ ดังนี้ 1) คนทำงานควรมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย 2) ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง และ 3) งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้ ทั้งนี้ เมื่อนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้กับกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเลือกเรียนตามความสนใจและมีโอกาสร่วมกัน ตั้งจุดประสงค์หรือความมุ่งหมายในการทำกิจกรรมได้ เลือกวิธีแสวงหาความรู้ด้วยวิธีที่ผู้เรียนถนัดและสามารถค้นหาคำตอบได้

สุรัชย์ ชินโย (2540) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานจะมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจและทฤษฎีเกี่ยวกับการจูงใจ ที่เป็นพื้นฐานในการกำหนดองค์ประกอบความพึงพอใจ

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

การที่บุคคลจะเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้ จะต้องอาศัยปัจจัยหลายประการกระตุ้นให้เกิดความรักหรือมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน บุคคลจะเกิดความพึงพอใจจะต้องมีการจูงใจให้เกิดขึ้น

กิติมา ปรีดีติลล (2529) กล่าวถึง ความหมายของการจูงใจว่าการจูงใจ คือการชักจูงให้บุคคลปฏิบัติ หรือชักจูงให้สมาชิกเกิดความพอใจที่จะทำงานให้ประสบความสำเร็จตามที่คาดหวัง

สมรภูมิ ขวัญคุ้ม (2530) กล่าวถึงความพึงพอใจ โดยสรุปเนื้อความจากแนวคิดของ Zalesnich ว่าความพึงพอใจเกิดจากการตอบสนองความต้องการของบุคคล แบ่งเป็น 2 อย่าง คือ 1) ความต้องการภายนอกหรือความต้องการทางกายภาพ เช่น ความสะอาดสบายในสถานที่ทำงาน ความมั่นคงในหน้าที่การงาน การได้ทำงานที่ตนถนัด เป็นต้น และ 2) ความต้องการภายใน หรือความต้องการทางจิตใจ เช่น ความเป็นเพื่อน การเป็นที่ยอมรับและได้รับความไว้วางใจจากผู้ร่วมงาน การประสบความสำเร็จในหน้าที่การงาน เป็นต้น ความต้องการของคนเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา หากที่จะกำหนดลงไปตายตัวได้ การเปลี่ยนแปลงนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น อายุ การศึกษา รายได้ สถานภาพ เป็นต้น มิได้ขึ้นอยู่กับรวมทั้งสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลง

Herzberg and Frederick (1959) ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับการจูงใจคนในการทำงาน โดยที่เขาและเพื่อนร่วมงานจากสถาบันจิตวิทยาบริการแห่ง Psychological service of Pittsburg สัมภาษณ์วิศวกรและนักบัญชี จำนวน 200 คน จากธุรกิจและอุตสาหกรรม จำนวน 11 แห่ง ณ เมือง Pittsburg คำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ เกี่ยวกับสิ่งที่ทำให้คนงานพอใจและมีความสุขในการทำงาน และเป็นสิ่งที่คนงานไม่พอใจและไม่มีความสุขในการทำงาน จากการวิเคราะห์คำตอบที่ได้รับ Herzberg ได้

ข้อสรุปว่า คนเรามีความต้องการที่แยกออกจากกัน โดยอิสระอยู่ 2 ประเภท และแต่ละประเภทมีผลต่อพฤติกรรมของคนในทางที่ต่างกัน คือเมื่อคนรู้สึกไม่พอใจในงาน เขาจะมองเรื่องสภาพแวดล้อมของงานที่เขาทำและเมื่อเขารู้สึกพอใจในงาน เขาจะมองในเรื่องงานที่เขาทำ ซึ่ง Herzberg เห็นว่า สิ่งที่ตรงกันข้ามกับความพอใจ ไม่ใช่ความไม่พอใจดังที่เชื่อกันแต่เดิม การขจัดสิ่งที่ไม่พอใจขึ้นแทนที่ เป็นแต่เพียงทำให้เป็นกลาง คือยังยินดีที่จะทำงานต่อไปอย่างเดิมเท่านั้น เขาให้ความเห็นว่า สิ่งที่ตรงข้ามกับความพอใจ คือความไม่พอใจและสิ่งที่ตรงข้ามกับความไม่พอใจ คือไม่พอใจ

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจจะมีมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจที่มีอยู่ เมื่อนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกเรียนตามความสนใจและสามารถเลือกวิธีแสวงหาความรู้ด้วยวิธีที่ผู้เรียนถนัดและสามารถค้นหาคำตอบได้ จะเกิดความพึงพอใจกับความสำเร็จในกิจกรรมเหล่านั้นมากขึ้น

การวัดความพึงพอใจ

การวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการวัดความรู้สึกพอใจหรือรู้สึกชอบของผู้เรียน ในการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่ามีมากน้อยเพียงใด ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ (พุลทรัพย์ นาคณาภา, 2544)

1. ประเภทของแบบวัดด้านเจตพิสัย เป็นแบบที่ใช้วัดความรู้สึกนึกคิดของบุคคล โดยวัดในรูปแบบวัดเจตคติ แบบวัดความพึงพอใจ แบบวัดความสนใจ แบบวัดค่านิยม เป็นต้น ซึ่งมักเขียนในรูปของมาตราประมาณค่า ซึ่งจะมีทั้งแบบวัดที่เป็นเครื่องมือมาตรฐานและเครื่องมือเฉพาะกิจ

2. รูปแบบของการวัด ได้แก่ แบบวัดตามแนวคิดของ Likert เป็นแบบวัดประมาณค่ารวม (The method of summated rating) และใช้หน่วยความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นเกณฑ์ การประเมินความเข้มของทัศนคติ ความเห็นหรือเจตคติที่ติดต่อบางเรื่องต่าง ๆ ซึ่งสามารถถามได้ทั้งเชิงสนับสนุนและไม่สนับสนุน ในการให้ค่าน้ำหนักคะแนนสำหรับที่เป็นข้อความสนับสนุน จะให้คะแนนที่แตกต่างกับข้อความที่ไม่สนับสนุน ซึ่งการให้คะแนน มีรายละเอียดดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 การให้คะแนนคำถามเชิงสนับสนุนและไม่สนับสนุน

ข้อความสนับสนุน	คะแนน	ข้อความไม่สนับสนุน	คะแนน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1
เห็นด้วย	4	เห็นด้วย	2
ไม่แน่ใจ	3	ไม่แน่ใจ	3
ไม่เห็นด้วย	2	ไม่เห็นด้วย	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5

3. การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดด้านเจตพิสัย มี 2 แนวทาง คือตรวจสอบคุณภาพรายข้อและตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 การตรวจสอบคุณภาพรายข้อ การตรวจสอบคุณภาพแบบวัด พิจารณาจากค่าอำนาจจำแนก โดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มที่มีคุณลักษณะตามที่ต้องการสูง กับกลุ่มที่มีคุณลักษณะตามที่ต้องการต่ำจากกลุ่มผู้จัด โดยใช้เทคนิค 25%

3.2 การตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับ การพิจารณาทั้งฉบับของแบบวัดได้ โดยวิธีการหาความเที่ยงและความตรง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกแบบวัดของ Likert เป็นแนวทางการจัดทำแบบวัดความพึงพอใจ ในการวัดความพึงพอใจของนักเรียนในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 โดยสร้างและตรวจสอบคุณภาพตามแนวทางที่ได้ศึกษาขั้นต้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ปรีชา วัน โนนาม (2554) พัฒนาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา เรื่องเส้นขนาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเส้นขนาน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัธยมศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มตัวอย่างการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนวัดหนองจอก (ภักดีนรเศรษฐ) สำนักงานเขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร จำนวน 85 คน โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi stage random sampling) ผลการวิจัย พบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัธยมศึกษา เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 81.59/ 81.78 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเส้นขนาน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัธยมศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ชนิสรา ศรีถาวร (2555) พัฒนาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ก่อนเรียนและหลังเรียน 3) ศึกษาความคงทนของการเรียนรู้ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านแจมเจริญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 29 คน ผลการศึกษา พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.29/ 80.80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนหลังเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01

วัชรินทร์ เจริญรัมย์ (2557) พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ ให้มีประสิทธิภาพ 80/ 80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนบ้านไชยคราด จำนวน 19 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 84.56/ 83.35 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมการและการแก้สมการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.49)

คนุรุต สามัญ (2557) พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80 กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยสุลต่าบลดลึง อำเภอมือง จังหวัดสุลต่าบล จำนวน 42 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น ผลการวิจัยพบว่า

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.52) และคุณภาพสื่ออยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.64) และมีประสิทธิภาพ 81.67/ 81.22 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/ 80

นุสรรา เชนจิตต์ (2557) ศึกษาผลของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่องการคูณ ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 4) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 5) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง การคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และ 6) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ระดับประถมศึกษา ปีการศึกษา 2556 จำนวน 36 คน ได้มาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Sample random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/ 70 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์ เท่ากับ 76.56/ 75.28 2) ผลการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่องการคูณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เท่ากับ 18.26 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.98 และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน เท่ากับ 23.26 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.12 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่องการคูณ มีค่า ร้อยละ 76.94 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ พบว่า ความสามารถแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี 4) ความคงทนในการเรียนรู้นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง การคูณ สำหรับ

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน เท่ากับ 23.26 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.12 คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ เท่ากับ 23.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.33 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 5) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ แก้ปัญหา เรื่องการคูณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

Carter (2004) ศึกษาวิจัย เรื่องการวิเคราะห์และ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ทักษะคิดของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนแบบปกติ ในวิชา คณิตศาสตร์ วัตถุประสงค์ของการวิจัย คือเปรียบเทียบผลการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนกับการสอนปกติ วิธีดำเนินการวิจัย แบ่งนักศึกษออกเป็น 2กลุ่ม กลุ่มแรก เป็นกลุ่ม ทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มที่ควบคุม เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบ ระหว่างกลุ่ม พบว่า คะแนนทั้ง 2 กลุ่ม และคะแนนด้านทักษะคิด ไม่แตกต่างกันเช่นกัน

Aliasgari, Riahinia and Mojdehavar (2010) ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและ เจตคติของนักเรียนต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ พบว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีพัฒนาการการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น รวมถึงมีเจตคติที่ดีต่อวิชา คณิตศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

สรุปผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการเรียนการสอน ทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน โดยเฉลี่ยสูงกว่าการสอนแบบปกติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั่นคือ คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เป็นสื่อที่มีบทบาทสำคัญในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ และทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกด้วย

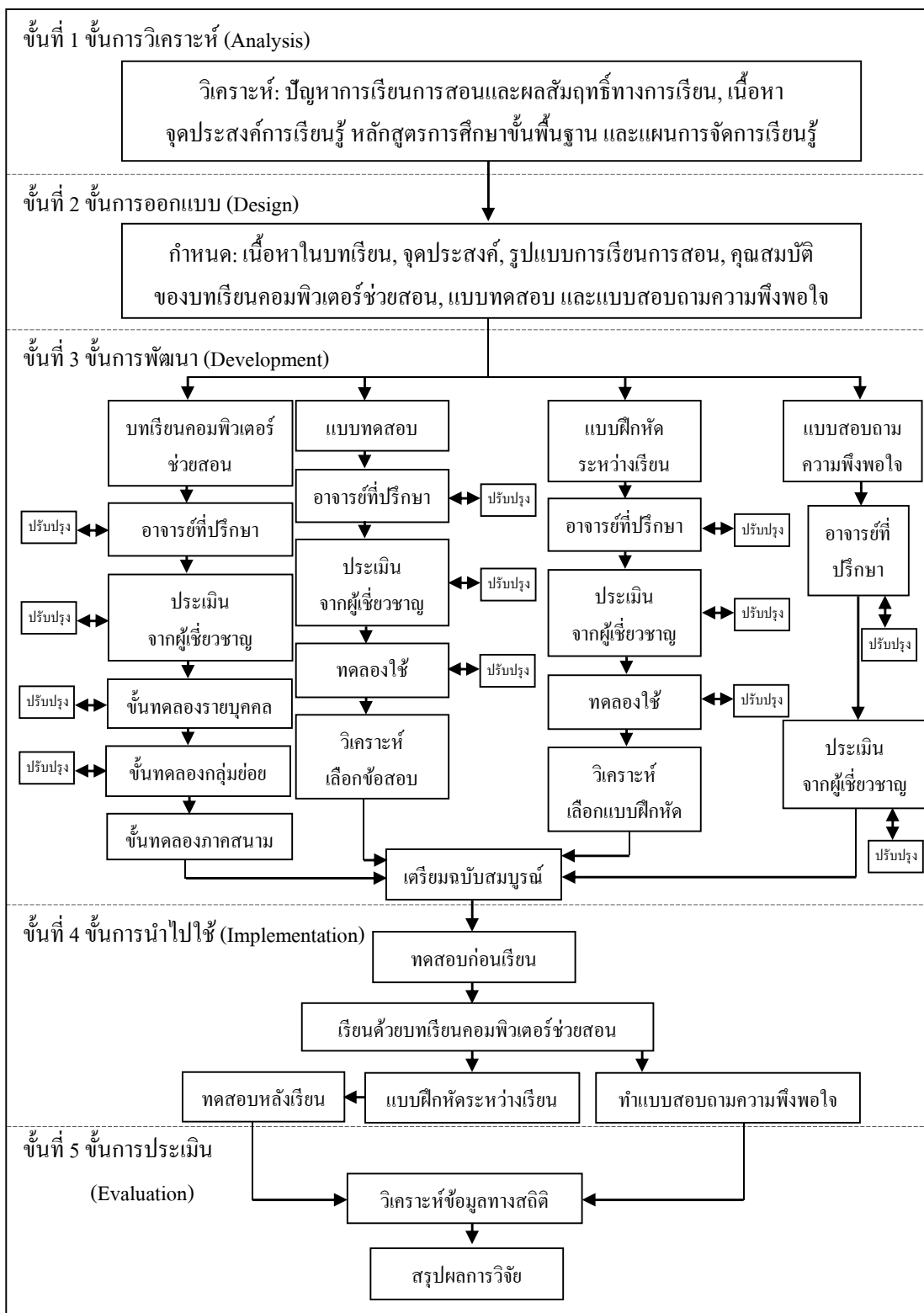
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่องพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/ 80 2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 3) เพื่อศึกษาความพึงใจของผู้เรียน ที่เรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ ผู้วิจัยขอเสนอวิธีการ วิจัยตามแนว ADDIE model ดังนี้

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis)
2. ขั้นตอนการออกแบบ (Design)
3. ขั้นตอนการพัฒนา (Development)
4. ขั้นตอนการนำไปใช้ (Implementation)
5. ขั้นตอนการประเมิน (Evaluation)

โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นที่ 1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

1. วิเคราะห์ปัญหาการเรียนการสอน พร้อมทั้งวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับโรงเรียนและระดับประเทศ

จากสภาพการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดไทรทอง โดยส่วนใหญ่จะมีปัญหาทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากรายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด พบว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 40.92 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด, 2559) และจากผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-NET) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีผู้เข้าสอบ จำนวน 724,285 คน มีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 40.47 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2559) ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

2. วิเคราะห์บทเรียนและเนื้อหา

ผู้วิจัยศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากนั้นวิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วย ได้แก่ หน่วยที่ 1 สมบัติของการคูณ หน่วยที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ หน่วยที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารระคน และหน่วยที่ 4 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน

3. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สมบัติของการคูณ ใช้สมบัติการสลับที่ การแจกแจงและการเปลี่ยนหมู่ของการคูณได้
2. โจทย์ปัญหาการคูณ วิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบและแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหาการคูณได้
3. การบวก ลบ คูณ หารระคน หาคำตอบและแสดงวิธีทำจากโจทย์การบวก ลบ คูณ และหารระคนได้

4. โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน วิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบและแสดงวิธีทำ โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนได้

ผู้วิจัย นำเนื้อหาตรงตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวกับองค์ความรู้ทักษะสำคัญและคุณลักษณะในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา การดำเนินชีวิตและศึกษาต่อ การมีเหตุผล มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ

ขั้นที่ 2 ขั้นการออกแบบ (Design)

ผู้วิจัยศึกษาแนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น เนื้อหาบทเรียน การใช้ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น เพื่อใช้องค์ความรู้ดังกล่าวในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการงานวิจัย ดังนี้

1. กำหนดเนื้อหาในบทเรียน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษารวบรวมเนื้อหาตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา 6 จากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง แบ่งเนื้อหาเป็น 4 หัวข้อ ได้แก่ หน่วยที่ 1 สมบัติของการคูณ หน่วยที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ หน่วยที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารระคน หน่วยที่ 4 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน

2. กำหนดจุดประสงค์ของแต่ละหน่วย

ผู้วิจัย กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนำไปใช้ เป็นสื่อการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เนื้อหาที่ตรงตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้จุดประสงค์ดังนี้

1. สมบัติของการคูณ ใช้สมบัติการสลับที่ การแจกแจงและการเปลี่ยนหมู่ของการคูณได้
2. โจทย์ปัญหาการคูณ วิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบและแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหาการคูณได้
3. การบวก ลบ คูณ หารระคน หาคำตอบและแสดงวิธีทำจากโจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคนได้
4. โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน วิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบและแสดงวิธีทำ โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนได้

3. กำหนดรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- 1.1 สร้างบรรยากาศในชั้นเรียน โดยครูผู้สอนทักทายนักเรียนด้วยรอยยิ้มและให้นักเรียนศึกษาคำแนะนำด้วยวิดีโอแนะนำบทเรียน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.2 นักเรียนอ่านจุดประสงค์การเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา คณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.3 นักเรียนเลือกบทเรียนในแต่ละหน่วยและทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก หน่วยละ 10 ข้อ มี 4 หน่วย รวมทั้งหมด 40 ข้อ

2. ชั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ครูผู้สอนให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. ชั้นประเมินผล

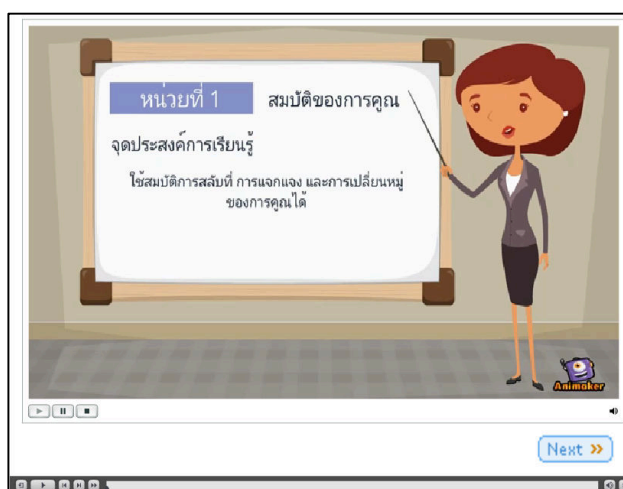
นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก หน่วยละ 10 ข้อ จำนวน 4 หน่วย รวม 40 ข้อ ซึ่งนักเรียนสามารถรู้คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของตนได้ทันที

4. กำหนดคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นประเภทการสอน นำเสนอเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย ๆ มีการให้ผู้เรียนตอบคำถามในรูปแบบฝึกหัดและทดสอบหลังเรียน ผ่านภาพเคลื่อนไหว มีเสียงบรรยายอธิบายเนื้อหา มีภาพประกอบ โดยมีรายละเอียดสำหรับ ครูผู้สอน ดังนี้

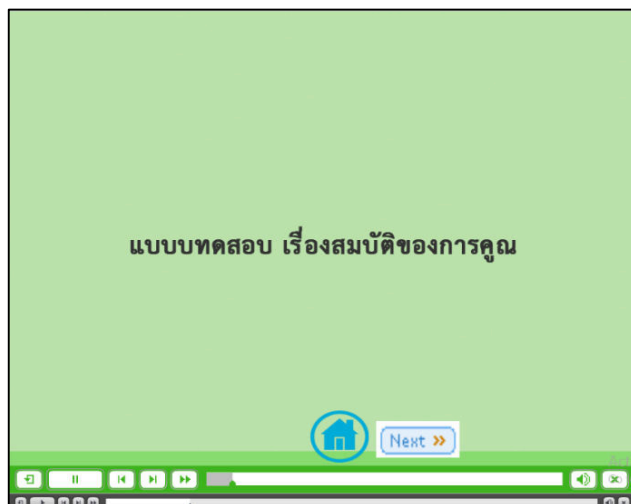
4.1 มีคำแนะนำขั้นตอนการใช้ โดยศึกษาจากคู่มือการใช้ ซึ่งสามารถดูในภาคผนวก

4.2 แจงจุดประสงค์การเรียนรู้

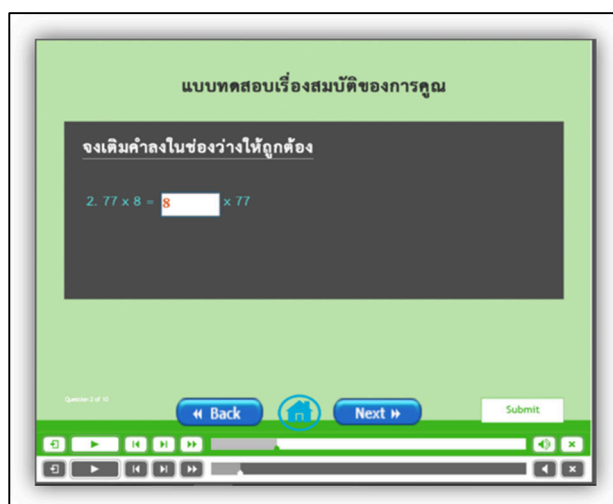


ภาพที่ 3-2 จุดประสงค์การเรียนรู้

4.3 กำหนดให้ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนก่อน จึงจะสามารถเข้าสู่เมนูเนื้อหาบทเรียนได้



ภาพที่ 3-3 ตัวอย่างแบบทดสอบหน้าแรก



ภาพที่ 3-4 ตัวอย่างแบบทดสอบ

4.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย เนื้อหา 4 หัวข้อ



ภาพที่ 3-5 หน้าเมนู

5. กำหนดลักษณะแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้วิจัย กำหนดแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

5.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

5.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และหนังสือคู่มือ

6. กำหนดลักษณะแบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ โดยมีขั้นตอนดังนี้

6.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล การสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6.2 สร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ ที่มีลักษณะแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scales) 5 ระดับ ตามแนวคิดของ Likert (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543) โดยกำหนดระดับความคิดเห็น ดังนี้

5 หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด

4 หมายถึง ความพึงพอใจมาก

- 3 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง ความพึงพอใจพอใช้
- 1 หมายถึง ความพึงพอใจควรปรับปรุง

ขั้นที่ 3 ขั้นการพัฒนา (Development)

หลังจากผู้วิจัยออกแบบส่วนต่าง ๆ ของบทเรียนแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้จากการออกแบบ มาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้
 - 1.1 นำเนื้อหาที่ได้จากการศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รวมทั้งศึกษาจากหนังสือแบบเรียนและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อวิเคราะห์คัดเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับนักเรียน
 - 1.2 จัดเรียงลำดับขั้นตอนการเข้าใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนการเรียนรู้และบทบาทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา คณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามคำแนะนำของคณะกรรมการ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขและออกแบบ Story board
3. ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนดังนี้
 - 3.1 สร้าง โครงร่างและองค์ประกอบการจัดวางส่วนต่าง ๆ ในหน้าของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 3.2 สร้างภาพการ์ตูนที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และปรับปรุงแต่งรูปภาพ ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 3.3 จัดวางองค์ประกอบของหน้าเอกสารในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามที่ได้ ออกแบบ
 - 3.4 ผู้วิจัยสร้างเป็น Story board เพื่อให้เกิดความเข้าใจในขั้นตอนการสร้างบทเรียน อย่างชัดเจน
 - 3.5 อัดเสียงบรรยายและปรับแต่งดนตรี

4. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปนำเสนอแก่คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
เพื่อตรวจสอบหาข้อผิดพลาด แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

5. การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอน ดังนี้

5.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

5.2 วิเคราะห์คุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ควรประเมิน เพื่อสร้าง
เป็นรายการประเมินคุณภาพ ให้ครอบคลุมคุณสมบัติที่วิเคราะห์ไว้

5.3 สร้างแบบประเมินเป็นมาตราส่วน IOC โดยกำหนดความหมายของคะแนน
ของตัวเลือกในแบบประเมินแต่ละข้อ ดังนี้

+1 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถนำมาใช้ได้

0 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถนำมาใช้ได้ปานกลาง

-1 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่สามารถนำมาใช้ได้

5.4 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้น ไปให้กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ
เพื่อปรับปรุงแก้ไข

5.5 นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุง
ให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ก. ดร.นคร ละลอกน้ำ

หัวหน้าภาควิชา

ภาควิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ข. นางสาวศรีจันทร์ อัจฉรงค์

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดแหลมหิน

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค

ก. ดร. ฐิติชัย รักบำรุง

อาจารย์ประจำ

ภาควิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ข. นางสาวพัชรา สิงห์พริ้ง

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนการงานอาชีพ
และเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์)
ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
การงานอาชีพและเทคโนโลยี
โรงเรียนอนุบาลวัดกลางดอน

ผู้เชี่ยวชาญด้านแบบทดสอบ

ก. นางสาวณฐา ตูพิมาย

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์
ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดนายายอาม

ตารางที่ 3-1 ผลการประเมินด้านเนื้อหา

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
<i>เรื่องที่ 1 สมบัติของการคูณ</i>		
1. ด้านเนื้อหาวิชา	1.00	ใช้ได้
2. การดำเนินเรื่อง	1.00	ใช้ได้
3. การใช้ภาษา	1.00	ใช้ได้
<i>เรื่องที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ</i>		
1. ด้านเนื้อหาวิชา	1.00	ใช้ได้
2. การดำเนินเรื่อง	0.75	ใช้ได้
3. การใช้ภาษา	1.00	ใช้ได้
<i>เรื่องที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารระคน</i>		
1. ด้านเนื้อหาวิชา	1.00	ใช้ได้
2. การดำเนินเรื่อง	0.75	ใช้ได้
3. การใช้ภาษา	1.00	ใช้ได้
<i>เรื่องที่ 4 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน</i>		
1. ด้านเนื้อหาวิชา	0.75	ใช้ได้
2. การดำเนินเรื่อง	1.00	ใช้ได้
3. การใช้ภาษา	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ 3-1 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถนำไปใช้การจัดการเรียนการสอนได้ เนื่องจากบทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่ายเมนูไม่สับสน เนื้อหาของบทเรียนมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน ผู้วิจัยปรับปรุงให้บทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอดการเรียนรู้

ตารางที่ 3-2 ผลการประเมินด้านเทคนิค

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
<i>เรื่องที่ 1 สมบัติของการคูณ</i>		
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	0.83	ใช้ได้
2. ภาพ ภาษา และเสียง	1.00	ใช้ได้
3. ตัวอักษร และสี	0.50	ใช้ได้
4. การจัดการบทเรียน	1.00	ใช้ได้
<i>เรื่องที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ</i>		
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	1.00	ใช้ได้
2. ภาพ ภาษาและเสียง	1.00	ใช้ได้
3. ตัวอักษรและสี	0.50	ใช้ได้
4. การจัดการบทเรียน	1.00	ใช้ได้
<i>เรื่องที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารระคน</i>		
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	1.00	ใช้ได้
2. ภาพ ภาษาและเสียง	0.75	ใช้ได้
3. ตัวอักษรและสี	1.00	ใช้ได้
4. การจัดการบทเรียน	1.00	ใช้ได้
<i>เรื่องที่ 4 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน</i>		
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	1.00	ใช้ได้
2. ภาพ ภาษา และเสียง	1.00	ใช้ได้
3. ตัวอักษร และสี	1.00	ใช้ได้
4. การจัดการบทเรียน	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ 3-2 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถนำไปใช้การจัดการเรียนการสอนได้

5.6 กำหนดรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ สำหรับตรวจสอบคุณสมบัติบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.7 นำข้อมูลที่ได้จากการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาทำการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม ซึ่งผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านเนื้อหาบทเรียนและด้านเทคนิค สามารถนำมาใช้ได้ และได้มีการปรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยเพิ่มรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอประกอบบทเรียนและตัวอักษรที่ดึงดูดความสนใจมากยิ่งขึ้น

5.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เพิ่มรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอประกอบบทเรียนและตัวอักษร ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 ครั้ง โดยเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง กลางและอ่อน พิจารณาจากผลการเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพและข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยดำเนินการ ดังนี้

ก. ขั้นตอนทดลองแบบรายบุคคล โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดแหลมหิน จำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่ประชากร เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับอ่อน 1 คน ปานกลาง 1 คน และเก่ง 1 คน ให้นักเรียนเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ในขณะที่ทดลอง ผู้วิจัยได้สังเกตและบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ไว้ ด้านเนื้อหา เวลาและความเหมาะสมของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อใช้ในการทดลองครั้งต่อไป

ข. ขั้นตอนทดลองแบบกลุ่มย่อย โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดแหลมหินจำนวน 10 คน ที่ไม่ใช่ประชากร เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับอ่อน 3 คน ปานกลาง 4 คน และเก่ง 3 คน ให้นักเรียนเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ในขณะที่ทดลอง ผู้วิจัยได้สังเกตและบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ไว้ ด้านเนื้อหา เวลาและความเหมาะสมของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อใช้ในการทดลองครั้งต่อไป

ค. ขั้นตอนทดลองภาคสนาม โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง จำนวน 30 คน ที่เป็นประชากร ได้

ค่าคะแนนประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ ระหว่างเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 80.00/ 87.75

6. การสร้างแบบทดสอบ

ผู้วิจัย จะดำเนินการสร้างแบบทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามขั้นตอน ดังนี้

6.1 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 50 ข้อ เลือกใช้จริง 40 ข้อ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก

6.2 นำแบบทดสอบ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เสนอต่อ คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

6.3 นำเสนอแบบทดสอบต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับที่ตรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากนั้น ดำเนินการแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ปรับ โจทย์ให้มีความชัดเจนและสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ที่ยกขึ้น พร้อมทั้งแก้ไขความถูกต้องของภาษาที่ใช้ คำซ้ำซ้อนของภาษาและคำผิด โดยพิจารณาค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งผลการพิจารณา IOC มีค่าตั้งแต่ 0.6-1.00 ผลการประเมินคุณภาพ ด้านแบบทดสอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นำมาใช้ได้

6.4 เสนอแบบทดสอบต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบและจัดทำแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำไปทดลองใช้ต่อไป

6.5 นำแบบทดสอบ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปทดลองใช้กับเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง ที่ไม่ใช่ประชากร ตรวจแบบทดสอบแล้วคำนวณค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ข้อสอบแต่ละข้อมีค่าความยากง่าย 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 และต้องได้ค่าความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.70 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิจัยได้ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.03-0.93 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.26-0.72 และค่าความเชื่อมั่นที่ 0.94

6.6 นำข้อสอบ 50 ข้อ ที่ผ่านการตรวจแล้ว นำมาคัดเลือกจำนวน 40 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน โดยเว้นระยะห่างในการใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 1 สัปดาห์

6.7 เมื่อกลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และทำแบบทดสอบหลังเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 1 คะแนนสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และให้ 0 คะแนน สำหรับคำตอบที่ผิดหรือไม่ตอบ และนำคะแนนที่ได้มาหาค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80

7. สถิติเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

7.1 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้สูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

$$r = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

R_U คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนนักเรียนที่ในกลุ่มกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

7.2 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของข้อทดสอบ

R แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

7.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณจากสูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

$$r_{KR-20} = \left[\frac{K}{K-1} \right] \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

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

เมื่อ r_{KR-20} แทน ค่าเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

K แทน จำนวนข้อสอบ

P แทน สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบข้อนั้นถูกต้องกับผู้เรียนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ

4. การหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) กำหนดจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538,)

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

เมื่อ IOC แทน ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

R แทน คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

8. การสร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

ผู้วิจัย ดำเนินการสร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามขั้นตอน ดังนี้

8.1 ดำเนินการสร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 ข้อ

8.2 นำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

8.3 นำเสนอแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับที่ตรวจบทเรียน จากนั้นดำเนินการแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ปรับโจทย์ให้มีความชัดเจนและสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ยิ่งขึ้น พร้อมทั้งแก้ไขความถูกต้องของภาษาที่ใช้ คำซ้ำซ้อนของภาษาและคำผิด

8.4 เสนอแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เรื่องการคูณ ต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบและจัดทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เพื่อนำไปทดลองใช้ต่อไป

8.5 นำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปทดลองใช้กับเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง ที่ไม่ใช่ประชากร

8.6 นำแบบฝึกหัดจำนวน 40 ข้อ มาใช้เป็นแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

8.7 เมื่อประชากรเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัย ได้เก็บรวบรวมข้อมูลผลคะแนนที่ได้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับคำตอบที่ถูกต้อง

และให้ 0 คะแนน สำหรับคำตอบที่ผิดหรือไม่ตอบ และนำคะแนนที่ได้มาหาค่าประสิทธิภาพของ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

9. การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้
ดำเนินการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

9.1 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจตามที่ได้ออกแบบไว้ เป็นแบบมาตราส่วน
ประเมินค่า 5 ระดับ ตามแนวคิดของ Likert (ฟวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543) โดยกำหนดระดับความ
คิดเห็น ดังนี้

5 หมายถึง	ความพึงพอใจมากที่สุด
4 หมายถึง	ความพึงพอใจมาก
3 หมายถึง	ความพึงพอใจปานกลาง
2 หมายถึง	ความพึงพอใจพอใช้
1 หมายถึง	ความพึงพอใจควรปรับปรุง

9.2 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

9.3 เสนอแบบสอบถามความพึงพอใจต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อ
ตรวจสอบและจัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อนำไปทดลองใช้ต่อไป

9.4 ปรับปรุงแก้ไข พิจารณาความเหมาะสมของข้อความ การใช้ภาษาที่เหมาะสม
ถูกต้องชัดเจน แล้วนำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

9.5 จัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์

9.6 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อวิธีการสอน
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของ
แบบสอบถามความพึงพอใจทั้งฉบับ โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมาย (Best, 1986) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 แปลความว่า มีความพึงพอใจในเรื่องนั้นมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 แปลความว่า มีความพึงพอใจในเรื่องนั้นมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 แปลความว่า มีความพึงพอใจในเรื่องนั้นปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 แปลความว่า มีความพึงพอใจในเรื่องนั้นน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 แปลความว่า มีความพึงพอใจในเรื่องนั้นน้อยที่สุด

ขั้นที่ 4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทำการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองกับผู้เรียน เพื่อดำเนินการหาประสิทธิภาพให้ได้ตามเกณฑ์ 80/ 80 โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการก่อนการทดสอบ

1.1 ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากภาควิชา นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ถึงผู้อำนวยการโรงเรียน วัดไทรทอง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด เพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากร อุปกรณ์และสถานที่ที่ใช้ในการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล

1.2 ผู้วิจัยและผู้สอนได้จัดเตรียมความพร้อมด้านเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนวัดไทรทอง จังหวัดตราด ให้อยู่ในสภาพพร้อมทดลอง โดยให้นักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง สำหรับใช้ในการทดลอง รวม 30 เครื่อง

1.3 คัดลอกบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ลงคอมพิวเตอร์ที่เตรียมไว้

1.4 ทำการตรวจสอบความพร้อมใช้งานของระบบ รวมทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้ทำการคัดลอกลงเครื่องไว้ด้วย

2. ดำเนินการทดลองกับประชากร

ผู้วิจัยและครูผู้สอน ดำเนินการทดลองวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไทรทอง จำนวน 30 คน จำนวน 6 คาบ คาบเรียนละ 1 ชั่วโมง โดยมีการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อเก็บข้อมูลนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ โดยผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูล ดังนี้

2.1 การทดสอบก่อนเรียน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.2 จัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับนักเรียนที่เป็นประชากรหรือการศึกษาวิจัย

2.3 การทดสอบหลังเรียน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.4 นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.5 ผู้วิจัยรวบรวมคะแนนก่อนเรียน หลังเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมิน (Evaluation)

นำข้อมูลที่ได้รวบรวมมาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติและแปลผล เพื่อสรุปผลการวิจัย โดยมีแนวทางวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. การวิเคราะห์จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องคณิตศาสตร์ ใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

ค่าเฉลี่ย

$$\mu = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ μ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนนักเรียนในประชากร

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\sigma = \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ σ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในประชากร

2. การหาค่าประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามเกณฑ์ 80/80 ใช้วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตรและโดยการคำนวณธรรมดา ดังนี้ สูตรที่ 1

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 \text{ หรือ } \frac{X}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียน
ทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือออนไลน์

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียน

สูตรที่ 2

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 \text{ หรือ } \frac{F}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผลสัมฤทธิ์ของการประเมินหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย ประกอบด้วย
ผลการสอบหลังเรียนและคะแนนจากการประเมินงานสุดท้าย

N คือ จำนวนผู้เรียน

3. การหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness index: E.I.) โดยใช้วิธี Goodman, Fletcher and Schneider (1980) โดยดัชนีประสิทธิผลที่ใช้ได้ควรมีค่า 0.50 ขึ้นไป

สูตรการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) จะเขียนในรูปของร้อยละ ซึ่งผลการคำนวณจะได้เท่ากับผลการคำนวณจากคะแนนดิบ

ดัชนีประสิทธิผล = $\frac{\text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนหลังเรียน} - \text{ร้อยละของผลรวมคะแนนก่อนเรียน}}{100 - \text{ร้อยละของผลรวมคะแนนก่อนเรียน}}$

$$E.I. = \frac{P_2\% - P_1\%}{100 - P_1\%}$$

เมื่อ $P_1\%$ แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน

$P_2\%$ แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยนำเสนอตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80
2. เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ

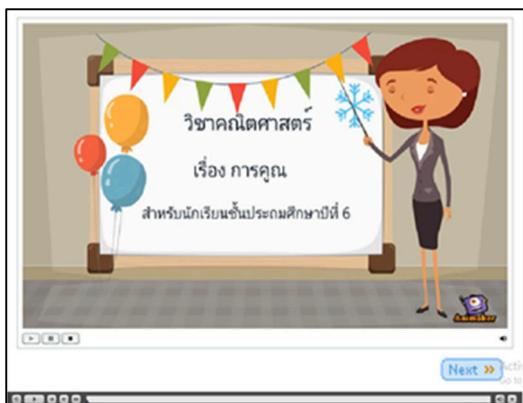
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ต่อไปนี้

- N แทน จำนวนนักเรียน
- μ แทน ค่าเฉลี่ย
- D แทน ค่าอำนาจจำแนก
- σ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- E.I. แทน ดัชนีประสิทธิผลของความก้าวหน้า

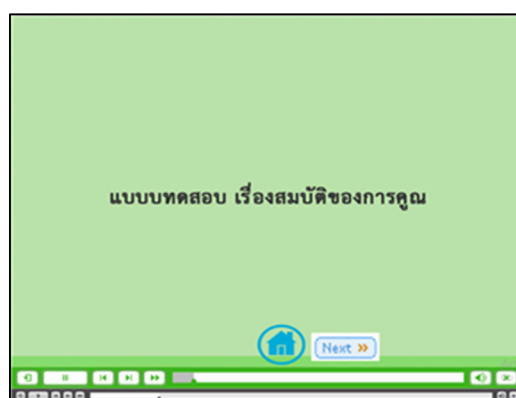
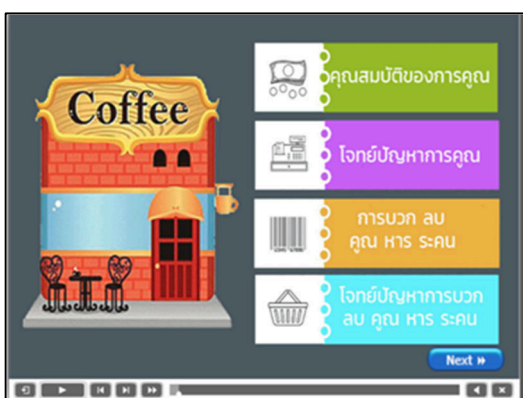
ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย ข้อความภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ส่วนประกอบในการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ บทนำเรื่อง วัตถุประสงค์บทเรียน เมนูหลัก แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน โดยมีรายละเอียดในแต่ละหน่วย ดังนี้ หน่วยที่ 1 สมบัติของการคูณ หน่วยที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ หน่วยที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารระคน หน่วยที่ 4 โจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคน มีตัวอย่าง ดังนี้

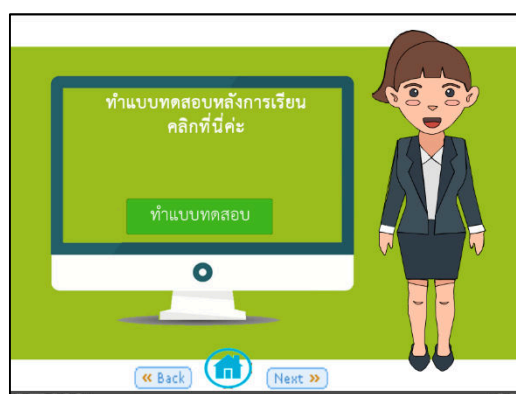
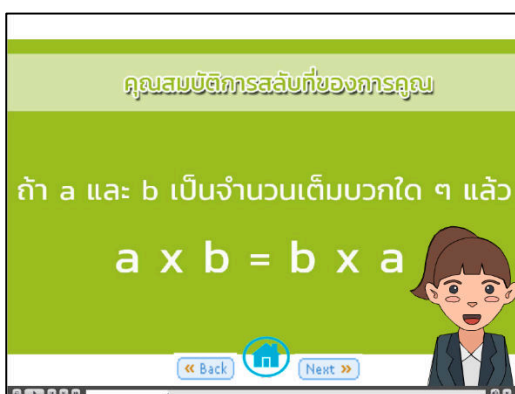


ภาพที่ 4-1 หน้าต่างวิดีโอแนะนำบทเรียนและหน้าต่างใส่ชื่อและนามสกุลของผู้เรียน

หน่วยที่ 1 สมบัติของการคูณ



ภาพที่ 4-2 หน้าต่างเมนูหลักของบทเรียนและหน้าต่างแบบทดสอบ

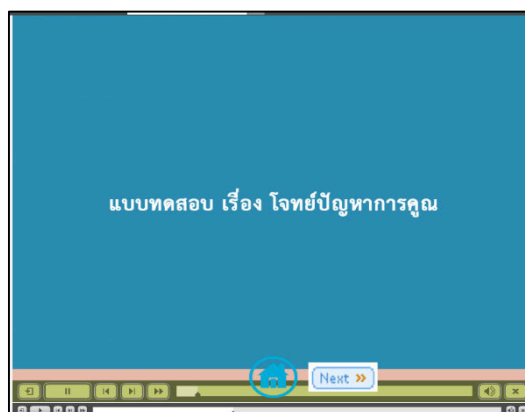


ภาพที่ 4-3 หน้าต่างเนื้อหาเรื่องการคูณและหน้าต่างแบบทดสอบ

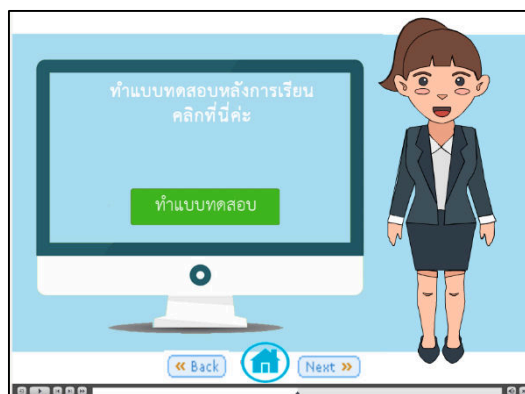


ภาพที่ 4-4 หน้าต่างแสดงผลคะแนน

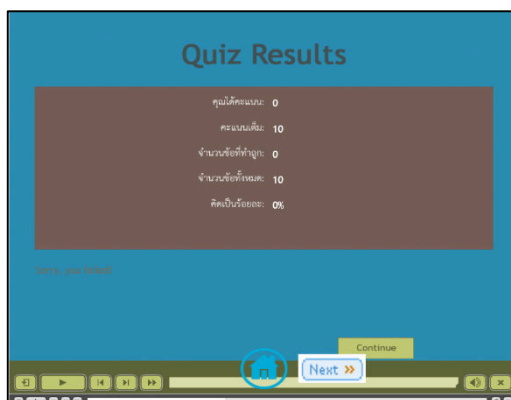
หน่วยที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ



ภาพที่ 4-5 หน้าต่างโจทย์ปัญหาการคูณและหน้าต่างแบบทดสอบ

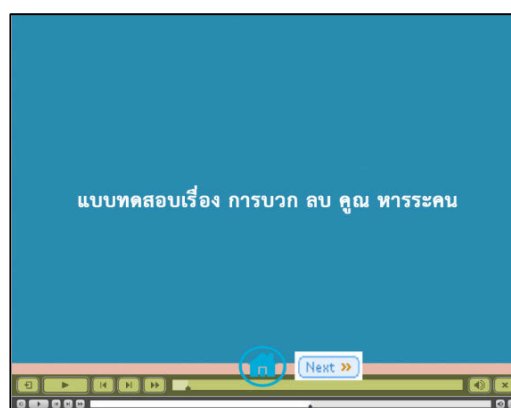


ภาพที่ 4-6 หน้าต่างเนื้อหาโจทย์ปัญหาการคูณและหน้าต่างแบบทดสอบ

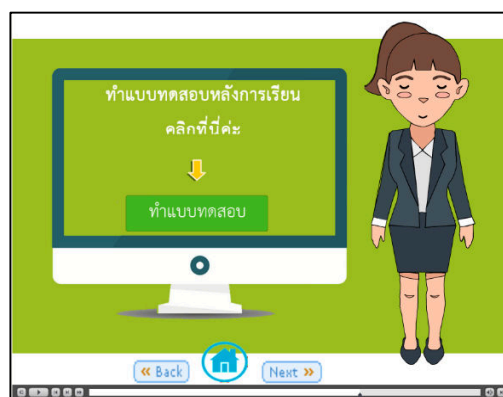


ภาพที่ 4-7 หน้าต่างแสดงผลคะแนน

หน่วยที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารระคน



ภาพที่ 4-8 หน้าต่างการบวก ลบ คูณ หารระคนและหน้าต่างแบบทดสอบ

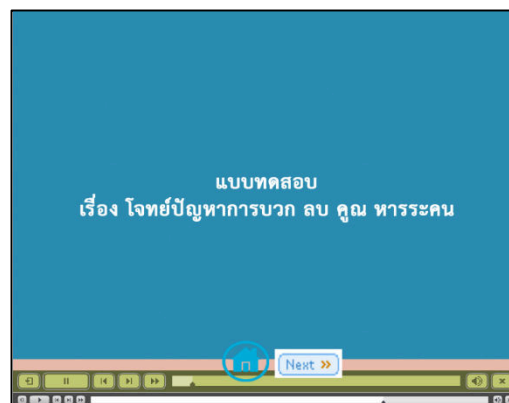


ภาพที่ 4-9 หน้าต่างเนื้อหาการบวก ลบ คูณ หารระคนและหน้าต่างแบบทดสอบ



ภาพที่ 4-10 หน้าต่างแสดงผลคะแนน

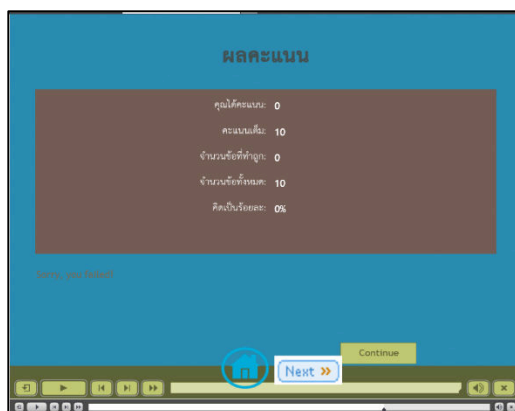
หน่วยที่ 4 โจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคน



ภาพที่ 4-11 หน้าต่างโจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคนและหน้าต่างแบบทดสอบก่อนเรียน



ภาพที่ 4-12 หน้าต่างเนื้อหาโจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคนและหน้าต่างแบบทดสอบ



ภาพที่ 4-13 หน้าต่างแสดงผลคะแนน

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอตามลำดับขั้น ดังนี้

1. การวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีรายละเอียดดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน เต็ม	คะแนน รวม	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ ของคะแนนเฉลี่ย
คะแนนระหว่างเรียน	30	40	960	32.00	80.00
คะแนนหลังเรียน	30	40	1,053	35.10	87.75

จากตารางที่ 4-1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.00/ 87.75 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80

2. การวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้

ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลอัตราความก้าวหน้าของการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผู้เรียน

มีความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มขึ้น โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 การวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	\bar{X}	E.I.	คิดเป็นร้อยละ
ก่อนเรียน	30	40	567	18.90	0.7677	76.77
หลังเรียน	30	40	1,053	35.10		

จากตาราง 4-2 พบว่า การวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ 0.7677 แสดงว่าหลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 76.77

3. การวิเคราะห์ผลการวัดระดับความพึงพอใจ

ผลการวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น เมื่อครบทุกหน่วยแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ ดังผลการประเมินในตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลการประเมินความพึงพอใจ

ข้อ	ข้อความ	ค่าเฉลี่ย	แปลผล	ลำดับที่
1	อธิบายเนื้อหาเข้าใจง่าย	4.57	มากที่สุด	8
2	เนื้อหาสอดคล้องกับบทเรียน	4.30	มาก	13
3	ภาพสอดคล้องกับบทเรียน	4.43	มาก	10
4	คำอธิบายเครื่องมือชัดเจน	4.57	มากที่สุด	8
5	ตัวอย่างการใช้เครื่องมือชัดเจน	4.33	มาก	11
6	รูปสวยงาม	4.80	มากที่สุด	3
7	การนำเสนอต่อเนื่อง	4.67	มากที่สุด	6

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ค่าเฉลี่ย	แปลผล	ลำดับที่
8	ความชัดเจนของFont	4.63	มากที่สุด	7
9	สามารถทบทวนบทเรียนได้	4.93	มากที่สุด	1
10	สืบทเรียนสอดคล้องภาพประกอบ	4.80	มากที่สุด	3
11	ไอคอนเครื่องมือชัดเจน	4.33	มาก	12
12	คำอธิบายตัวอย่างการชดง่ายต่อการเรียน	4.53	มากที่สุด	9
13	ความสะดวกในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.73	มากที่สุด	5
14	ความชัดเจนของการเรียกชื่อ ไอคอน	4.80	มากที่สุด	3
15	ความเหมาะสมของภาพและเนื้อหาสอดคล้อง	4.77	มากที่สุด	4
16	ฝึกปฏิบัติบทเรียนตามทัน	4.77	มากที่สุด	4
17	ทบทวนเนื้อหาบทเรียนเองได้	4.90	มากที่สุด	2
18	เข้า-ออก บทเรียนได้สะดวก	4.53	มากที่สุด	9
เฉลี่ยรวม		4.63	มากที่สุด	

จากตารางที่ 4-3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยภาพรวม พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยเรียงตามลำดับ ดังนี้ 1) ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้ 2) ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาบทเรียนเองได้ 3) รูปสวยงาม สีสของบทเรียนสอดคล้องกับภาพประกอบและความชัดเจนของการเรียกชื่อไอคอน 4) ความเหมาะสมของภาพและเนื้อหาสอดคล้อง การฝึกปฏิบัติบทเรียนตามทัน และ 5) ความสะดวกในการเรียน

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัย เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สรุปผลการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80
2. เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.00/ 87.75 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80
2. ผลของการศึกษาความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้น มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7677 หรือ ร้อยละ 76.77
3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่พัฒนาขึ้น โดยภาพรวม พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยสามารถนำประเด็นต่าง ๆ มาอภิปรายผล ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.00/ 87.75 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/ 80 เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามหลักการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างเป็นระบบ เนื้อหาของบทเรียนตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ผู้วิจัยใช้ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอประกอบบทเรียน พร้อมทั้งตัวอักษรที่เด่นสะดุดตา มาเป็นสื่อในการนำเสนอเนื้อหา ทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจ ด้วยบทเรียนมีการออกแบบตามแนวคิดของพฤติกรรมนิยม ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นในการควบคุมการเรียนของตัวเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีอิสระมากขึ้นในการเลือกลำดับของการเสนอเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับตน อีกทั้ง ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก ซึ่งเป็นลำดับที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดีและผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด บทเรียนมีสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน ตลอดจนสามารถสนองความคิด จินตนาการและความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนได้ ผ่านการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้ เนื่องจากมีการศึกษาและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างเป็นระบบ มีอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญได้ช่วยปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้น นำบทเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของ Gagne (1997) ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีการสร้างแรงจูงใจในการเรียน มีการบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจนในแต่ละหน่วย ผู้เรียนยังสามารถทำการทบทวนเนื้อหาความรู้เดิมได้ พร้อมทั้งนำเสนอเนื้อหาใหม่ โดยอาศัยเนื้อหาเดิม มีการเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก และผู้เรียนยังสามารถทำแบบฝึกได้ในระหว่างเรียน ซึ่งเป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้ทราบผลคะแนนหลังจากทำแบบฝึกและแบบทดสอบอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นุสรรา เดชจิตต์ (2557) ที่ได้ทำการศึกษาผลของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่องการคูณ ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/ 70 พบว่า บทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหาเรื่อง การคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์เท่ากับ 76.56/ 75.28

2. ผลการศึกษาอัตราความก้าวหน้าทางพัฒนาการการเรียนรู้ของคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ ปรากฏว่า คะแนนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน โดยมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7677 หรือ ร้อยละ 76.77 เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพหลายขั้นตอนจนมีความเหมาะสม ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น อีกทั้งผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนโดยนึกถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล คือนักเรียนแต่ละคนจะเป็นผู้เลือกเรียนตามลำดับความสนใจของตนเอง รวมทั้งเรียนซ้ำในเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และหลังจากเรียนจบแต่ละเนื้อหา นักเรียนก็จะได้รับเสริมแรงทันที เพื่อให้มีกำลังใจเรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุลายมาน บากา (2558) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนโปรแกรมดังกล่าวมีประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_1/ E_2) เท่ากับ 78.02/ 76.20 มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6485 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 0.50

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น โดยภาพรวม พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการอธิบายเนื้อหาของบทเรียนให้เข้าใจง่าย มีสีสันและภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหา ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและมีความรู้เพิ่มมากขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบทดสอบได้ดี (ชัยขงค์ พรหมวงศ์, 2556) ตรงกับคำนิยามของ กิติมา ปรีดีดิถ (2529) ได้กล่าวถึง ความหมายของการจูงใจว่า การจูงใจ คือการชักจูงให้บุคคลปฏิบัติหรือชักจูงให้สมาชิกเกิดความพอใจที่จะทำงานให้ประสบความสำเร็จตามที่คาดหวังไว้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ วัชรินทร์ เจริญรัมย์ (2557) ศึกษาเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ จะต้องมีการประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชานั้น ๆ ให้เหมาะสมกับผู้เรียนเป็นสำคัญ

2. การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ จะเป็นลักษณะของการใช้เป็นสื่อเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาเพื่อการทบทวนทุกการเรียนรู้ในชั้นเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชาอื่น เพื่อใช้เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น

2. ควรศึกษารูปแบบการเรียนรู้ในรูปแบบอื่น เพื่อให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันมากขึ้น โดยการสอดแทรกกิจกรรม เช่น แบบเกมการแข่งขัน การจูงใจด้วยรางวัล หรือคะแนน จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายมากขึ้น

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กาญจนา อรุณสุขรุจี. (2546). *ความพึงพอใจของสมาชิกสหกรณ์ต่อการดำเนินงานของสหกรณ์
การเกษตรไทยปราชญ์จำกัด อำเภอไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่*. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตร, บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2536). *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย*. กรุงเทพฯ: เอดิชั่นเพรสโปรดักส์.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2540). *เทคโนโลยีและนวัตกรรม*. กรุงเทพฯ: ชวนชม.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). *เทคโนโลยีและนวัตกรรม*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิติมา ปรีดีดิถก. (2529). *ทฤษฎีการบริหารองค์การ*. กรุงเทพฯ: ชวนชม.
- ฉวีวรรณ เสวตมาลย์. (2545). *การพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ชนิสรา ศรีถาการ. (2555). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์*, 2(1), 15-26.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปากร
ศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 7-19.
- คนุรุท สามัญ. (2557). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารเทคโนโลยี
การศึกษาและมีเดียคอนเวอร์เจนซ์*, 1(1), 36-45.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. (2541). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กรุงเทพฯ: วงกลมโปรดักชั่นจำกัด.
- ทองหล่อ ห่อทอง. (2555). *การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิชาภาษาอังกฤษโดยใช้กิจกรรมแผนผัง
ความคิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต,
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเจ้าพระยา.
- ทวีพงษ์ หินคำ. (2541). *ความพึงพอใจของประชาชนต่อการบริหารงานสุขาภิบาลริมใต้ จังหวัด
เชียงใหม่*. การค้นคว้าอิสระรัฐศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการเมืองและการปกครอง,
คณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- ทิพวรรณ กองสุทธิใจ. (2547). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพและทรัพยากรธรรมชาติในระบบนิเวศ*. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์, สถาบันราชภัฏ พระนคร.
- ทิสนา เขมมณี. (2547). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มี ประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ธนิยา ปัญญาแก้ว. (2541). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในงานของข้าราชการครูในจังหวัด เชียงใหม่*. การค้นคว้าแบบอิสระรัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชา รัฐประศาสนศาสตร์, คณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นิตา สร้อยดอกสน. (2553). *การพัฒนาโปรแกรมสอนภาษาอังกฤษสำหรับเยาวชนผู้พิการ ทางสายตา*. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 20(3), 581-590.
- นุศรา เดชจิตต์. (2557). *ผลของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง การคูณ ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคงทน ในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. *Veridian E-Journal*, 7(2), 86-103.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *การวิจัยเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา*. กาลสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2543). *นวัตกรรมการศึกษา*. กรุงเทพฯ: หจก. เอส อาร์ พรินติ้ง.
- บุญเรือง เนียมหอม. (2540). *พัฒนาระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษา*. คุษฎีนิพนธ์ครุศาสตรคุษฎีบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). *พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- บุรินทร์ ทองแมน. (2535). *การศึกษาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสุรินทร์*. *วิจัยสนเทศ*, 12(139), 14-16.
- ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์. (2542). *คณิตศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา*. มหาสารคาม: คณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏมหาสารคาม.

- ปรีชา วันโนนาม. (2554). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เส้นขนาน วิชา
คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. เข้าถึงได้จาก <http://bmamedia.in.th/bmamedia/?p=2107>
- เปรมวดี ศรีชนพล. (2553). คณิตศาสตร์: เรียนอย่างไรให้มีความสุข. *วารสารวิชาการ*, 13, 66-92.
- เผชิญ กิจระการ. (2544). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอน. *วารสาร
การวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 7(3), 83-123.
- พรเทพ เมืองแมน. (2544). หลักการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย
โปรแกรม Authorware professional 5. ปัตตานี: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนัก
ทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พีระพล ศิริวงศ์. (2542). คณิตศาสตร์พื้นฐาน. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์.
- เพ็ญจันทร์ เจริญประเสริฐ. (2542). คณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย. ภูเก็ต: คณะครุศาสตร์
สถาบันราชภัฏภูเก็ต.
- พูลทรัพย์ นาคานาคา. (2544). การวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2543). การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2523). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รสริน พิมลบรรยงก์. (2536). เทคโนโลยีการศึกษา. นครราชสีมา: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.
- รังสรรค์ นกสกุล. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียนและลักษณะ
นิสัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในวิชา ง 013. ปรินญานิพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ ประสานมิตร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณรัตน์ อึ้งสุประเสริฐ. (2543). การวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏ
จันทร์เกษม.
- วณิ ทองเสวด. (2548). ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการห้องสมุดวิทยาลัยพยาบาลเกื้อการุณย์.
กรุงเทพฯ: วิทยาลัยพยาบาลเกื้อการุณย์.
- วิทย์ เทียงบูรณธรรม. (2541). ความพึงพอใจในการรับบริการขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยาอุตสาหกรรมและองค์กร,
คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.

- วิรุฬ พรรณเทวี. (2542). พฤติกรรมผู้บริโภคในการเลือกใช้บริการร้านอาหารแบบบริการตนเอง. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาวิชาบริหารธุรกิจ, คณะวิทยาการจัดการ, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- วัชรินทร์ เจริญรัมย์. (2557). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและการแก้สมการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 6(1), 15-32.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). วิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2559). คู่มือการจัดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2546). พื้นฐานการวิจัยการศึกษา. กอปกินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมรภูมิ ขวัญคุ้ม. (2530). ความพึงพอใจของบุคลากรมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่มีต่อการจัดสวัสดิการภายในมหาวิทยาลัย. ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545) หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- สุรงค์ โค้วตระกูล. (2541). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวรร กาญจนมยุร. (2544). โครงการคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุลายมาน บากา. (2558). การสร้างบทเรียน โปรแกรม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุวิทย์ คำมูล และอรรถัย คำมูล. (2545). 21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาระบบความคิด. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุรัชย์ ขวัญเมือง. (2522). วิธีสอนและการวัดผลวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: เทพนิมิตการพิมพ์.
- สุรัชย์ ชินโย. (2540). รายงานการวิจัย เรื่องความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน. กรุงเทพฯ: เจ เอ็น ที.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมชนุสสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2546). *การประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษาระดับ การศึกษาขั้นพื้นฐาน ระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา: กรอบและ แนวทางการดำเนินงาน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานทดสอบทางการศึกษา.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2549). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและ สังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549)*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด. (2559). *รายงานผลการจัดการศึกษาปีงบประมาณ 2559*. ตราด: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด.
- โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรดั่นวงศ์. (2520). *เทคนิคและวิธีการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- อรุณี ปินคำ. (2559). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยการเรียนรู้ทศนิยม กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏ เชียงใหม่.
- อาภาพร สิงหาราช. (2545). *การศึกษาผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการใช้ ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม*. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อัญชัน เฟิงสุข. (2546). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อวิธีสอน ระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้ เพลงประกอบกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- AECT. (1977). *Educational technology: Definition and glossary of terms*. Washington DC: Association for Educational Communications and Technology.
- Aliasgari, T., Riahinia, S., & Mojdehavar, M. (2010). *Education, business and society: Contemporary middle eastern issues emerald article: Computer assisted instruction and student attitudes towards learning mathematics*. Bingley: Contemporary Middle Eastern Issues.
- Best, J. W. (1986). *Research in education*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.

- Branson, R. K., Rayner, G. T., Cox, J. L., Furman, J. P., King, F. J., & Hannum, W. H. (1975). *Interservice procedures for instructional systems development*. Ft. Monroe, VA: U.S. Army Training and Doctrine Command.
- Campbell, R. F. (1976). *Administration behavior in education*. New York: McGraw-Hill.
- Carter, M. B. (2004). *An analysis and comparison of the effects of computer assisted instruction versus traditional lecture instruction on student attitudes and achievement in a college remedial mathematics course*. Retrieved from <http://gotoknow.org/blog/wilawans/>
- Dence, T. (1980). Toward defending the role of CAI. *A Review Educational Technology*, 20(11), 50-54.
- Department of the Army. (2011). *Army learning policy and systems*. Washington D.C.: TRADOC Regulation.
- Donabedian, A. (1980). *The definition of quality and approach to its measurement*. Michigan: Health Administration Press.
- Gagne, R. M. (1977). *The conditions of learning and theory of instruction*. New York: Holt Rinchert and Winstin.
- Hannum, W. H. (2005). Instructional systems development: A thirty year retrospective. *Educational Technology*, 45(4), 5-21.
- Heinich, M. M., & Russell, J. (1993). *Instructional media and the new technologies of instruction*. New York: Macmillan Publishing.
- Herzberg, G., & Frederick, A. (1959). *The motivation to work*. New York: John Wiley and Sons.
- Scott, P. (1970). *The process of conceptual change in science*. New York: Cornell University.
- Spencer, L. M., & Spencer, S. M. (1993). *Competency at work: Model for superior performance*. New York: Wiley.
- Watson, R. (1981). *Instructional system development*. San Francisco: EDRS publication.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบประเมินและผลการประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

**แบบประเมินคุณภาพการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการวิจัย
เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ
สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมความคิดเห็น ความเหมาะสมในด้านเนื้อหาและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 คำถามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3. ขอให้ท่านพิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อว่าท่านมีความคิดเห็นอยู่ในระดับใด แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับเนื้อหาของข้อคำถามแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์

0 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าเนื้อหาของข้อคำถามแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์

-1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าเนื้อหาของข้อคำถามแบบทดสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

ในกรณีระดับความคิดเห็นไม่สอดคล้อง (-1) ขอความอนุเคราะห์ท่านให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในข้อนั้น ๆ ความคิดเห็นพร้อมข้อเสนอแนะของท่าน ผู้วิจัยจะนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ใน ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านใด (ตอบได้มากกว่า 1 ด้าน)

- ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา
 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

ตอนที่ 2 ประเมินความเหมาะสมกับเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	1	0	-1	
เรื่องที่ 1 สมบัติของการคูณ				
ด้านเนื้อหาวิชา				
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด				
2. เนื้อหามีความถูกต้องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน				
การดำเนินเรื่อง				
1. ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา				
2. การนำเสนอมีความเหมาะสมกับเนื้อหา				
การใช้ภาษา				
1. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้				
2. ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้เหมาะกับวัยของผู้เรียน				
3. ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมายไม่กำกวม				
เรื่องที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ				
ด้านเนื้อหาวิชา				
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด				
2. เนื้อหามีความถูกต้องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน				
การดำเนินเรื่อง				
1. ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา				
2. การนำเสนอมีความเหมาะสมกับเนื้อหา				
การใช้ภาษา				
1. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้				

รายการ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	1	0	-1	
2. ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้เหมาะกับวัยของผู้เรียน				
3. ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมายไม่กำกวม				
เรื่องที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารระคน				
ด้านเนื้อหาวิชา				
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด				
2. เนื้อหามีความถูกต้องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน				
การดำเนินเรื่อง				
1. ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา				
2. การนำเสนอมีความเหมาะสมกับเนื้อหา				
การใช้ภาษา				
1. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้				
2. ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้เหมาะกับวัยของผู้เรียน				
3. ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมายไม่กำกวม				
เรื่องที่ 4 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน				
ด้านเนื้อหาวิชา				
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด				
2. เนื้อหามีความถูกต้องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน				
การดำเนินเรื่อง				
1. ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา				
2. การนำเสนอมีความเหมาะสมกับเนื้อหา				
การใช้ภาษา				
1. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้				
2. ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้เหมาะกับวัยของผู้เรียน				
3. ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมายไม่กำกวม				

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ ก-1 ผลการประเมินคุณภาพการพัฒนาศูนย์คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
เรื่องที่ 1 สมบัติของการคูณ		
ด้านเนื้อหาวิชา		
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด	1.00	ใช้ได้
2. เนื้อหา มีความถูกต้องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	1.00	ใช้ได้
การดำเนินเรื่อง		
1. ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	1.00	ใช้ได้
2. การนำเสนอมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	1.00	ใช้ได้
การใช้ภาษา		
1. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	1.00	ใช้ได้
2. ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้เหมาะกับวัยของผู้เรียน	1.00	ใช้ได้
3. ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมายไม่กำกวม	0.50	ใช้ได้
เรื่องที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ		
ด้านเนื้อหาวิชา		
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด	1.00	ใช้ได้
2. เนื้อหา มีความถูกต้องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	1.00	ใช้ได้
การดำเนินเรื่อง		
1. ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	0.50	ใช้ได้
2. การนำเสนอมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
การใช้ภาษา		
1. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	1.00	ใช้ได้
2. ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้เหมาะกับวัยของผู้เรียน	1.00	ใช้ได้
3. ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมาย ไม่กำกวม	1.00	ใช้ได้
เรื่องที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารระคน		
ด้านเนื้อหาวิชา		
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด	1.00	ใช้ได้
2. เนื้อหา มีความถูกต้องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	1.00	ใช้ได้
การดำเนินเรื่อง		
1. ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	0.50	ใช้ได้
2. การนำเสนอมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	1.00	ใช้ได้
การใช้ภาษา		
1. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	1.00	ใช้ได้
2. ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้เหมาะกับวัยของผู้เรียน	1.00	ใช้ได้
3. ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมาย ไม่กำกวม	1.00	ใช้ได้
เรื่องที่ 4 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน		
ด้านเนื้อหาวิชา		
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด	1.00	ใช้ได้
2. เนื้อหา มีความถูกต้องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	0.50	ใช้ได้
การดำเนินเรื่อง		
1. ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	1.00	ใช้ได้
2. การนำเสนอมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	1.00	ใช้ได้
การใช้ภาษา		
1. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	1.00	ใช้ได้
2. ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้เหมาะกับวัยของผู้เรียน	1.00	ใช้ได้
3. ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมาย ไม่กำกวม	1.00	ใช้ได้

แบบประเมินคุณภาพการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการวิจัย
เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ
สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมความคิดเห็น ความเหมาะสมในด้านเทคนิคและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าว จะนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 คำถามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ ความเห็นด้านความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในด้านเทคนิค เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ภาพ ภาษา และเสียง ตัวอักษรและสีและการจัดการบทเรียน

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3. ขอให้ท่านพิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อว่าท่านมีความคิดเห็นอยู่ในระดับใด แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับเนื้อหาของข้อคำถามแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์

0 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าเนื้อหาของข้อคำถามแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์

-1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าเนื้อหาของข้อคำถามแบบทดสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

ในกรณีระดับความคิดเห็นไม่สอดคล้อง (-1) ขอความอนุเคราะห์ท่านให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในข้อนั้น ๆ ความคิดเห็นพร้อมข้อเสนอแนะของท่าน ผู้วิจัยจะนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ใน ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านใด (ตอบได้มากกว่า 1 ด้าน)

- ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา
 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

ตอนที่ 2 ประเมินความเหมาะสมด้านเทคนิคของบทเรียนคอมพิวเตอร์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	1	0	-1	
เรื่องที่ 1 สมบัติของการคูณ				
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง				
1. ลำดับขั้นในการนำเสนอเรียงจากเนื้อหาง่ายไปยาก				
2. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาที่เน้นความกระชับและเข้าใจง่าย				
3. ความน่าสนใจในการดำเนินเนื้อเรื่อง				
ภาพ ภาษาและเสียง				
1. ตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ				
2. ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนชัดเจน				
ตัวอักษรและสี				
1. ขนาดของสีและตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอมีขนาดใหญ่อ่านง่าย				
การจัดการบทเรียน				
1. มีการออกแบบให้เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์				
เรื่องที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ				
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง				
1. ลำดับขั้นในการนำเสนอเรียงจากเนื้อหาง่ายไปยาก				
2. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาที่เน้นความกระชับและเข้าใจง่าย				
3. ความน่าสนใจในการดำเนินเนื้อเรื่อง				

รายการ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	1	0	-1	
ภาพ ภาษาและเสียง				
1. ตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ				
2. ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนชัดเจน				
ตัวอักษรและสี				
1. ขนาดของสีและตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอมีขนาดใหญ่ อ่านง่าย				
การจัดการบทเรียน				
1. มีการออกแบบให้เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์				
เรื่องที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารระคน				
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง				
1. ลำดับขั้นในการนำเสนอเรียงจากเนื้อหาง่ายไปยาก				
2. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาที่เน้นความกระชับและเข้าใจง่าย				
3. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง				
ภาพ ภาษาและเสียง				
1. ตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ				
2. ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนชัดเจน				
ตัวอักษรและสี				
1. ขนาดของสีและตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอมีขนาดใหญ่ อ่านง่าย				
การจัดการบทเรียน				
1. มีการออกแบบให้เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์				
เรื่องที่ 4 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน				
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง				
1. ลำดับขั้นในการนำเสนอเรียงจากเนื้อหาง่ายไปยาก				
2. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาที่เน้นความกระชับและเข้าใจง่าย				

รายการ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	1	0	-1	
3. ความน่าสนใจในการดำเนินเนื้อเรื่อง				
ภาพ ภาษาและเสียง				
1. ตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ				
2. ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนชัดเจน				
ตัวอักษรและสี				
1. ขนาดของสีและตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอมีขนาดใหญ่อ่านง่าย				
การจัดการบทเรียน				
1. มีการออกแบบให้เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์				

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ ก-2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิค

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
เรื่องที่ 1 สมบัติของการคูณ		
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง		
1. ลำดับขั้นในการนำเสนอเรียงจากเนื้อหาง่ายไปยาก	1.00	ใช้ได้
2. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาที่เน้นความกระชับ เข้าใจง่าย	1.00	ใช้ได้
3. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	0.50	ใช้ได้
ภาพ ภาษาและเสียง		
1. ตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	1.00	ใช้ได้
2. ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนชัดเจน	1.00	ใช้ได้
ตัวอักษรและสี		
1. ขนาดของสีและตัวอักษรที่ใช้นำเสนอมีขนาดใหญ่ อ่านง่าย	0.50	ใช้ได้
การจัดการบทเรียน		
1. มีการออกแบบให้เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์	1.00	ใช้ได้
เรื่องที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ		
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง		
1. ลำดับขั้นในการนำเสนอเรียงจากเนื้อหาง่ายไปยาก	1.00	ใช้ได้
2. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาที่เน้นความกระชับ เข้าใจง่าย	1.00	ใช้ได้
3. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	1.00	ใช้ได้
ภาพ ภาษาและเสียง		
1. ตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	1.00	ใช้ได้
2. ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนชัดเจน	1.00	ใช้ได้
ตัวอักษรและสี		
1. ขนาดของสีและตัวอักษรที่นำเสนอมีขนาดใหญ่ อ่านง่าย	0.50	ใช้ได้
การจัดการบทเรียน		
1. มีการออกแบบให้เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ก-2 (ต่อ)

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
เรื่องที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารระคน		
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง		
1. ลำดับขั้นในการนำเสนอเรียงจากเนื้อหาง่ายไปยาก	1.00	ใช้ได้
2. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาที่เน้นความกระชับเข้าใจง่าย	1.00	ใช้ได้
3. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	1.00	ใช้ได้
ภาพ ภาษาและเสียง		
1. ตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	0.50	ใช้ได้
2. ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนชัดเจน	1.00	ใช้ได้
ตัวอักษรและสี		
1. ขนาดของสีและตัวอักษรที่ใช้นำเสนอมีขนาดใหญ่ อ่านง่าย	1.00	ใช้ได้
การจัดการบทเรียน		
1. มีการออกแบบให้เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์	1.00	ใช้ได้
เรื่องที่ 4 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน		
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง		
1. ลำดับขั้นในการนำเสนอเรียงจากเนื้อหาง่ายไปยาก	1.00	ใช้ได้
2. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาที่เน้นความกระชับ เข้าใจง่าย	1.00	ใช้ได้
3. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	1.00	ใช้ได้
ภาพ ภาษาและเสียง		
1. ตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	1.00	ใช้ได้
2. ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนชัดเจน	1.00	ใช้ได้
ตัวอักษรและสี		
1. ขนาดของสีและตัวอักษรที่นำเสนอมีขนาดใหญ่ อ่านง่าย	1.00	ใช้ได้
การจัดการบทเรียน		
1. มีการออกแบบให้เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์	1.00	ใช้ได้

แบบประเมินคุณภาพแบบทดสอบเพื่อการวิจัย
เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ
สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมความคิดเห็น ความสอดคล้องและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับแบบทดสอบ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงแบบทดสอบให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 คำถามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเห็นด้านความสอดคล้องของ จุดประสงค์กับข้อความของแบบทดสอบ

ขอให้ท่านพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าท่านมีความคิดเห็นอยู่ในระดับใด แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับเนื้อหาของข้อความแบบทดสอบสอดคล้องกับ จุดประสงค์

0 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าเนื้อหาของข้อความแบบทดสอบสอดคล้องกับ จุดประสงค์

-1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าเนื้อหาของข้อความแบบทดสอบไม่สอดคล้องกับ จุดประสงค์

ในกรณีระดับความคิดเห็นไม่สอดคล้อง (-1) ขอความอนุเคราะห์ท่านให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในข้อนั้น ๆ ความคิดเห็นพร้อมข้อเสนอแนะของท่าน ผู้วิจัยจะนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ใน ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านใด (ตอบได้มากกว่า 1 ด้าน)

- ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
- ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

ตอนที่ 2 ประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของแบบทดสอบ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินความคิดเห็นของท่าน

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
สมบัติการคูณ ใช้สมบัติของ การสลับที่ การแจกแจง และ การเปลี่ยนหมู่ ของการคูณได้	1. $25 \times 8 = 200$ แล้ว $8 \times 25 = 200$ ดังนั้น $8 \times 25 \dots\dots\dots 25 \times 8$ 2. $77 \times 8 = \dots\dots\dots \times 77$ 3. $95 \times 20 = 20 \times \dots\dots\dots$ 4. $12 \times (5 \times 15) = (\dots\dots\dots \times 5) \times 15$ 5. $(80 \times \dots\dots\dots) \times 75 = 80 \times (100 \times 75)$ 6. $6 \times (20 + 5) = \dots\dots\dots$ 7. $\dots\dots\dots = (9 \times 90) + (9 \times 8)$ 8. $7 \times (80 + 3) = (7 \times 80) + (7 \times \dots\dots\dots)$ 9. $15 \times (80 + 6) = (\dots\dots \times 80) + (15 \times 6)$ 10. $11 \times (70 + \dots\dots) = (11 \times 70) + (11 \times 5)$ เฉลย 1. = 2. 8 3. 95 4. 12 5. 100 6. $(6 \times 20) + (6 \times 5)$ 7. $9 \times (90 + 8)$ 8. 3 9. 15 10. 5				

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
<p>โจทย์ปัญหา</p> <p>การคูณ</p> <p>วิเคราะห์โจทย์</p> <p>หาคำตอบ และ</p> <p>แสดงวิธีทำโจทย์</p> <p>ปัญหาการคูณได้</p>	<p>1. น้ำมันพืชราคาขวดละ 46 บาท ซื้อมา 4 ขวด คิดเป็นเงินเท่าใด จากโจทย์ที่กำหนดให้นี้ โจทย์ต้องการทราบอะไร</p> <p>ก. ต้องการทราบราคาน้ำมันพืช 1 ขวด</p> <p>ข. ต้องการทราบว่าซื้อน้ำมันพืชมากี่ขวด</p> <p>ค. ต้องการทราบว่าซื้อน้ำมันพืช 4 ขวด ต้องจ่ายเงินเท่าไร</p> <p>ง. อยากรู้ว่าน้ำมันพืชบรรจุได้กี่ลิตร</p> <p>2. มีส้มอยู่ 3 ถาด ถาดละ 35 ผล มีส้มทั้งหมดกี่ผล จากโจทย์ที่กำหนดให้นี้ เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</p> <p>ก. $3 + 35 = \square$ ข. $3 \times 35 = \square$</p> <p>ค. $3 - 35 = \square$ ง. ไม่มีคำตอบที่ถูก</p> <p>3. ใช้ข้าวสารครึ่งละ 2 ลิตร ใช้ไป 10 ครั้ง สรุปลแล้วใช้ข้าวสารไปกี่ลิตร จากโจทย์ที่กำหนดให้นี้ จะหาคำตอบด้วยวิธีการใด</p> <p>ก. การบวก ข. การลบ</p> <p>ค. การหาร ง. การคูณ</p> <p>4. สมศรีขายส้ม 5 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 80 บาท สมศรีขายส้มไปได้เงินกี่บาท</p> <p>ก. 40 บาท ข. 400 บาท</p> <p>ค. 45 บาท ง. 450 บาท</p> <p>5. วิทขายผ้าเช็ดหน้า 12 ผืน ผืนละ 16 บาท นำเงินที่ได้ไปแบ่งให้เพื่อน 4 คน จะได้เงินคนละกี่บาท</p> <p>ก. 48 บาท ข. 35 บาท</p> <p>ค. 58 บาท ง. 55 บาท</p>				

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
	<p>6. มาลี มีขนม 3 ถุง ถุงละ 8 ชิ้น มาลีกินไปแล้ว 9 ชิ้น มาลีเหลือขนมกี่ชิ้น จากโจทย์ จะหาคำตอบด้วยวิธีการใด ตามลำดับ</p> <p>ก. บวกและลบ ข. คูณและลบ ค. คูณและคูณ ง. ลบและคูณ</p> <p>7. มาลี มีขนม 3 ถุง ถุงละ 8 ชิ้น มาลีกินไปแล้ว 9 ชิ้น มาลีเหลือขนมกี่ชิ้น จากโจทย์ จะได้คำตอบเท่าไร</p> <p>ก. 11 ชิ้น ข. 12 ชิ้น ค. 14 ชิ้น ง. 15 ชิ้น</p> <p>8. มียางลบ 6 ก้อน ก้อนละ 10 ก้อน ขายก้อนละ 5 บาท ถ้าขายหมดจะได้เงินกี่บาท</p> <p>ก. 200 บาท ข. 300 บาท ค. 400 บาท ง. 500 บาท</p> <p>9. มีกระดุมอยู่ 5 เม็ด ซื้อมา 4 แผง แผงละ 6 เม็ด รวมมีกระดุมทั้งหมดกี่เม็ด</p> <p>ก. 26 เม็ด ข. 27 เม็ด ค. 28 เม็ด ง. 29 เม็ด</p> <p>10. แม่ค้าขายมะม่วง ราคา กิโลกรัมละ 45 บาท ขายไป 150 กิโลกรัม แม่ค้าได้เงินเท่าไร</p> <p>ก. 6,700 บาท ข. 6,570 บาท ค. 6,750 บาท ง. 6,075 บาท</p> <p>เฉลย</p> <p>1. ค 2. ข 3. ง 4. ข 5. ก 6. ข 7. ง 8. ข 9. ง 10. ค</p>				

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
การบวก ลบ คูณหารระคน หาคำตอบ และแสดงวิธีทำจาก โจทย์การบวก ลบ คูณ และหารระคนได้	จงเติมเครื่องหมาย > หรือ < ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง 1. $(639 \times 74) - 41,865 \dots (963 \times 74) - 41,865$ 2. $(175 \times 39) + 72,015 \dots (715 \times 39) + 72,015$ 3. $(1,017 \div 3) - 12 \dots (1,017 \div 4) - 12$ 4. $86,497 - (231 \times 80) \dots 86,497 - (123 \times 80)$ 5. $9,182 + (79,350 - 167) \dots 9,182 + (79,035 - 167)$ จงหาคำตอบแล้วเติมลงในช่องว่าง 6. $(72 \times 144) \div 27 = \dots$ 7. $145 \times (4,743 \div 51) = \dots$ 8. $(18 + 5) - (20 \times 1) = \dots$ 9. $(14,523 + 47,882) - (743 \times 15) = \dots$ 10. $810 \div (9 \times 9) = \dots$ เฉลย 1. < 2. < 3. > 4. < 5. > 6. 384 7. 13,485 8. 3 9. 51,260 10. 10				
โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณหารระคน วิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ และแสดงวิธีทำ โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณหารระคนได้	1. ฝ่ายมีธนบัตร 10 ใบ ใบละ 500 บาท นำไปซื้อเสื้อตัวละ 380 บาท ฝ่ายมีเงินเหลือเท่าใด จากโจทย์ที่กำหนดให้ โจทย์ต้องการทราบอะไร ก ฝ่ายมีเงินกี่บาท . ข ฝ่ายซื้อเสื้อกี่ตัว . ค ฝ่ายซื้อเสื้อแล้วเหลือเงินกี่บาท . ง ราคาเสื้อที่ฝ่ายซื้อ .				

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
	<p>2. แมนมิมะม่วง ผล นำมาแบ่งใส่ถุง 500 45 ผล แล้วนำไปขายถุงละ 10 ถุงละ บาท แมนได้เงินกี่บาท จากโจทย์ที่ กำหนดให้นี้ เขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์ได้อย่างไร</p> <p>ก $(10 + 500) \cdot x = 45$ <input type="checkbox"/></p> <p>ข $(10 - 500) \cdot x = 45$ <input type="checkbox"/></p> <p>ค $500 \cdot \div (10x = 45)$ <input type="checkbox"/></p> <p>ง. $(500 \times 10) \times 45 =$ <input type="checkbox"/></p> <p>3. ครูมีลูกบอลอยู่ 5 ตะกร้า ตะกร้าละ 9 ลูก ต้องการให้นักเรียนเล่น คนละ 1 ลูก แต่มี นักเรียน 47 คน ต้องหาลูกบอลเพิ่มอีก กี่ลูก จากโจทย์ที่กำหนดให้นี้ จะหา คำตอบด้วยวิธีการใด ตามลำดับ</p> <p>ก. การคูณและการบวก</p> <p>ข. การคูณและการลบ</p> <p>ค. การคูณและการคูณ</p> <p>ง. การคูณและการหาร</p> <p>4. กมลต้องการซื้อที่ดิน 35 ตารางวา ตารางวาละ 29,000 บาท กมลมีเงินอยู่ 937,000 บาท กมลต้องการเงินเพิ่ม อีกเท่าไร จึงจะพอซื้อที่ดิน</p> <p>ก. 70,800 บาท ข. 70,008 บาท</p> <p>ค. 78,000 บาท ง. 70,080 บาท</p> <p>5. สัปดาห์แรกฟ้าใสขายกระเป๋าคู่ได้ 148 ใบ สัปดาห์ที่ 2 ขายได้ 132 ใบ ฟ้าใสได้เงิน</p>				

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความคิดเห็น			
		1	0	-1	
	<p>จากการขายกระเป๋า 210,000 บาท ฟ้าใส ขายกระเป๋าใบละเท่าใด</p> <p>ก. 750 บาท ข. 570 บาท</p> <p>ค. 705 บาท ง. 507 บาท</p> <p>6. มูลนิธิเพื่อการกุศลมีเงิน 15,000,000 บาท บริจาคเป็นทุนการศึกษา ทุนละ 15,600 บาท จำนวน 265 ทุน มูลนิธิจะเหลือเงิน เท่าใด จากโจทย์หาคำตอบด้วยวิธีการใด</p> <p>ก. การลบและการบวก</p> <p>ข. การลบและการลบ</p> <p>ค. การลบและการคูณ</p> <p>ง. การลบและการหาร</p> <p>7. กรมป่าไม้เพาะกล้วยไม้ไว้ 1,450,000 ต้น แจกให้จังหวัดต่างๆ 45 จังหวัด จังหวัด ละ 5 อำเภอ อำเภอละเท่าๆ กัน จะได้ กล้วยไม้เท่าใด จากโจทย์จะหาคำตอบ ด้วยวิธีการใด ตามลำดับ</p> <p>ก. การหารและการหาร</p> <p>ข. การหารและการคูณ</p> <p>ค. การคูณและการคูณ</p> <p>ง. การคูณและการหาร</p> <p>8. ร้านค้ามีปากกา 46,800 ด้าม จัดใส่กล่อง กล่องละ 6 โหล และขายไปในราคา กล่องละ 216 บาท ร้านค้าได้เงินทั้งหมด เท่าไร</p> <p>ก. 145,080 บาท ข. 145,008 บาท</p> <p>ค. 140,400 บาท ง. 145,800 บาท</p>				

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความคิดเห็น			
		1	0	-1	
	<p>9. โคมขายที่ดินราคา 6,674,000 บาท แล้วนำไปซื้อรถยนต์ราคาคันละ 890,000 บาท ที่เหลือส่วนหนึ่งนำไปซื้อ ที่ดิน ตารางวาละ 4,500 บาท จำนวน 350 ตารางวา อยากทราบว่าโคมเหลือ เงินอีกเท่าไร จากโจทย์เขียนเป็น ประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</p> <p>ก. $(6,674,000 - 890,000) + (4,500 \times 350)$ ข. $(6,674,000 + 890,000) + (4,500 \times 350)$ ค. $(6,674,000 - 890,000) - (4,500 \times 350)$ ง. $(6,674,000 + 890,000) - (4,500 \times 350)$</p> <p>10. โรงงานแห่งหนึ่งมีน้ำดื่ม 4,290 ขวด ผลิตเพิ่มอีก 3,500 ขวด โรงงานขาย ราคาขวดละ 5 บาท โรงงานแห่งนี้จะได้ เงินเท่าไร</p> <p>ก. 38,850 บาท ข. 38,950 บาท ค. 39,850 บาท ง. 39,950 บาท</p> <p>เฉลย</p> <p>1. ค 2. ค 3. ข 4. ค 5. ก 6. ค 7. ง 8. ค 9. ค 10. ข</p>				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ ก-3 ผลการประเมินแบบทดสอบ เรื่องการคูณ

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
สมบัติของ การคูณ	1. $25 \times 8 = 200$ แล้ว $8 \times 25 = 200$ ดังนั้น $8 \times 25 \dots\dots\dots 25 \times 8$		
ใช้สมบัติ	2. $77 \times 8 = \dots\dots\dots \times 77$	1.00	ใช้ได้
การสลับที่	3. $95 \times 20 = 20 \times \dots\dots\dots$	1.00	ใช้ได้
การแจกแจง	4. $12 \times (5 \times 15) = (\dots\dots\dots \times 5) \times 15$	1.00	ใช้ได้
และการเปลี่ยน	5. $(80 \times \dots\dots\dots) \times 75 = 80 \times (100 \times 75)$	1.00	ใช้ได้
หมู่ของการคูณ	6. $6 \times (20 + 5) = \dots\dots\dots$	1.00	ใช้ได้
ได้	7. $\dots\dots\dots = (9 \times 90) + (9 \times 8)$	1.00	ใช้ได้
	8. $7 \times (80 + 3) = (7 \times 80) + (7 \times \dots\dots\dots)$	1.00	ใช้ได้
	9. $15 \times (80 + 6) = (\dots\dots \times 80) + (15 \times 6)$	1.00	ใช้ได้
	10. $11 \times (70 + \dots\dots) = (11 \times 70) + (11 \times 5)$	1.00	ใช้ได้
โจทย์ปัญหา การคูณ	1. น้ำมันพืชราคาขวดละ 46 บาท ซื้อมา 4 ขวด คิดเป็นเงินเท่าใด จากโจทย์ที่	0.50	ใช้ได้
วิเคราะห์โจทย์	กำหนดให้นี้ โจทย์ต้องการทราบอะไร		
หาคำตอบ และ	ก. ต้องการทราบราคาน้ำมันพืช 1 ขวด		
แสดงวิธีทำ	ข. ต้องการทราบว่าซื้อน้ำมันพืชมากี่ขวด		
โจทย์ปัญหา	ค. ต้องการทราบว่าซื้อน้ำมันพืช 4 ขวด		
การคูณได้	ต้องจ่ายเงินเท่าไร		
	ง. อยากรู้ว่าน้ำมันพืชบรรจุได้กี่ลิตร		
	2. มีส้มอยู่ 3 ถาด ถาดละ 35 ผล มีส้ม	1.00	ใช้ได้
	ทั้งหมดกี่ผล จากโจทย์ที่กำหนดให้นี้		
	เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร		
	ก. $3 + 35 = \square$ ข. $3 \times 35 = \square$		
	ค. $3 - 35 = \square$ ง. ไม่มีคำตอบที่ถูก		

ตารางที่ ก-3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	วัตถุประสงค์	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
3. ใช้ข้าวสารครึ่งละ 2 ลิตร ใช้ไป 10 ครั้ง สรุปแล้วใช้ข้าวสารไปกี่ลิตร จากโจทย์ที่ กำหนดให้นี้ จะหาคำตอบด้วยวิธีการใด	ก. การบวก ข. การลบ ค. การหาร ง. การคูณ	5.00	ใช้ได้
4. สมศรีขายส้ม 5 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 80 บาท ส้มศรีขายส้มไปได้เงินกี่บาท	ก. 40 บาท ข. 400 บาท ค. 45 บาท ง. 450 บาท	5.00	ใช้ได้
5. วิทยาขายผ้าเช็ดหน้า 12 ผืน ผืนละ 16 บาท นำเงินที่ได้ไปแบ่งให้เพื่อน 4 คน จะได้เงินคนละกี่บาท	ก. 48 บาท ข. 35 บาท ค. 58 บาท ง. 55 บาท	1.00	ใช้ได้
6. มาลี มีขนม 3 ถุง ถุงละ 8 ชิ้น มาลิกินไป แล้ว 9 ชิ้น มาลีเหลือขนมกี่ชิ้น จากโจทย์ จะหาคำตอบด้วยวิธีการใด ตามลำดับ	ก. บวกและลบ ข. คูณและลบ ค. คูณและคูณ ง. ลบและคูณ	1.00	ใช้ได้
7. มาลี มีขนม 3 ถุง ถุงละ 8 ชิ้น มาลิกินไป แล้ว 9 ชิ้น มาลีเหลือขนมกี่ชิ้น จากโจทย์ จะได้คำตอบเท่าไร	ก. 11 ชิ้น ข. 12 ชิ้น ค. 14 ชิ้น ง. 15 ชิ้น	0.50	ใช้ได้

ตารางที่ ก-3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	วัตถุประสงค์	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ การระคน วิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ และ แสดงวิธีทำ โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณหาร ระคนได้	1. ฝ้ายมีธนบัตร 10 ใบ ใบละ 500 บาท นำไป ซื้อเสื้อตัวละ 380 บาท ฝ้ายมีเงินเหลือเท่าใด จากโจทย์ที่กำหนดให้นี้ โจทย์ต้องการทราบ อะไร ก. ฝ้ายมีเงินกี่บาท ข. ฝ้ายซื้อเสื้อกี่ตัว ค. ฝ้ายซื้อเสื้อแล้วเหลือเงินกี่บาท ง. ราคาเสื้อที่ฝ้ายซื้อ	1.00	ใช้ได้
	2. แมนมิมะม่วง 500 ผล นำมาแบ่งใส่ถุง ถุงละ 10 ผล แล้วนำไปขายถุงละ 45 บาท แมนได้ เงินกี่บาท จากโจทย์ที่กำหนดให้นี้ เขียนเป็น ประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร ก. $(500 + 10) \times 45 = \square$ ข. $(500 - 10) \times 45 = \square$ ค. $(500 \div 10) \times 45 = \square$ ง. $(500 \times 10) \times 45 = \square$	1.00	ใช้ได้
	3. ครูมีลูกบอลอยู่ 5 ตะกร้า ตะกร้าละ 9 ลูก ต้องการให้นักเรียนเล่น คนละ 1 ลูก แต่มี นักเรียน 47 คน ต้องหาลูกบอลเพิ่มอีก กี่ลูก จากโจทย์ที่กำหนดให้นี้ จะหา คำตอบด้วยวิธีการใด ตามลำดับ ก. การคูณและการบวก ข. การคูณและการลบ ค. การคูณและการคูณ ง. การคูณและการหาร	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ก-3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	วัตถุประสงค์	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ หารระคน วิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ และ แสดงวิธีทำ	4. กมลต้องการซื้อที่ดิน 35 ตารางวา ตารางวาละ 29,000 บาท กมลมีเงินอยู่ 937,000 บาท กมลต้องหาเงินเพิ่ม อีกเท่าไร จึงจะพอซื้อที่ดิน ก. 70,800 บาท ข. 70,008 บาท ค. 78,000 บาท ง. 70,080 บาท	0.50	ใช้ได้
โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณหาร ระคนได้	5. สัปดาห์แรกฟ้าใสขายกระเป๋าได้ 148 ใบ สัปดาห์ที่ 2 ขายได้ 132 ใบ ฟ้าใสได้เงิน จากการขายกระเป๋า 210,000 บาท ฟ้าใส ขายกระเป๋าใบละเท่าใด ก. 750 บาท ข. 570 บาท ค. 705 บาท ง. 507 บาท	1.00	ใช้ได้
	6. มูลนิธิเพื่อการกุศลมีเงิน 15,000,000 บาท บริจาคเป็นทุนการศึกษา ทุนละ 15,600 บาท จำนวน 265 ทุน มูลนิธิจะเหลือเงิน เท่าใด จากโจทย์หาคำตอบด้วยวิธีการใด ก. การลบและการบวก ข. การลบและการลบ ค. การลบและการคูณ ง. การลบและการหาร	1.00	ใช้ได้
	7. กรมป่าไม้เพาะกล้วยไม้ไว้ 1,450,000 ต้น แจกให้จังหวัดต่างๆ 45 จังหวัด จังหวัด ละ 5 อำเภอ อำเภอละเท่าๆ กัน จะได้กล้วยไม้ เท่าใด จากโจทย์จะหาคำตอบ ด้วยวิธีการใด ตามลำดับ ก. การหารและการหาร ข. การหารและการคูณ	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ก-3 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	วัตถุประสงค์	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
	ค. การคูณและการคูณ		
	ง. การคูณและการหาร		
โจทย์ปัญหา	8. ร้านค้ามีปากก้า 46,800 ด้าม จัดใส่กล่อง	1.00	ใช้ได้
การบวก ลบ	กล่องละ 6 โหล และขายไปในราคา		
คูณ หารระคน	กล่องละ 216 บาท ร้านค้าได้เงินเท่าไร		
วิเคราะห์โจทย์	ก. 145,080 บาท ข. 145,008 บาท		
หาคำตอบ และ	ค. 140,400 บาท ง. 145,800 บาท		
แสดงวิธีทำ	9. โคมขายที่ดินราคา 6,674,000 บาท		
โจทย์ปัญหา	แล้วนำไปซื้อรถยนต์ราคาคันละ	1.00	ใช้ได้
การบวก	890,000 บาท ที่เหลือส่วนหนึ่งนำไปซื้อ		
ลบ คูณหาร	ที่ดิน ตารางวาละ 4,500 บาท จำนวน		
ระคนได้	350 ตารางวา อยากทราบว่า โคมเหลือ		
	เงินอีกเท่าไร จากโจทย์เขียนเป็น		
	ประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร		
	ก. $(6,674,000 - 890,000) + (4,500 \times 350)$		
	ข. $(6,674,000 + 890,000) + (4,500 \times 350)$		
	ค. $(6,674,000 - 890,000) - (4,500 \times 350)$		
	ง. $(6,674,000 + 890,000) - (4,500 \times 350)$		
	10. โรงงานแห่งหนึ่งมีน้ำดื่ม 4,290 ขวด		
	ผลิตเพิ่มอีก 3,500 ขวด โรงงานขาย	1.00	ใช้ได้
	ราคาขวดละ 5 บาท โรงงานได้เงินเท่าไร		
	ก. 38,850 บาท ข. 38,950 บาท		
	ค. 39,850 บาท ง. 39,950 บาท		

ตารางที่ ก-4 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้เรียน จำนวน 3 คน

ที่	สมบัติการคูณ			โจทย์ปัญหาการคูณ			บวก ลบ คูณ หารระคน			โจทย์ปัญหาบวก ลบ คูณ หารระคน			คะแนน	คะแนน	คะแนน
	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง
	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน
1	6	8	10	7	9	10	6	8	9	5	7	10	24	32	39
2	5	10	10	5	8	10	6	10	10	5	9	10	21	37	40
3	4	10	10	6	9	10	5	8	10	6	8	10	21	35	40
	15	28	30	18	26	30	17	26	29	16	24	30	57	104	119
	5	9.3	10	6	8.67	10	5.67	8.67	9.67	5.33	8	10	22.00	34.67	39.67
													55.00	86.67	99.17

ตารางที่ ก-5 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้เรียน จำนวน 10 คน

ที่	สมบัติการคุณ			โจทย์ปัญหาการคุณ			บวก ลบ คูณ หารระคน			โจทย์ปัญหาบวก ลบ คูณ หารระคน			คะแนน	คะแนน	คะแนน
	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง
	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน
1	5	10	10	6	9	10	5	9	9	6	9	10	22	37	39
2	4	9	9	4	8	10	4	8	10	6	9	9	18	34	38
3	5	9	10	5	8	9	6	8	9	4	8	10	20	33	38
4	3	7	10	4	7	10	4	7	8	5	8	9	16	29	37
5	6	10	10	7	10	10	6	8	10	5	9	10	24	37	40
6	5	8	10	5	8	10	4	7	10	7	8	10	21	31	40
7	4	9	10	4	9	10	4	8	10	6	7	9	18	33	39
8	6	8	10	4	8	9	5	9	10	4	8	9	19	33	38
9	3	6	9	5	7	9	3	8	10	5	8	9	16	29	37
10	5	7	9	5	8	10	3	8	9	5	8	9	18	31	37
	46	83	97	49	82	97	44	80	95	53	82	94	192	327	383
	4.6	8.3	9.7	4.9	8.2	9.7	4.4	8	9.5	5.3	8.2	9.4	19.2	32.7	38.3
														81.75	95.75

ตารางที่ ก-6 แสดงประสิทธิภาพก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ที่	สมบัติการคูณ			โจทย์ปัญหาการคูณ			บวก ลบ คูณ หารระคน			โจทย์ปัญหาบวก ลบ คูณ หารระคน			คะแนน ก่อน เรียน	คะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลัง เรียน
	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง			
	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน			
1	4	6	8	4	6	10	6	9	10	5	8	10	19	29	38
2	5	10	8	6	10	10	4	8	8	6	8	9	21	36	35
3	6	10	10	6	10	10	5	9	10	4	8	9	21	37	39
4	6	8	10	5	8	9	5	9	10	4	8	9	20	33	38
5	5	8	8	6	10	10	5	9	9	5	8	9	21	35	36
6	4	10	10	7	10	10	5	9	9	6	9	9	22	38	38
7	5	9	10	4	6	7	5	8	9	3	8	8	17	31	34
8	6	10	10	5	8	9	4	10	8	5	7	8	20	32	35
9	3	5	8	5	6	7	6	10	8	5	7	8	19	26	31
10	5	8	8	5	8	9	4	8	8	4	8	8	18	32	33
11	4	8	9	6	9	9	5	10	8	6	8	8	21	32	34
12	3	9	9	7	9	10	4	8	9	5	8	8	19	34	36
13	4	7	8	5	8	9	5	9	9	4	8	8	18	32	34

ตารางที่ ก-6 (ต่อ)

ที่	สมบัติการคูณ			โจทย์ปัญหาการคูณ			บวก ลบ คูณ หารระคน			โจทย์ปัญหาบวก ลบ คูณ หารระคน			คะแนน	คะแนน	คะแนน
	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง
	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน
14	3	8	9	5	10	10	5	8	9	4	7	9	17	33	37
15	5	8	8	4	8	8	6	7	8	3	7	8	18	30	32
16	4	8	9	5	8	9	5	8	9	3	8	8	17	32	35
17	4	7	10	4	8	9	5	9	9	5	9	9	18	33	37
18	4	7	8	4	8	9	4	7	8	6	7	8	18	29	33
19	5	8	8	3	7	7	3	6	7	7	8	8	18	29	30
20	4	10	10	6	9	9	3	8	9	3	8	9	16	35	37
21	3	9	9	7	10	10	5	7	9	3	7	8	18	33	36
22	4	7	8	5	7	8	3	8	8	4	8	9	16	30	33
23	4	9	9	7	9	10	4	8	9	5	8	10	20	34	38
24	5	9	9	6	8	9	4	7	8	3	8	9	18	32	35
25	6	9	9	5	8	8	5	9	9	7	8	9	23	34	35
26	7	10	10	5	9	9	5	6	8	4	7	8	21	32	35

ตารางที่ ก-6 (ต่อ)

ที่	สมบัติการคูณ			โจทย์ปัญหาการคูณ			บวก ลบ คูณ หารระคน			โจทย์ปัญหาบวก ลบ คูณ หารระคน			คะแนน	คะแนน	คะแนน
	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง	ก่อน	ระหว่าง	หลัง
	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน	เรียน
27	5	7	10	4	6	7	5	7	10	4	7	8	18	27	35
28	6	8	8	4	7	9	4	6	7	5	7	8	19	28	32
29	4	7	8	4	7	10	3	8	9	6	8	8	17	30	35
30	6	9	10	5	7	8	6	8	10	2	8	9	19	32	37
	139	248	268	154	244	268	138	235	261	136	233	256	567	960	1053
	4.63	8.27	8.93	5.13	8.13	8.93	4.60	8.10	8.70	4.53	7.77	8.53	18.9	32.00	35.10
													47.25	80.00	87.75

ตารางที่ ก-7 แสดงผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อ	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ					ค่าเฉลี่ย	แปลผล
		5	4	3	2	1		
1	อธิบายเนื้อหาเข้าใจง่าย	17	13	0	0	0	4.57	มากที่สุด
2	เนื้อหาสอดคล้องกับบทเรียน	15	11	2	2	0	4.30	มาก
3	ภาพสอดคล้องกับบทเรียน	20	5	3	2	0	4.43	มาก
4	คำอธิบายเครื่องมือชัดเจน	23	3	2	1	1	4.57	มากที่สุด
5	ตัวอย่างการใช้เครื่องมือชัดเจน	20	3	4	2	1	4.33	มาก
6	รูปสวยงาม	26	2	2	0	0	4.80	มากที่สุด
7	การนำเสนอต่อเนื่อง	24	2	4	0	0	4.67	มากที่สุด
8	ความชัดเจนของ Font	23	4	2	0	1	4.63	มากที่สุด
9	สามารถทบทวนบทเรียนได้	28	2	0	0	0	4.93	มากที่สุด
10	สืบทเรียนสอดคล้องภาพประกอบ	26	3	0	1	0	4.80	มากที่สุด
11	ไอคอนเครื่องมือชัดเจน	21	1	5	1	2	4.33	มาก
12	คำอธิบายตัวอย่างง่ายต่อการเรียน	22	3	4	1	0	4.53	มากที่สุด
13	ความสะดวกในการเรียนบทเรียน	24	4	2	0	0	4.73	มากที่สุด
14	ความชัดเจนของการเรียกชื่อ Icon	25	4	1	0	0	4.80	มากที่สุด
15	ความเหมาะสมภาพและเนื้อหาสอดคล้อง	24	5	1	0	0	4.77	มากที่สุด
16	ฝึกปฏิบัติบทเรียนตามทัน	25	3	2	0	0	4.77	มากที่สุด
17	ทบทวนเนื้อหาบทเรียนเองได้	27	3	0	0	0	4.90	มากที่สุด
18	เข้า-ออก บทเรียนได้สะดวก	24	2	0	2	2	4.53	มากที่สุด
							4.63	มากที่สุด

ภาคผนวก ข

ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียน

ตารางที่ ข-1 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียนตามแนวคิดของกาย์

ขั้นตอนการพัฒนา บทเรียนออนไลน์	ผลที่ได้
1. ขั้นการวางแผน	จัดทำแผนการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ โดยการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างของบทเรียน แยกเป็นหน่วยย่อย ๆ ประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำการออกแบบการนำเสนอเนื้อหา ผ่านสื่อต่าง ๆ มีแหล่งสืบค้นเพิ่มเติม การวัดผลประเมินผล
2. ขั้นการวิเคราะห์ เนื้อหาและ แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ของบทเรียน	ทำการวิเคราะห์ขอบเขตของเนื้อหา ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ บทนำ เนื้อหาที่นำเสนอผ่านสื่อในรูปแบบต่าง ๆ บทสรุปและแบบฝึกหัดหลังเรียน การจัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน เริ่มจากการกำหนดจำนวนข้อสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ สร้างตารางวิเคราะห์ ข้อสอบโดยยึดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์ข้อสอบ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลทำการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ นำข้อสอบที่ได้ไปทดลองใช้เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าตามเกณฑ์ที่กำหนด นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์มาหาค่าความเชื่อมั่น และนำไปใช้จริงในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ขั้นการผลิตและ พัฒนาบทเรียน - เขียนแผนผัง บทเรียน - ออกแบบ โครงสร้าง นำเสนอเนื้อหา และสื่อต่าง ๆ (Storyboard)	การกำหนดช่องทางการเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียน และการเชื่อมโยงสื่อสารภายในและภายนอกบทเรียน กำหนดเนื้อหาแต่ละหน้าอย่างคร่าว ๆ ประกอบไปด้วย เนื้อหาหลักได้แก่เนื้อหาของบทเรียนในแต่ละหน่วย ขั้นตอนการปฏิบัติงานในแต่ละหัวข้อ รวมไปถึงวิดีโอที่ใช้ในการประกอบการเรียนการสอน

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

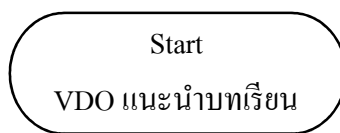
ขั้นตอนการพัฒนา บทเรียนออนไลน์	ผลที่ได้
- ออกแบบ โครงสร้าง นำเสนอเนื้อหา และสื่อต่าง ๆ (Storyboard)	กำหนดเนื้อหาแต่ละหน้าอย่างคร่าว ๆ จะต้องประกอบไปด้วย เนื้อหา หลัก ๆ ได้แก่ เนื้อหาของบทเรียนในแต่ละหน่วย ขั้นตอนการปฏิบัติงาน ในแต่ละหัวข้อ รวมไปถึงวิดีโอที่ใช้ในการประกอบการเรียนการสอน
- สร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน	สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามที่ได้ทำการออกแบบไว้ โดยจัด วางรูปแบบให้เหมาะสม
- ตรวจสอบ บทเรียนที่ ผลิตขึ้น	เป็นการหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่สร้างขึ้น หลังทำการปรับปรุงแล้ว โดยทดลองใช้บทเรียนเพื่อหาข้อบกพร่อง
- ตรวจสอบ ความเรียบร้อย ความถูกต้อง และเหมาะสม ของ องค์ประกอบ บทเรียน คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน	ทำการตรวจสอบประเมินองค์ประกอบต่างๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน พร้อมทั้งตรวจสอบสื่อมัลติมีเดียต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ไฟล์วิดีโอ รูปภาพ และแบบฝึกปฏิบัติ
4. ขั้นตอนการประเมิน คุณภาพของ บทเรียน คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน	นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำ การประเมินเพื่อหาคุณภาพ

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

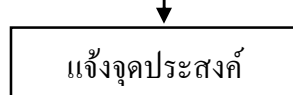
ขั้นตอนการพัฒนา บทเรียนออนไลน์	ผลที่ได้
5. ขั้นการนำ บทเรียน คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนไปใช้	นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้จริงในการเรียนการสอน ซึ่งให้ ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วให้เรียนตามระยะเวลาที่กำหนด พร้อมทำแบบฝึกหัดหลังเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วย การเรียน นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพตามที่กำหนด
6. ขั้นการแก้ไข ปรับปรุง บทเรียน คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน	ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ตรงกับเนื้อหา และหลักสูตรที่กำหนดไว้ในแผนการสอน

ผังงานบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวคิดของกายย์ (Flow chart)

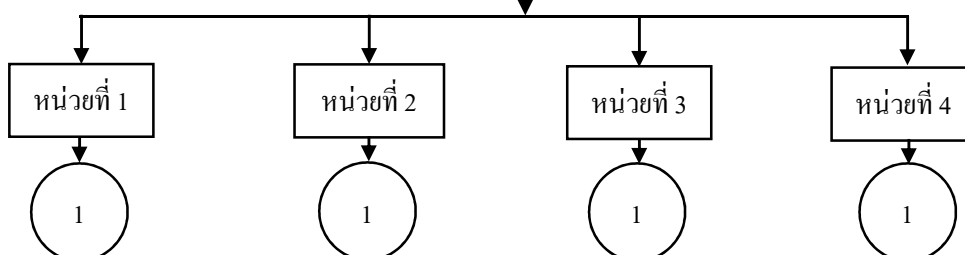
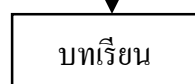
ขั้นที่ 1 เร่งเร้าความสนใจ



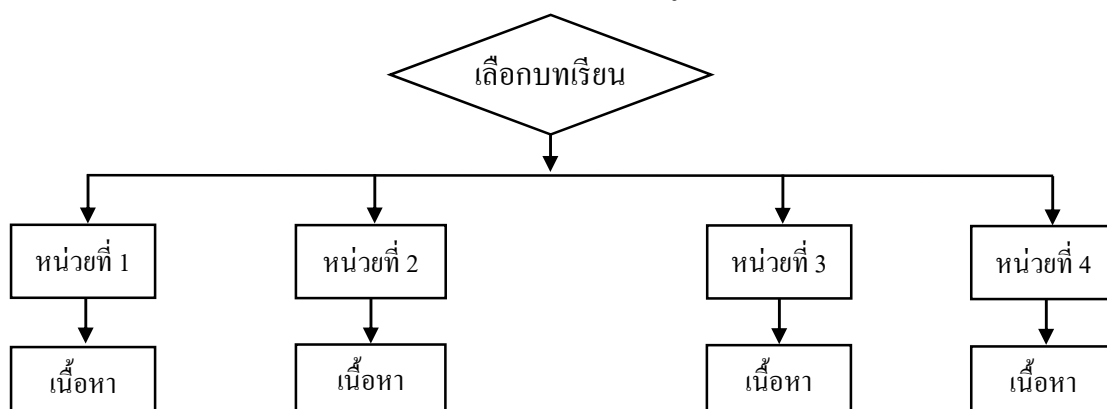
ขั้นที่ 2 แจ็งจุดประสงค์การเรียน



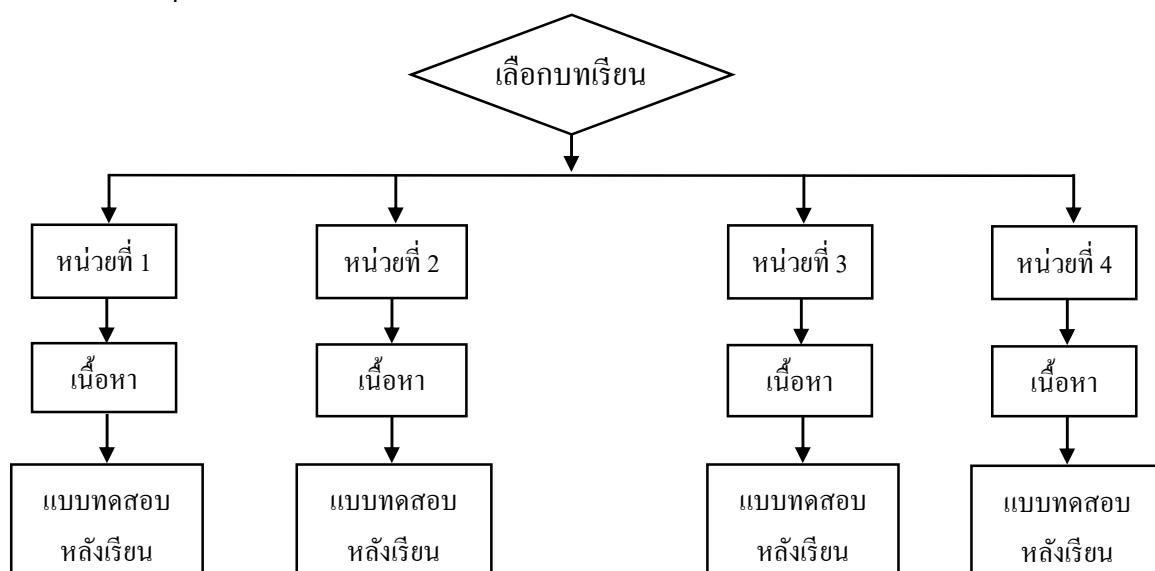
ขั้นที่ 3 ทบทวนความรู้เดิม



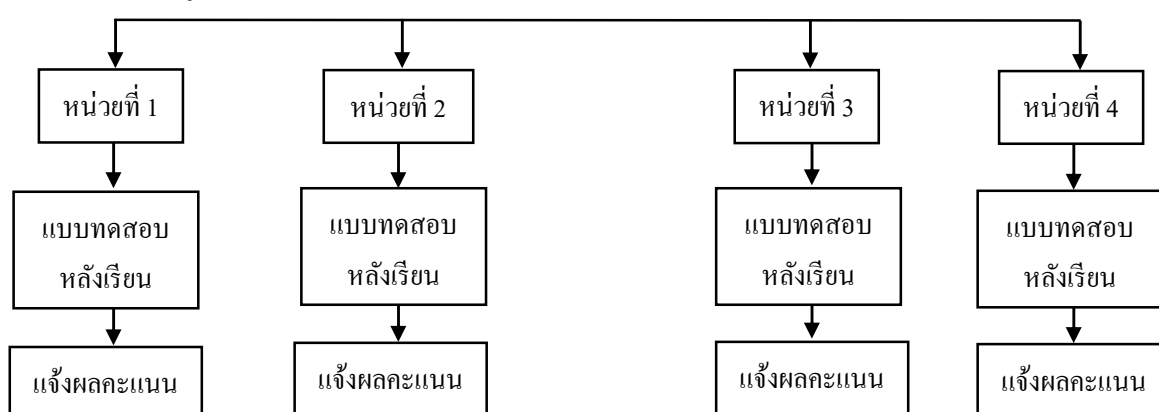
ขั้นที่ 4 นำเสนอเนื้อหาใหม่ และขั้นที่ 5 ชี้แนวทางการเรียนรู้



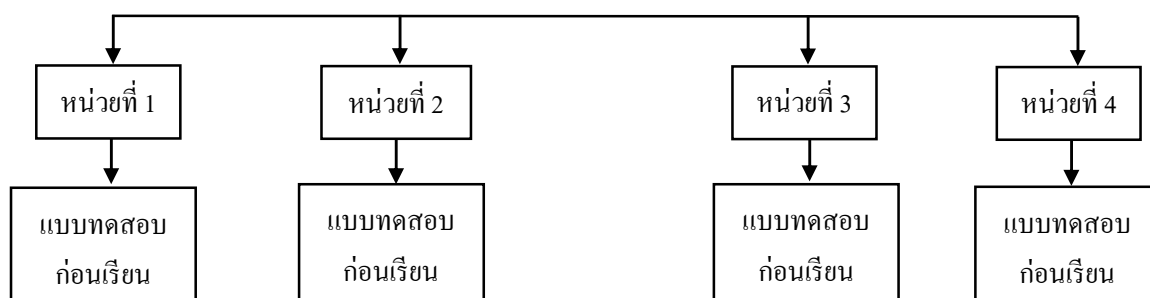
ขั้นที่ 6 กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน



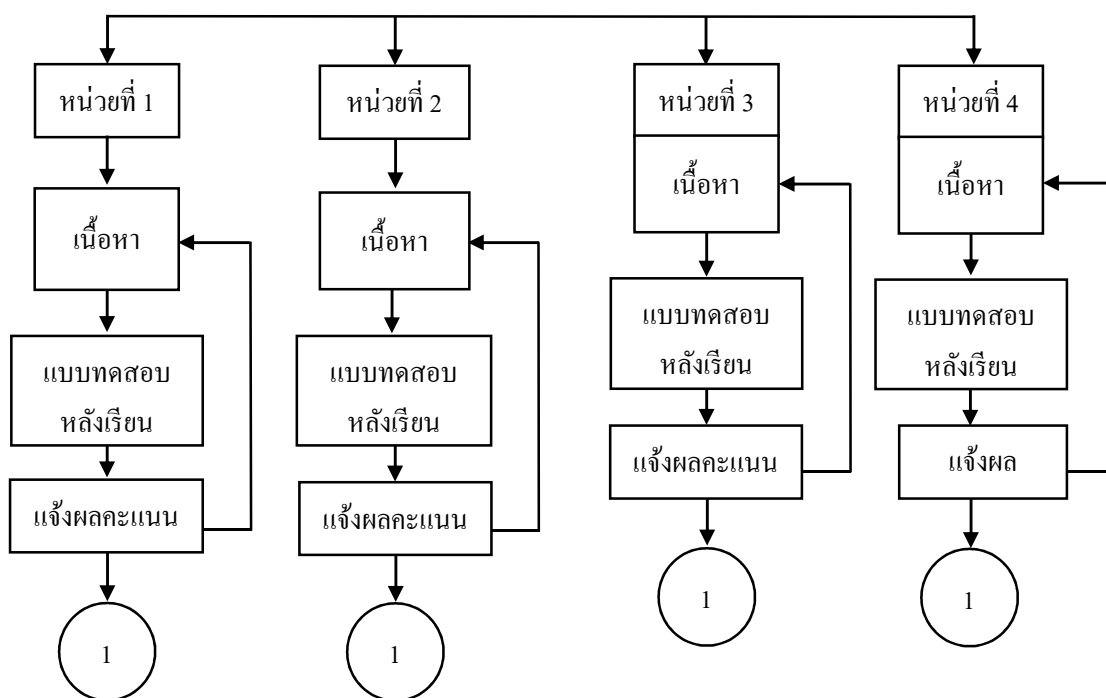
ขั้นที่ 7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ



ขั้นที่ 8 ทดสอบความรู้ใหม่



ขั้นที่ 9 สรุปและนำไปใช้ ในขั้นนี้จะสรุปผลการเรียนทั้งหมด หากผู้เรียนเรียนไม่ผ่านให้กลับไปเรียนบทเรียนซ้ำใหม่อีกครั้งหนึ่ง จนกว่าจะผ่าน



ภาคผนวก ค
แผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ ก-9 แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โครงสร้าง
การแบ่งเวลารายชั่วโมงในการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้/ แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	เวลา/ จำนวนชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	การคูณและการหาร	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	การบวก ลบ คูณ หารระคน	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน	2



กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนนับ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 1

เวลา 1 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การบวกและการคูณจะมีสมบัติการสลับที่ สมบัติการเปลี่ยนหมู่ และสมบัติการแจกแจง
ตัวชี้วัดชั้นปี

ค 1.2 ป. 6/ 2, ค 1.3 ป. 6/ 1, ค 1.4 ป. 6/ 1, ค 6.1 ป. 6/ 1, ค 6.1 ป. 6/ 2, ค 6.1 ป. 6/ 3,
ค 6.1 ป. 6/ 4 และ ค 6.1 ป. 6/ 5

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ใช้สมบัติการสลับที่ สมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการคูณในการคำนวณได้ (K)
2. มีการประมาณคำตอบและตรวจสอบคำตอบที่ได้ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (A)
3. นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบไปใช้ในการเรียนสาระอื่นและใช้ใน

ชีวิตประจำวัน (P)

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตจากการซักถาม การแสดง ความคิดเห็น การเสนอแนะ และการอภิปรายร่วมกัน	- แบบบันทึกผลการอภิปราย - แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ตรวจสอบการปฏิบัติตาม กิจกรรมแถบประโยชน์ลักษณะ	- แถบประโยชน์สัญลักษณ์	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	- แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการ ด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม	- แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์	แบบประเมินด้านทักษะ/ กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/ กระบวนการ		
3. สังเกตขณะปฏิบัติตามกิจกรรมแถบประโยคสัญลักษณ์	- แถบประโยคสัญลักษณ์	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

สาระการเรียนรู้

1. สมบัติการสลับที่ของการคูณ
2. สมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการคูณ
3. สมบัติการแจกแจง

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ครูร่วมสนทนาเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสมบัติการคูณ

ขั้นสอน

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องสมบัติการคูณ
2. นักเรียนสนทนาและทบทวนความรู้เดิม เกี่ยวกับสมบัติการคูณ
3. ครูแนะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ให้นักเรียนเข้าใจก่อนเข้าบทเรียน
4. แนะนำขั้นตอนวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. นักเรียนเข้าบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยครูคอยช่วยเหลือและดูแล

ให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

6. นักเรียนศึกษาและทำความเข้าใจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและตอบคำถามท้ายเรื่อง

ขั้นสรุป

นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย สรุปสมบัติการคูณ

กิจกรรมเสนอแนะ

1. รวบรวมวิธีการหาผลคูณและผลหาร โดยวิธีลัดหรือวิธีที่นักเรียนสนใจ มาทำการคิดเลขเร็วหรือทำโครงการคณิตศาสตร์

2. ใช้วิธีลัดหรือเทคนิคในการคูณและหารในชีวิตประจำวัน เกี่ยวกับการซื้อขาย

การคำนวณ ฯลฯ

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. แผนภาพแสดงการคูณ
2. แผนภาพแสดงการหาร
3. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์/ สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์สมบูรณ์ แบบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณและการหาร



บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการสอน

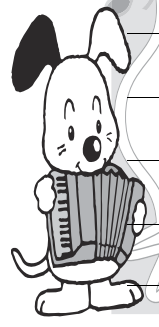
2. ปัญหา/อุปสรรคในการสอน

แนวทางแก้ไข

3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน

เหตุผล

4. การปรับแผนการจัดการเรียนรู้





กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนนับ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 1

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

ในชีวิตประจำวันเรามักประสบปัญหาต่าง ๆ ปัญหาบางอย่างจำเป็นต้องใช้การคำนวณพื้นฐานในการแก้ปัญหา โดยการหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาการคูณและการหาร

ตัวชี้วัดชั้นปี

ค 1.2 ป. 6/ 2, ค 1.3 ป. 6/ 1, ค 1.4 ป. 6/ 1, ค 6.1 ป. 6/ 1, ค 6.1 ป. 6/ 2, ค 6.1 ป. 6/ 3, ค 6.1 ป. 6/ 4 และ ค 6.1 ป. 6/ 5

จุดประสงค์การเรียนรู้

- วิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบและแสดงวิธีทำจากโจทย์ปัญหาการคูณและการหารได้ (K)
- มีความรับผิดชอบ ทำงานเป็นระบบ รอบคอบและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (A)
- นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหารไปใช้ในการเรียนสาระอื่น และใช้ในชีวิตประจำวัน (P)

ชีวิตประจำวัน (P)

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะ และการอภิปรายร่วมกัน	- แบบบันทึกผลการอภิปราย - แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ตรวจสอบผลการปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 6 โจทย์ปัญหา	- ใบกิจกรรมที่ 6 โจทย์ปัญหา	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	- แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม	- แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์	แบบประเมินด้านทักษะ/ กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/ กระบวนการ		
3. สังเกตขณะปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 6 โจทย์ปัญหา	ใบกิจกรรมที่ 6 โจทย์ปัญหา	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. นักเรียนทบทวนขั้นตอนวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. นักเรียนเข้าบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยครูคอยช่วยเหลือและดูแลให้

คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

ขั้นสอน

1. นักเรียนศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ
2. นักเรียนศึกษาและทำความเข้าใจเรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนและตอบคำถามในรูปแบบฝึกหัดท้ายเรื่อง

ขั้นสรุป

1. นักเรียนสรุปเนื้อหาเรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ที่ได้เรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. นักเรียนและครูร่วมกัน เสนอแนะความเห็นเพิ่มเติม ตามความเหมาะสม
3. นักเรียนจดบันทึกเนื้อหาเรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ที่ได้รับเพิ่มเติมลงในสมุดจดงาน
4. ครูบันทึกผลการประเมินลงในแบบประเมินผล เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ส่งเสริมพัฒนาความสามารถในการคิด โดยการหาคำตอบจากโจทย์การคูณด้วยวิธีการคูณแบบโครงผลึก (The lattice method)
2. ให้นักเรียนสร้าง โจทย์ปัญหาการคูณและการหารจากประโยคสัญลักษณ์ ที่แต่ละกลุ่มช่วยกันกำหนด

สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

1. แถบโจทย์ปัญหา
2. ใบโฆษณาสินค้า
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร
4. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์/ สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์สมบูรณ์ แบบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการสอน

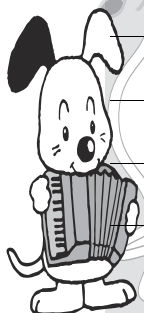
2. ปัญหา/ อุปสรรคในการสอน

แนวทางแก้ไข

3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน

เหตุผล

4. การปรับแผนการจัดการเรียนรู้





กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนนับ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 1
เวลา 1 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

โจทย์ระคน เป็น โจทย์ที่มีการบวก ลบ คูณและหารอย่างละ 2 วิธี อยู่ในข้อเดียวกัน การคิดคำนวณคำตอบให้หาผลลัพธ์ของจำนวนในวงเล็บก่อน แล้วจึงบวก ลบ คูณ หาร กับจำนวนอื่น ๆ

ตัวชี้วัดชั้นปี

ค. 1.2 ป. 6/2, ค. 1.3 ป. 6/1, ค. 1.4 ป. 6/1, ค. 6.1 ป. 6/1, ค. 6.1 ป. 6/2, ค. 6.1 ป.6/3, ค. 6.1 ป. 6/4 และ ค. 6.1 ป. 6/5

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. หาคำตอบและแสดงวิธีทำจากโจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคนได้ (K)
2. มีความรับผิดชอบ ทำงานเป็นระบบ รอบคอบ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (A)
3. นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหารระคนไปใช้ในชีวิตประจำวัน (P)

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะ และการอภิปรายร่วมกัน	- แบบบันทึกผลการอภิปราย - แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. สังเกตขณะปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 7 การบวก ลบ คูณ หารระคน	- ใบกิจกรรมที่ 7 การบวก ลบ คูณ หารระคน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	- แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	- แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์	แบบประเมินด้านทักษะ/ กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/ กระบวนการ		
3. สังเกตขณะปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 7 การบวก ลบ คูณ หารระคน	- ใบกิจกรรมที่ 7 การบวก ลบ คูณ หารระคน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
4. ประเมินเพิ่มสะสมผลงาน	- แบบบันทึกความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินชิ้นงานในเพิ่มสะสมผลงาน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
	- แบบประเมินเพิ่มสะสมผลงาน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

สาระการเรียนรู้

1. การบวก ลบ คูณ หารระคน
2. สมบัติการแจกแจง

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. นักเรียนทบทวนขั้นตอนวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. นักเรียนเข้าบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยครูคอยช่วยเหลือและดูแลให้

คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

ขั้นสอน

1. นักเรียนศึกษา เรื่องการ บวก ลบ คูณ หารระคน
2. นักเรียนศึกษา และทำความเข้าใจเรื่องการ บวก ลบ คูณ หารระคน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และตอบคำถามในแบบฝึกหัดท้ายเรื่อง

ขั้นสรุป

1. นักเรียนสรุปเนื้อหาเรื่อง การ บวก ลบ คูณ หารระคน ที่ได้เรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. นักเรียนและครูร่วมกัน เสนอแนะ ความเห็นเพิ่มเติม ตามความเหมาะสม
3. นักเรียนจดบันทึกเนื้อหาเรื่อง การ บวก ลบ คูณ หารระคนที่ได้รับเพิ่มเติมลงในสมุด

จดงาน

4. ครูบันทึกผลการประเมินลงในแบบประเมินผลเรื่อง การ บวก ลบ คูณ หารระคน
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง การ บวก ลบ คูณ หารระคน

กิจกรรมเสนอแนะ

ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการคิด โดยการหาคำตอบจากโจทย์การคูณและการหาร ที่นักเรียนไม่เคยพบเห็นมาก่อน เพื่อยั่วให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นและต้องการค้นพบ เช่น เติมเครื่องหมาย \times , \div ลงใน \bigcirc ให้ได้ประโยคที่เป็นจริง

$$20 \bigcirc 5 \bigcirc 10 = 10$$

$$16 \bigcirc 4 \bigcirc 25 = 100$$

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ตารางการคูณ บัตรโจทย์ระคน
2. แผนภูมิตัวอย่างการบวก ลบ คูณ หาร โจทย์ระคน
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การ บวก ลบ คูณ หารระคน
4. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์/ สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์สมบูรณ์ แบบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)



บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการสอน

2. ปัญหา/อุปสรรคในการสอน

แนวทางแก้ไข

3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน

เหตุผล

4. การปรับแผนการจัดการเรียนรู้





กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนนับ

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

1. โจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคน เป็น โจทย์ที่มีเครื่องหมายบวก ลบ คูณ หารระคน
2. เครื่องหมายอยู่ในข้อเดียวกัน วิธีแก้โจทย์ให้เราหาผลลัพธ์ของจำนวนที่อยู่ในวงเล็บก่อน แล้วจึงนำผลลัพธ์ที่ได้ไปคำนวณกับจำนวนต่อไป

ตัวชี้วัดชั้นปี

ค 1.2 ป. 6/ 2, ค 1.3 ป. 6/ 1, ค 1.4 ป. 6/ 1, ค 6.1 ป. 6/ 1, ค 6.1 ป. 6/ 2, ค 6.1 ป. 6/ 3, ค 6.1 ป. 6/ 4 และ ค 6.1 ป. 6/ 5

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. หาคำตอบและแสดงวิธีทำจากโจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคนได้ (K)
2. มีความรับผิดชอบ ทำงานเป็นระบบ รอบคอบและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (A)
3. นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณและหารระคนไปใช้ในชีวิตประจำวัน (P)

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะ และการอภิปรายร่วมกัน	- แบบบันทึกผลการอภิปราย - แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ตรวจสอบการปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 8 โจทย์ปัญหาหาระคน	- ใบกิจกรรมที่ 8 โจทย์ปัญหา ระคน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	- แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	- แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์	แบบประเมินด้านทักษะ/ กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการด้านทักษะ/ กระบวนการ		
3. สังเกตขณะปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 8 โจทย์ปัญหาหระคน	- ใบกิจกรรมที่ 8 โจทย์ปัญหาหระคน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
4. ประเมินเพิ่มสะสมผลงาน	- แบบบันทึกความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินชิ้นงานในเพิ่มสะสมผลงาน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
	- แบบประเมินเพิ่มสะสมผลงาน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั้นนำ

1. นักเรียนทบทวนขั้นตอนวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. นักเรียนเข้าบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยครูคอยช่วยเหลือและดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

ขั้นสอน

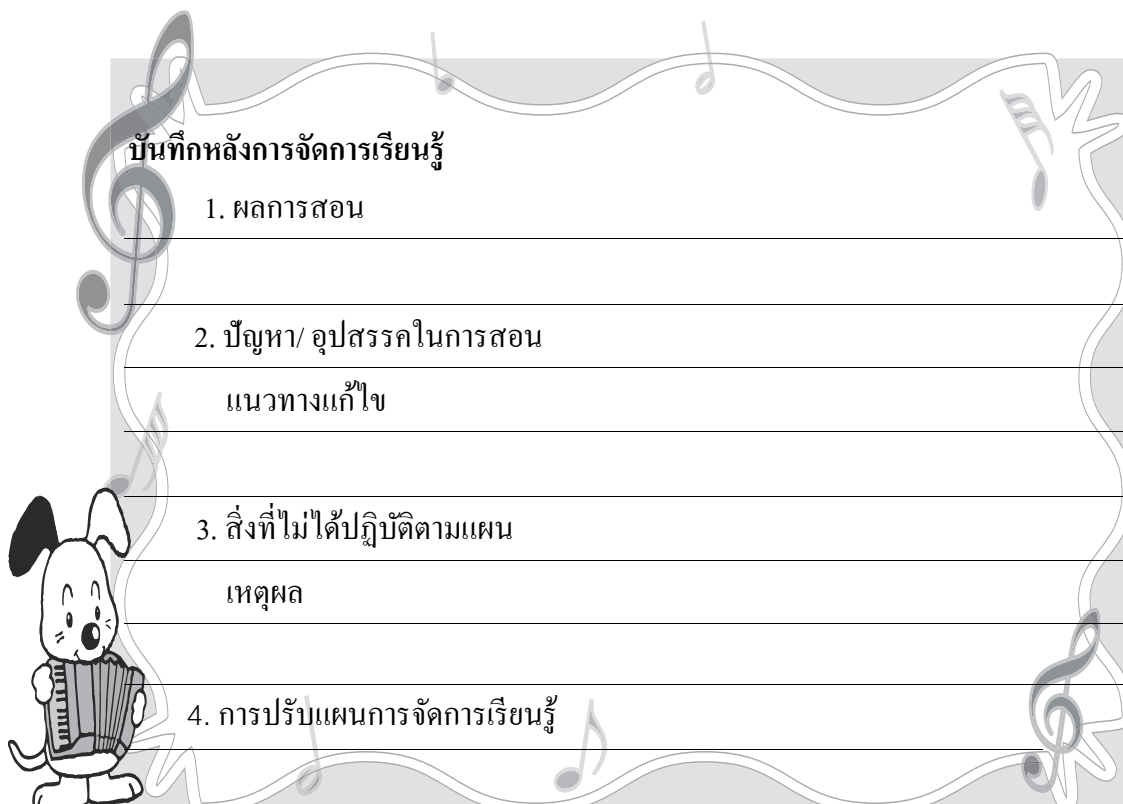
1. นักเรียนศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน
2. นักเรียนศึกษา และทำความเข้าใจเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และตอบคำถามในแบบฝึกหัดท้ายเรื่อง

ขั้นสรุป

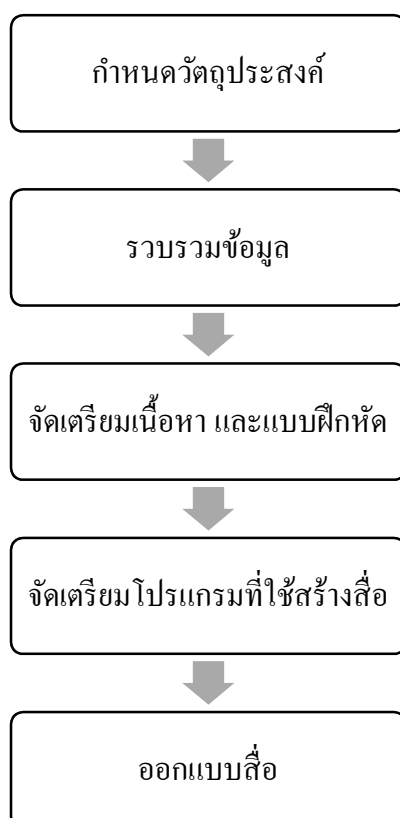
1. นักเรียนสรุปเนื้อหาเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนที่ได้เรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 2. นักเรียนและครูร่วมกันประเมินผล เสนอแนะ ความเห็นเพิ่มเติม ตามความเหมาะสม
 3. นักเรียนจดบันทึกเนื้อหาเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ที่ได้รับเพิ่มเติมลงในสมุดจดงาน
 4. ครูบันทึกผลการประเมินลงในแบบประเมินผลเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน
 5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน
- สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้
1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน
 2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์/ สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์สมบูรณ์ แบบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)
 3. อินเทอร์เน็ตที่ใช้ศึกษาข้อมูล เกี่ยวกับ โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

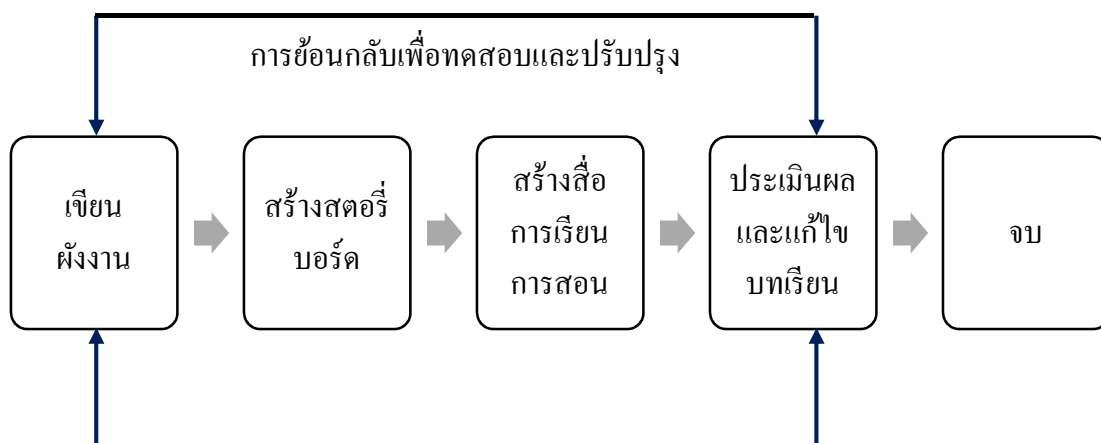
1. ผลการสอน
2. ปัญหา/อุปสรรคในการสอน
แนวทางแก้ไข
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน
เหตุผล
4. การปรับแผนการจัดการเรียนรู้



ขั้นตอนการเตรียมสร้างสื่อ



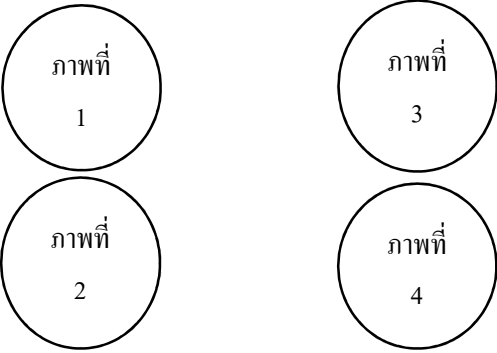
ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน



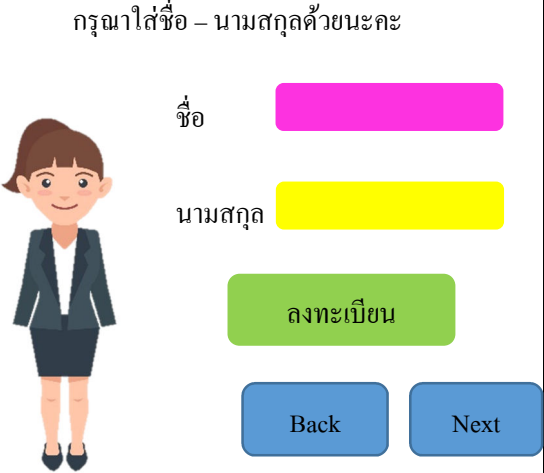


ภาคผนวก ง




Storyboard สำหรับสื่อการสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ

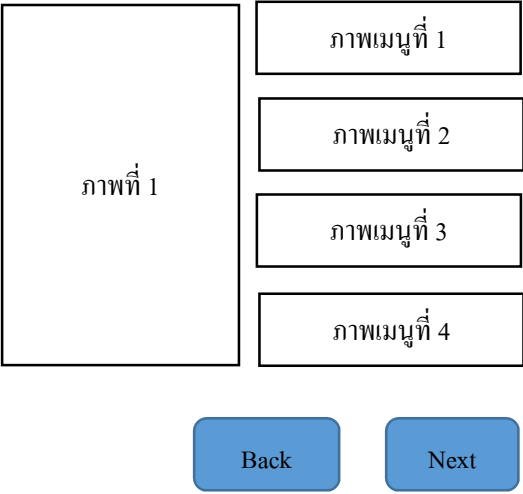


Storyboard สำหรับสื่อการสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ




Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 1
Screen layout	Media
<p style="text-align: center;">คณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6</p> <p>Background 1</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p>Background 2</p>	<p>Background:</p> <p>Background 1 สีเหลือง Background 2 สีชมพู</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ภาพคอมพิวเตอร์ตามที่เห็นใน Layout 2. ภาพที่ 1 เป็นภาพวงสี่ชมพู 3. ภาพที่ 2 เป็นภาพกล่อง 4. ภาพที่ 3 เป็นภาพบัตรเครดิต 5. ภาพที่ 4 เป็นภาพวงสี่เหลือง <p>Animation: ภาพที่ 1 จะค่อย ๆ โผล่ขึ้นมา ตามด้วยภาพที่ 2, 3 และ 4 จนครบทุกภาพ</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงเพลงบรรเลงประกอบ</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
คลิกเมาส์ตรงส่วนใดของภาพก็ได้ จะเข้าสู่หน้าที 2	ไปยังหน้าที่ 2

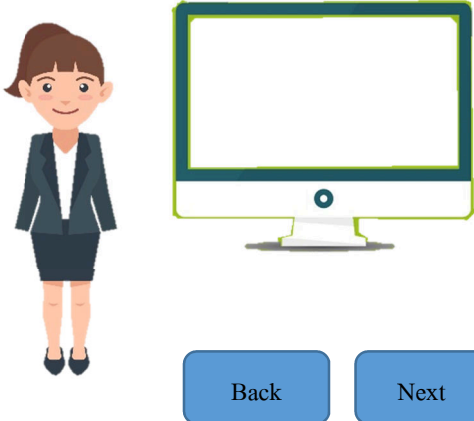


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 2
Screen layout	Media
<div data-bbox="328 443 858 775" style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>วิดีโอแนะนำบทเรียน พร้อมบอกจุดประสงค์ การเรียนรู้</p> </div>	<p>Background: ไม่มี</p> <p>Text: ไม่มี</p> <p>Image/ Graphic: ไม่มี</p> <p>Animation: ไม่มี</p> <p>Video: แนะนำบทเรียนเบื้องต้นพร้อมบอก จุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละหน่วย</p> <p>Sound: ไม่มี</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
เมื่อวิดีโอจบ คลิกเมาส์ตรงส่วนใดของภาพก็ได้ จะเข้าสู่หน้าที่ 3	ไปยังหน้าที่ 3

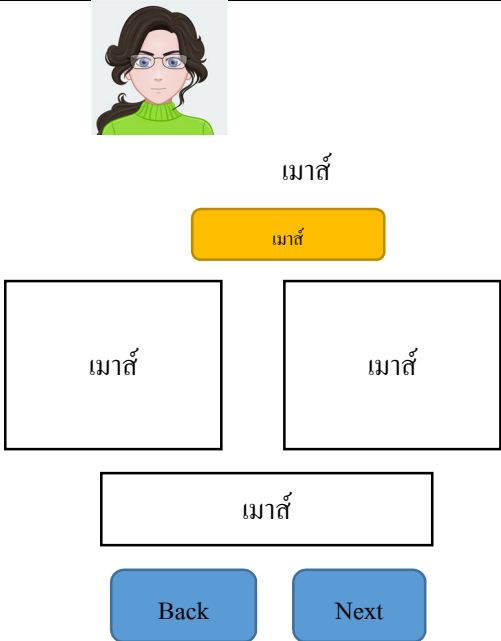


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 3
Screen layout	Media
<p>กรรณาใส่ชื่อ – นามสกุลด้วยนะคะ</p> 	<p>Background: ไม่มี</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ผู้หญิงกำลังพูด</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
<p>ให้ทำการใส่ชื่อ-นามสกุลผู้เรียน จากนั้นให้กดปุ่มลงทะเบียน จากนั้นจะเข้าสู่หน้าต่อไป</p>	<p> กดปุ่มไปหน้าถัดไป</p> <p> กดปุ่มไปหน้าก่อนหน้า</p>

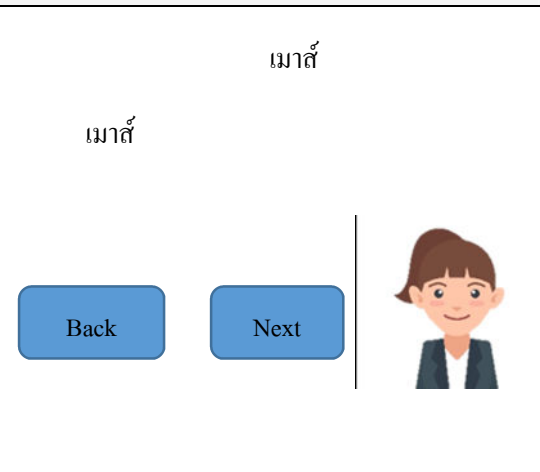
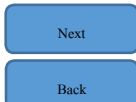

Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 4
Screen layout	Media
 <p>designed by freepik.com</p>	<p>Background: ภาพห้องเรียน + กระดานดำ</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: Wallpaper classroom's picture</p> <p>Animation: ผู้หญิงกำลังพูด</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
<p>แสดงชื่อ-นามสกุลผู้เรียนจากนั้นให้กดปุ่ม จากนั้นจะเข้าสู่ หน้าต่อไป</p>	<p> กดปุ่มไปหน้าถัดไป</p> <p> กดปุ่มไปหน้าก่อนหน้า</p>

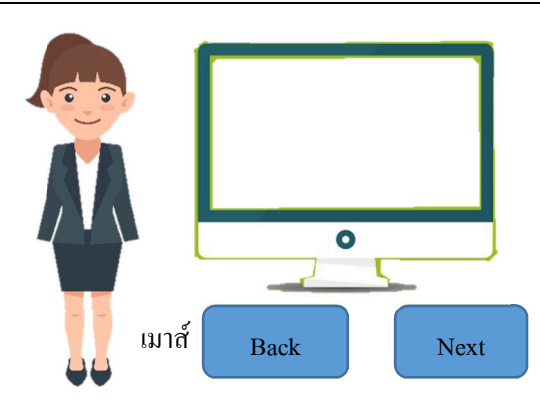
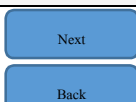

Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 5
<p>Screen layout</p> 	<p>Media</p> <p>Background: สีดำ</p> <p>Text: ไม่มี</p> <p>Image/ Graphic: ภาพที่ 1 เป็นภาพร้านค้า/ บ้าน ภาพเมนูที่ 1 เรื่อง สมบัติการคูณ ภาพเมนูที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ภาพเมนูที่ 3 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ระคน ภาพเมนูที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน</p> <p>Animation: ไม่มี</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงเพลงบรรเลง</p>
<p>Presentation technique</p> <p>แสดงหน้าเมนูให้เลือกว่าต้องการเรียนเรื่องใด หากคลิกที่ภาพเมนูที่ต้องการ จะลิงค์ยังเรื่องที่เลือกบนเมนู</p>	<p>Navigation/ Link</p> <p>ภาพเมนูที่ 1 จะลิงค์ไปยังเรื่อง สมบัติการคูณ</p> <p>ภาพเมนูที่ 2 จะลิงค์ไปยังเรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ</p> <p>ภาพเมนูที่ 3 จะลิงค์ไปยังเรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน</p> <p>ภาพเมนูที่ 4 จะลิงค์ไปยังเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน</p> <p> กดปุ่มไปหน้าถัดไป</p> <p> กดปุ่มไปหน้าก่อนหน้า</p>

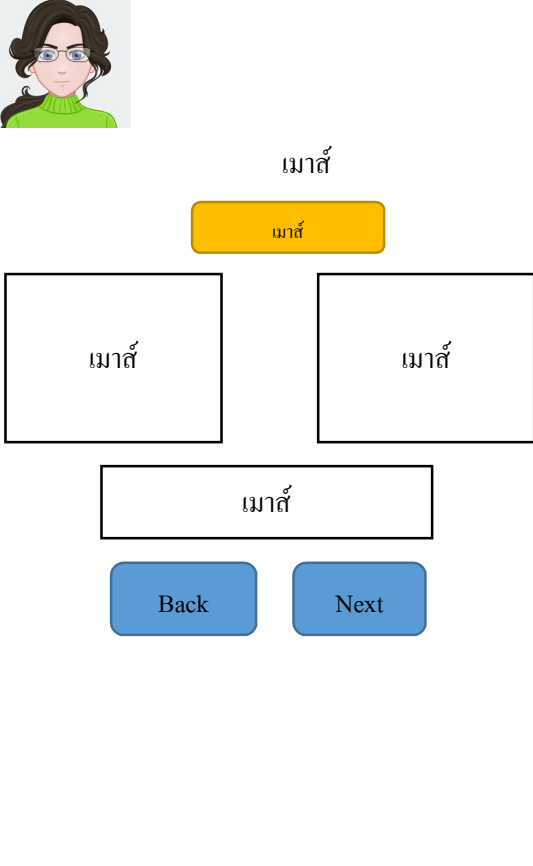


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 6
Screen layout	Media
<p>คุณสมบัติการสลับที่ของการคูณ</p> <p>ถ้า a และ b เป็นจำนวนเต็มบวกใดๆ แล้ว</p> $a \times b = b \times a$  <p>Back Next</p>	<p>Background: สีเขียว</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ไม่มี</p> <p>Animation: ผู้หญิงกำลังพูด</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับคุณสมบัติการสลับที่ของการคูณ	<p>กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป</p> <p>กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า</p>

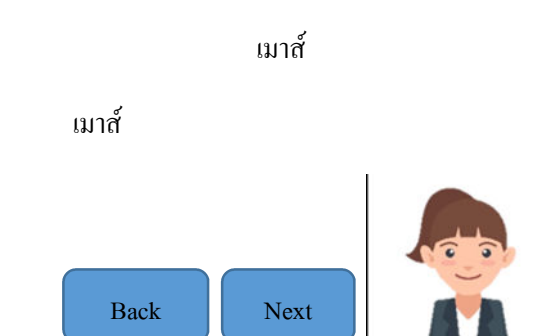
Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 7
Screen layout	Media
 <p>Back Next</p> <p>ที่มา: บทเรียนออนไลน์กระทรวงศึกษาธิการ</p>	<p>Background: สีเขียว</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ผู้หญิงกำลังพูด</p> <p>Video: วิดีโอ เรื่อง คุณสมบัติการสลับที่ของการคูณ</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับวิดีโอคุณสมบัติการสลับที่ของการคูณ	<p>กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป</p> <p>กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า</p>



Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 8
<p data-bbox="316 365 480 394">Screen layout</p> 	<p data-bbox="863 365 943 394">Media</p> <p data-bbox="863 421 1102 450">Background: สีเขียว</p> <p data-bbox="863 483 927 512">Text: หัวข้อ: จงตอบว่าผลคูณ ข้อ ก. และข้อ ข. เท่ากันหรือไม่ โจทย์ข้อ ก: $6 \times 105 = 630$ โจทย์ข้อ ข: $105 \times 6 = 630$ คำถาม โจทย์ข้อ ก และ ข: ดังนั้น $6 \times 105 \dots\dots\dots 105 \times 6$</p> <p data-bbox="863 887 1342 916">Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p data-bbox="863 949 999 978">Animation: ภาพผู้หญิง: กำลังพูดอธิบายเกี่ยวกับโจทย์ ภาพที่ 1: เป็นภาพแสดงผลคำตอบที่นักเรียนตอบว่า ถูก หรือผิด</p> <p data-bbox="863 1173 999 1202">Video: ไม่มี</p> <p data-bbox="863 1236 1230 1265">Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
<p data-bbox="316 1299 592 1328">Presentation technique</p> <p data-bbox="316 1350 807 1440">ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับวิดีโอคุณสมบัติการสลับที่ของการคูณ</p>	<p data-bbox="863 1299 1070 1328">Navigation/ Link</p> <p data-bbox="863 1350 1278 1391">กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป</p> <p data-bbox="863 1406 1337 1447">กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า</p>

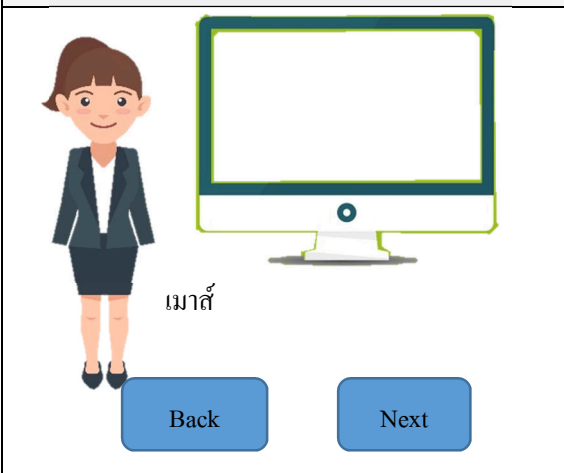


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 9
Screen layout	Media
	Background: สีเขียว Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ไม่มี Animation: ผู้หญิงกำลังพูด Video: ไม่มี Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับคุณสมบัติการแจกแจง	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

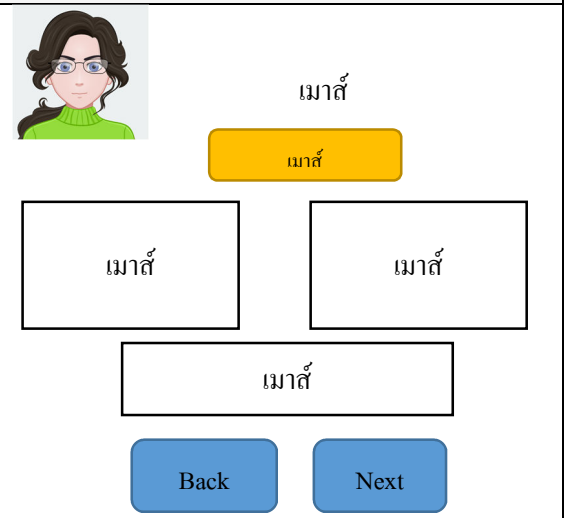
Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 10
Screen layout	Media
	Background: สีเขียว Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout Animation: ผู้หญิงกำลังพูด Video: วิดีโอ เรื่อง คุณสมบัติการแจกแจง Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับวิดีโอคุณสมบัติการแจกแจง	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 11
Screen layout	Media
	<p>Background: สีเขียว</p> <p>Text: หัวข้อ: จงตอบว่าผลคูณ ข้อ ก และข้อ ข เท่ากันหรือไม่ โจทย์ข้อ ก: $5 \times (30 + 3) = 165$ โจทย์ข้อ ข: $(5 \times 30) + (5 \times 3) = 165$ คำถาม โจทย์ข้อ ก และ ข: ดังนั้น $5 \times (30 + 3) = (5 \times 30) + (5 \times 3)$</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ภาพผู้หญิง: กำลังพูดอธิบายเกี่ยวกับโจทย์ ภาพที่ 1: เป็นภาพแสดงผลคำตอบที่นักเรียนตอบว่า ถูก หรือผิด</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับวิดีโอคุณสมบัติการแจกแจง	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้านี้

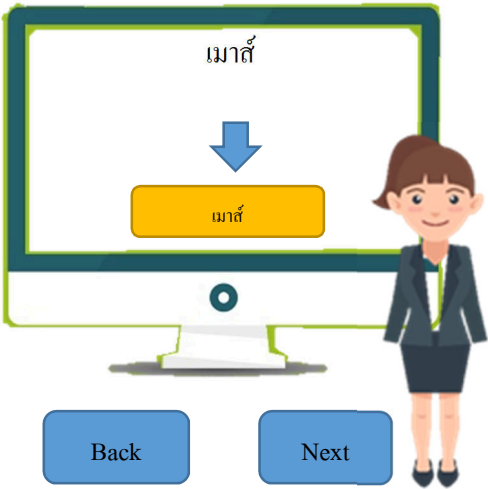



Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 12
Screen layout	Media
	<p>Background: สีเขียว</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ไม่มี</p> <p>Animation: ผู้หญิงกำลังพูด</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>

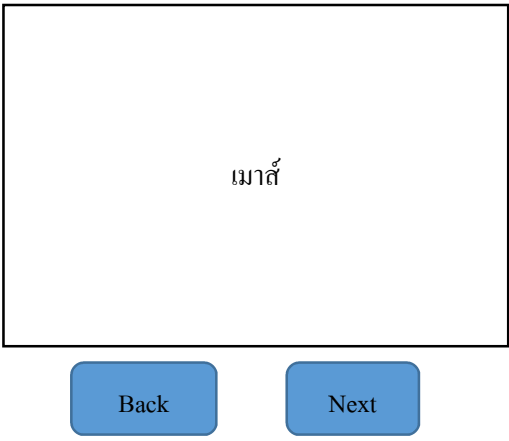


Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับคุณสมบัติการเปลี่ยนหมู่	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

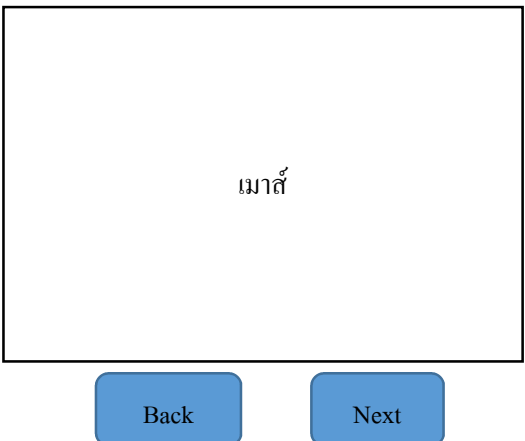


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 13
Screen layout	Media
	Background: สีเขียว Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout Animation: ผู้หญิงกำลังพูด Video: วิดีโอ เรื่องคุณสมบัติการแจกแจง Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับวิดีโอคุณสมบัติการเปลี่ยนหมู่	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 14
Screen layout	Media
	Background: สีเขียว Text: หัวเรื่อง: จงตอบว่าผลคูณ ข้อ ก และข้อ ข เท่ากันหรือไม่ โจทย์ข้อ ก: $2 \times (4 \times 2) = 16$ โจทย์ข้อ ข: $(2 \times 4) \times 2 = 16$ คำถาม โจทย์ข้อ ก และ ข: ดังนั้น $2 \times (4 \times 2) = (2 \times 4) \times 2$ Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout

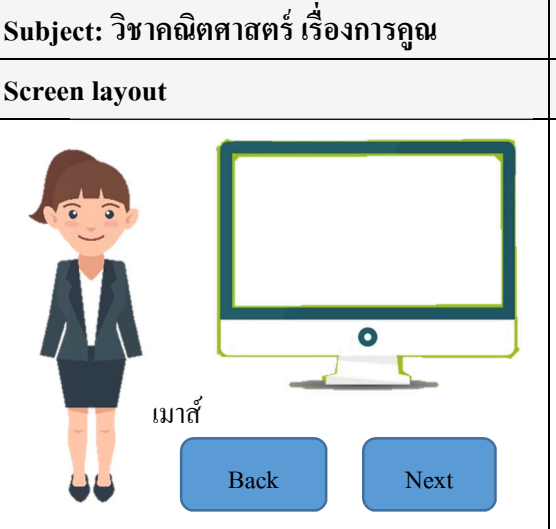


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 14
Screen layout	Media
	Animation: ภาพผู้หญิง: กำลังพูดอธิบายเกี่ยวกับโจทย์ ภาพที่ 1: เป็นภาพแสดงผลคำตอบที่นักเรียนตอบว่า ถูก หรือผิด Video: ไม่มี Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับวิดีโอคุณสมบัติการเปลี่ยนหมู่	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า



Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 15
Screen layout	Media
	Background: สีเขียว Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout Animation: ผู้หญิงกำลังพูด Video: ไม่มี Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับการทำแบบทดสอบ	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า กดปุ่ม  ไปหน้าแบบทดสอบ

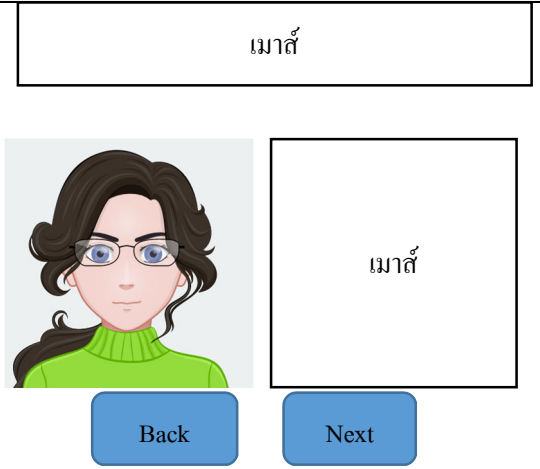


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 16
Screen layout	Media
	Background: สีชมพู Text: ไม่มี Image/ Graphic: ภาพที่ 1 เป็นภาพร้านค้า/บ้าน Animation: ไม่มี Video: ไม่มี Sound: เสียงเพลงบรรเลง
Presentation technique	Navigation/ Link
แสดงหน้าหัวเรื่องหน่วยที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

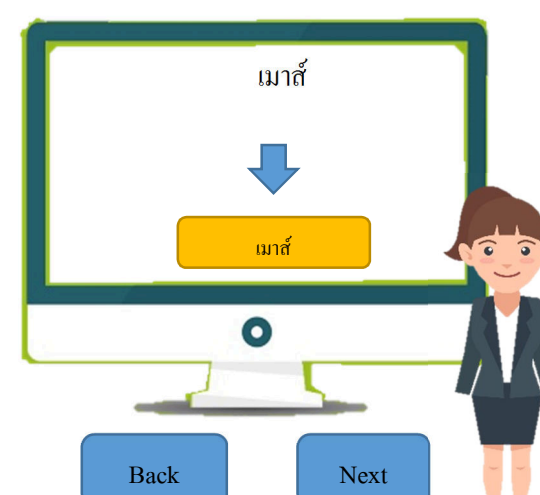



Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 17
Screen layout	Media
	Background: ภาพพื้นหลังการ์ตูน Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ไม่มี Animation: ไม่มี Video: ไม่มี Sound: เสียงเพลงบรรเลง
Presentation technique	Navigation/ Link
แสดงหน้าคำอธิบายหลักการ การแก้โจทย์ปัญหาการคูณ	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

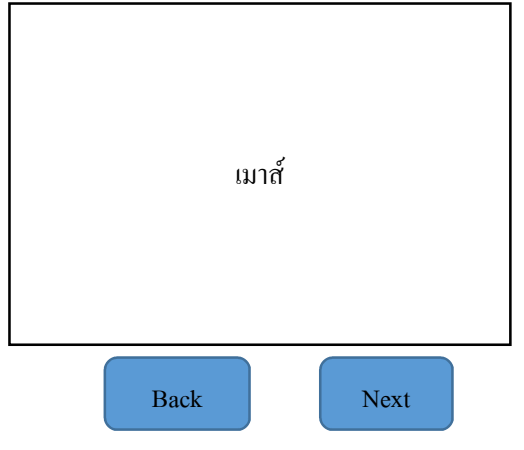
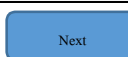

Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 18
Screen layout	Media
	Background: สีฟ้า Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ไม่มี Animation: ผู้หญิงกำลังพูด Video: ไม่มี Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการวิเคราะห์โจทย์การคูณ	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

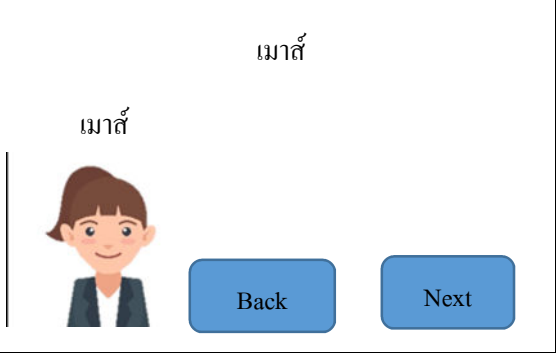


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 19
Screen layout	Media
	Background: สีฟ้า Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout Animation: ผู้หญิงกำลังพูด Video: วิดีโอ เรื่องขั้นตอนการวิเคราะห์โจทย์การคูณ Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการวิเคราะห์โจทย์การคูณ	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

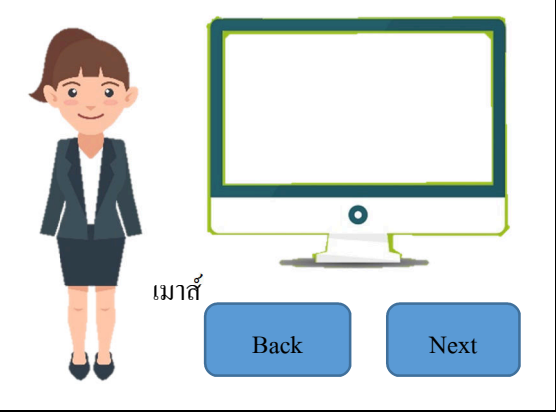


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 20
Screen layout	Media
	<p>Background: สีฟ้า</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ภาพผู้หญิง: กำลังอธิบายการวิเคราะห์ตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาการคูณ</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับการวิเคราะห์ตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาการคูณ	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

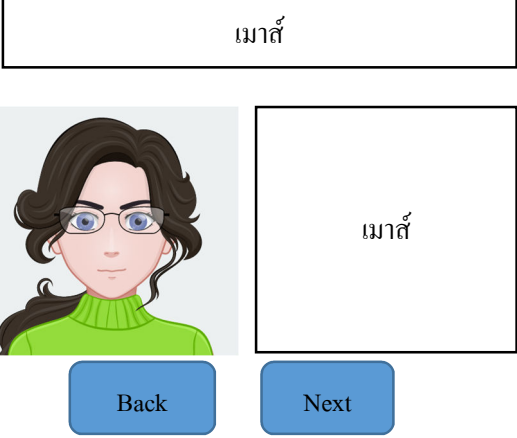


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ	Frame no.: 21
Screen layout	Media
	<p>Background: สีฟ้า</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ภาพผู้หญิง: กำลังพูดอธิบายเกี่ยวกับการแสดงวิธีการคิดคำนวณหาคำตอบ</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับการแสดงวิธีการคิดคำนวณหาคำตอบ	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

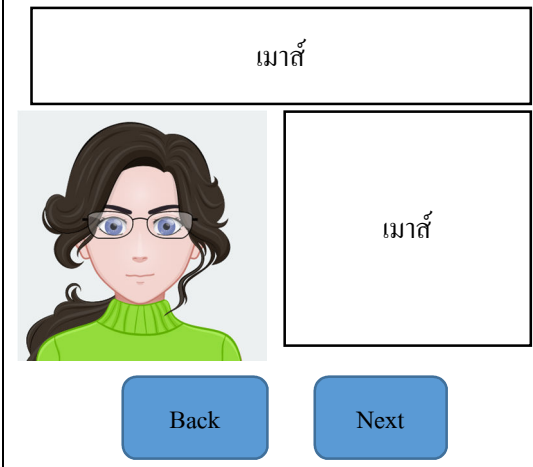


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 22
Screen layout	Media
	Background: สีเขียว Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout Animation: ผู้หญิงกำลังพูด Video: ไม่มี Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับการทำแบบทดสอบ	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า กดปุ่ม  ไปหน้าแบบทดสอบ

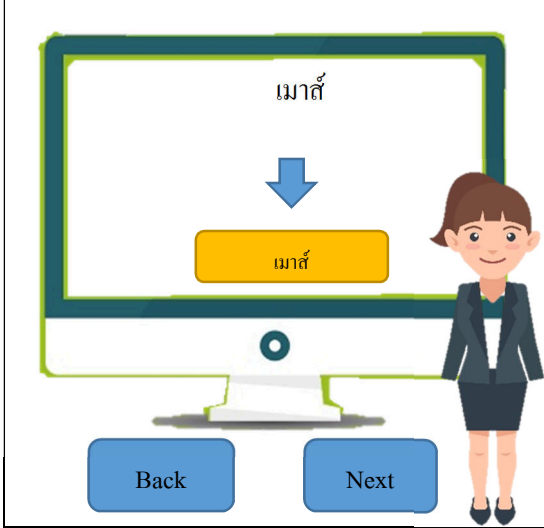


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ	Frame no.: 23
Screen layout	Media
	Background: สีเทา Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ไม่มี Animation: ไม่มี Video: ไม่มี Sound: เสียงเพลงบรรเลง
Presentation technique	Navigation/ Link
แสดงหน้าคำอธิบายถึงความหมายการบวก ลบ คูณ และหารระคน	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ	Frame no.: 24
Screen layout	Media
	Background: สีเทา Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ไม่มี Animation: ผู้หญิงกำลังพูด Video: ไม่มี Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอน การวิเคราะห์การบวก ลบ คูณ หารระคน	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

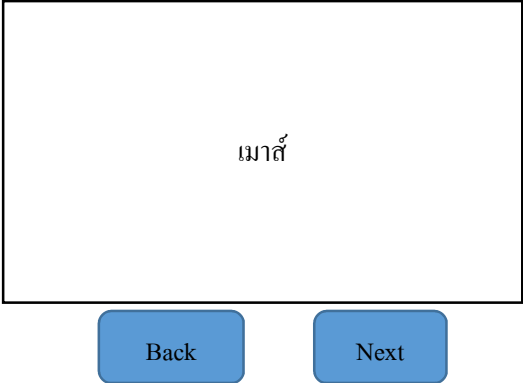


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ	Frame no.: 25
Screen layout	Media
	Background: สีฟ้า Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout Animation: ผู้หญิงกำลังพูด Video: วิดีโอ เรื่องขั้นตอนการวิเคราะห์การ บวก ลบ คูณหาร ระคน Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอน การวิเคราะห์การบวก ลบ คูณ หารระคน	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

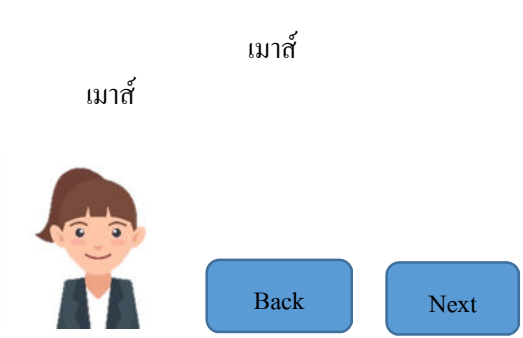


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 26
Screen layout	Media
	<p>Background: สีฟ้า</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ภาพผู้หญิง: กำลังพูดอธิบายเกี่ยวกับการวิเคราะห์การบวก ลบ คูณหาร ระคน</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับการวิเคราะห์ตามขั้นตอนการบวก ลบ คูณ หารระคน	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้านี้

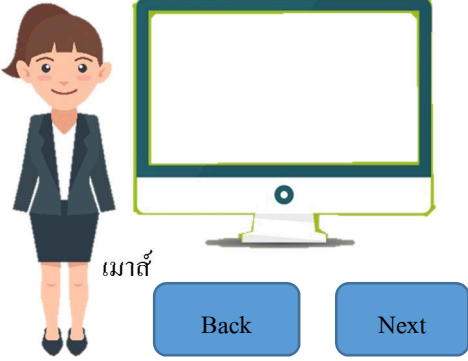


Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 27
Screen layout	Media
	<p>Background: สีฟ้า</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ภาพผู้หญิง: กำลังพูดอธิบายเกี่ยวกับแสดงวิธีการคิดคำนวณหาคำตอบ</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับการแสดงวิธีการคิดคำนวณหาคำตอบ	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 28
Screen layout	Media
	<p>Background: สีเขียว</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ผู้หญิงกำลังพูด</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับการทำแบบทดสอบ	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

	กดปุ่ม  ไปหน้า แบบทดสอบ
--	--

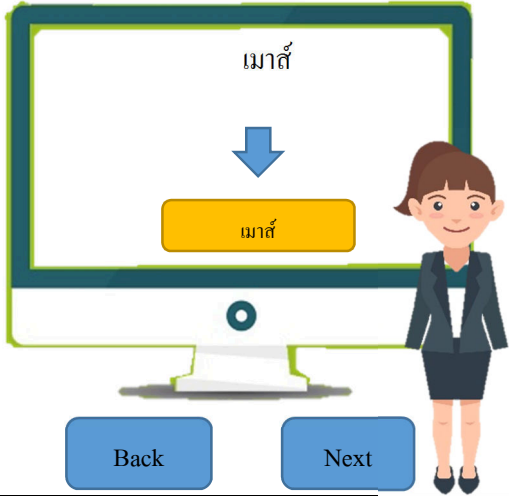



Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 29
Screen layout	Media
	Background: สีชมพู Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ไม่มี Animation: ไม่มี Video: ไม่มี Sound: เสียงเพลงบรรเลง
Presentation technique	Navigation/ Link
แสดงหน้าคำอธิบายถึงหลักการ การแก้โจทย์ ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 30
Screen layout	Media
	Background: สีเทา Text: ตามที่ปรากฏใน Layout Image/ Graphic: ไม่มี Animation: ผู้หญิงกำลังพูด Video: ไม่มี Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอน การวิเคราะห์หลักการ การแก้โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ หารระคน	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 31
Screen layout	Media
	<p>Background: สีฟ้า</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ผู้หญิงกำลังพูด</p> <p>Video: วิดีโอ เรื่อง ขั้นตอนการวิเคราะห์ การบวก ลบ คูณหาร ระคน</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
<p>ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการวิเคราะห์การบวก ลบ คูณหาร ระคน</p>	<p>กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป</p> <p>กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า</p>

Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 32
<p>Screen layout</p> 	<p>Media</p> <p>Background: สีฟ้า</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ภาพผู้หญิง : กำลังพูดอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการวิเคราะห์</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับการวิเคราะห์ตามขั้นตอน	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 33
<p>Screen layout</p> 	<p>Media</p> <p>Background: สีฟ้า</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ภาพผู้หญิง : กำลังพูดอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการวิเคราะห์</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับการแสดงวิธีการคิด	กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า

Subject: วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ	Frame no.: 34
Screen layout	Media
	<p>Background: สีเขียว</p> <p>Text: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Image/ Graphic: ตามที่ปรากฏใน Layout</p> <p>Animation: ผู้หญิงกำลังพูด</p> <p>Video: ไม่มี</p> <p>Sound: เสียงผู้หญิง กล่าวอธิบาย</p>
Presentation technique	Navigation/ Link
ครูผู้หญิงพูดอธิบายเกี่ยวกับการทำแบบทดสอบ	<p>กดปุ่ม  ไปหน้าถัดไป</p> <p>กดปุ่ม  ไปหน้าก่อนหน้า</p> <p>กดปุ่ม  ไปหน้าแบบทดสอบ</p>

ภาคผนวก จ

คู่มือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ



คำนำ

ซีดีสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 นี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอน โดยใช้นวัตกรรมเข้ามาช่วยในการสอน นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยนำซีดีสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปเปิดในเครื่องคอมพิวเตอร์นักเรียนก็สามารถเรียนรู้ได้สามารถประเมินผลตนเองทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเก็บคะแนนหลังจากที่นักเรียนได้เรียน ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายและสนใจกับการเรียนมากขึ้น

ผู้จัดทำหวังว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อประยุกต์ใช้พัฒนาผู้เรียนได้เหมาะสม

กุสุมา นีเทศ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ.....	259
สารบัญ.....	260
วิธีการเปิดซีดีสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	261
เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	
เริ่มต้นการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	

วิธีเปิดสื่อซีดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. นำซีดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใส่ลงไปในห้อง CD-ROM
2. คลิกที่โฟลเดอร์ Untitled1

Name	Date modified	Type	Size
math	21/11/2560 19:19	File folder	
pict	21/11/2560 19:37	File folder	
ความหมายของเครื่องหมายบวก ลบ คูณ หาร	12/11/2560 15:55	Text Document	1 KB

3. วิธีการเล่นไฟล์มี 2 วิธี คือ

- 3.1 เลือก  math 21/11/2560 19:20 HTM File 2 KB เพื่อเล่นไฟล์บน

web browser

- 3.2 เลือก  math 21/11/2560 19:20 KMP -Video File 29,327 KB เพื่อเล่นไฟล์

บน Audio

เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

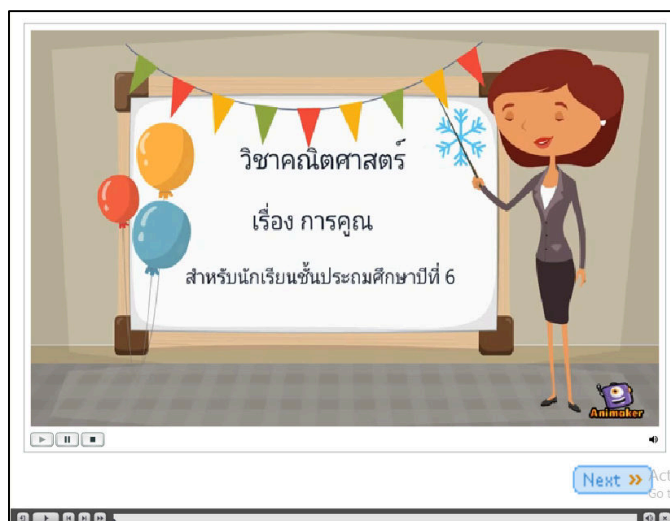
เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 บท ดังนี้

1. คุณสมบัติการคูณ
2. โจทย์ปัญหาการคูณ
3. การบวก ลบ คูณ หารระคน
4. โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน

ในแต่ละบทเรียน จะแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ทุกบท เพื่อให้ผู้เรียนทราบ เมื่อเรียนจบแล้ว นักเรียนจะต้องสามารถปฏิบัติอะไรได้บ้าง และนอกเหนือจากส่วนนี้ คือแบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัดระหว่างเรียนและหลังเรียน ใบงานเพื่อประเมินตามสภาพจริงและเก็บคะแนนเพื่อการพัฒนาของตนเอง และเพื่อพัฒนาปรับปรุงสื่อการสอนต่อไป นอกจากนี้ ยังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้


เริ่มต้นการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. หน้าแรกของบทเรียน



หากต้องการไปหน้าถัดไปให้กดปุ่ม 

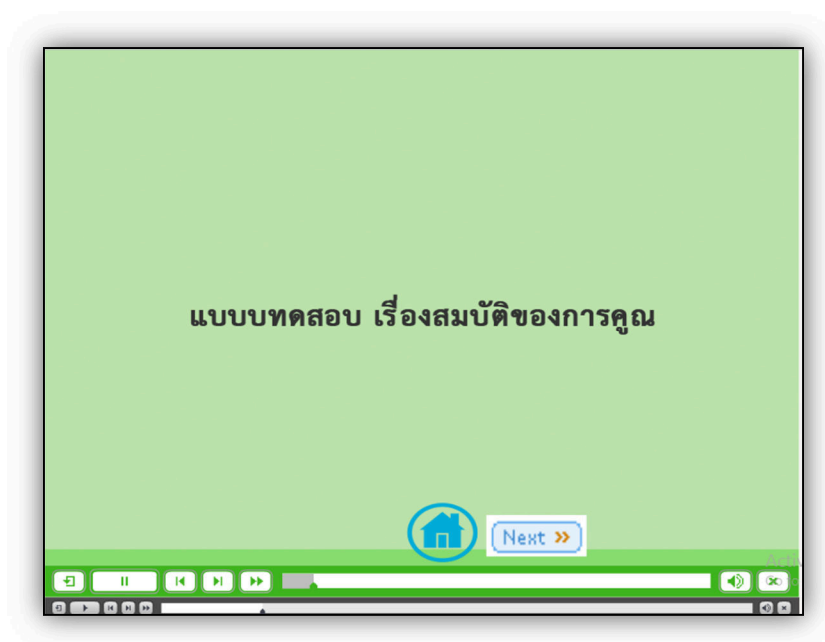
หน้าที่ 2 หน้าใส่ชื่อ นามสกุลของผู้เรียน

หากต้องการไปหน้าถัดไปให้กดปุ่ม 

2. หน้าเมนูหลัก ให้เลือกเนื้อหาบทเรียนที่ต้องการเรียน เช่น หากต้องการเรียน เรื่องคุณสมบัติการคูณ ให้คลิกเลือกที่เรื่องคุณสมบัติการคูณ หากต้องการไปหน้าถัดไปให้กดปุ่ม



3. เมื่อคลิกเลือกเรื่องคุณสมบัติการคูณ จะปรากฏดังภาพ

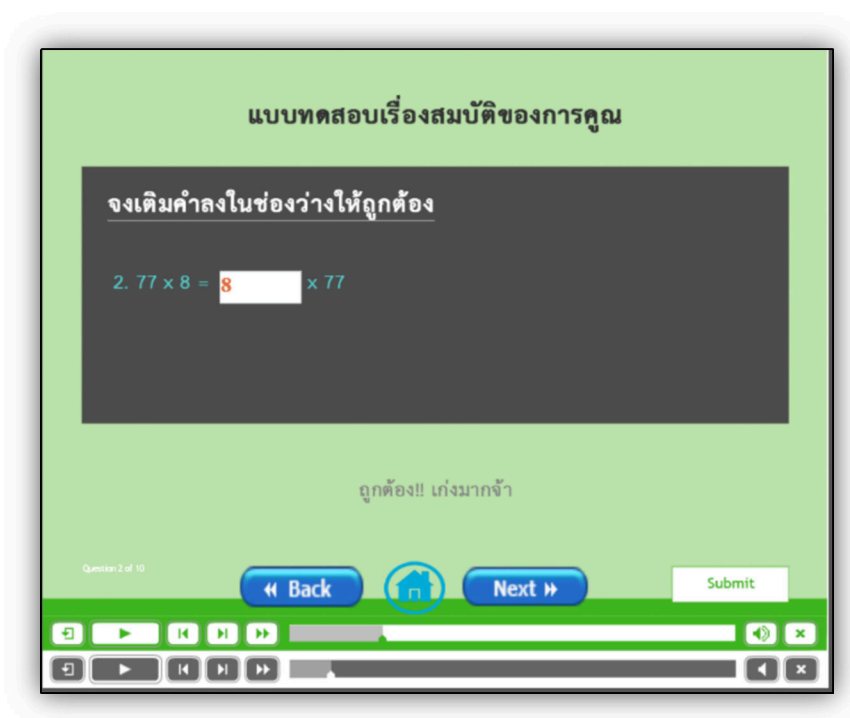


4. จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถาม แบบทดสอบ

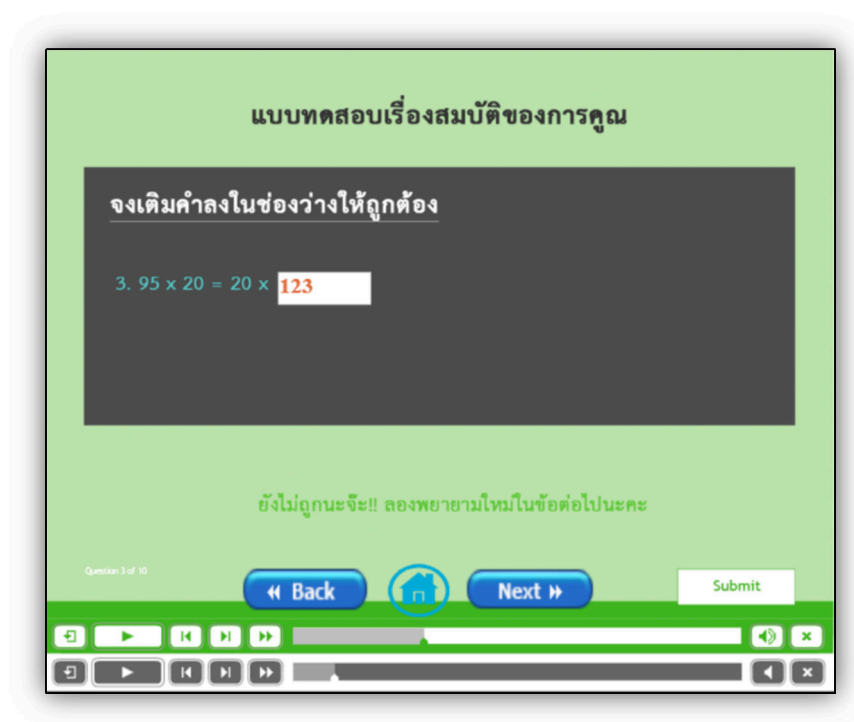


5. เมื่อผู้เรียนตอบคำถามเสร็จแล้วให้กดปุ่ม และถ้าตอบถูกจะขึ้นข้อความ

ดังภาพ



หากตอบผิดจะขึ้นข้อความ ดังภาพ



6. จากนั้นใช้เมาส์คลิกที่ว่างอีก 1 ครั้ง เพื่อเริ่มทำข้อต่อไป

7. หากเป็นข้อให้เลือกตอบ ให้ผู้เรียนกดที่ปุ่ม แล้วเลือกคำตอบที่คิดว่าถูก

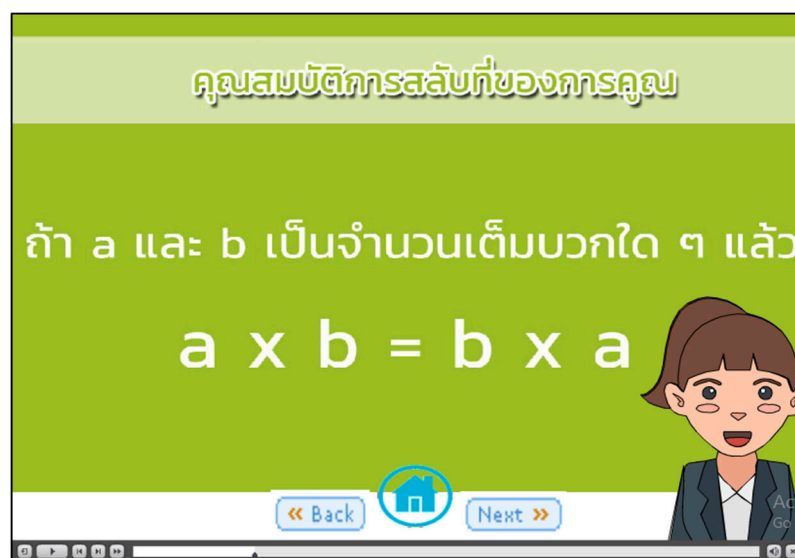


จากนั้นให้กดปุ่ม แล้วใช้เมาส์คลิกที่ว่างอีก 1 ครั้ง เพื่อเริ่มทำข้อต่อไป

8. เมื่อทำแบบทดสอบครบทุกข้อแล้ว จะแสดงผลคะแนนของผู้เรียน



9. กลับหน้าเมนูเรื่องคุณสมบัติของการคูณ



กลับหน้าเมนูเรื่อง

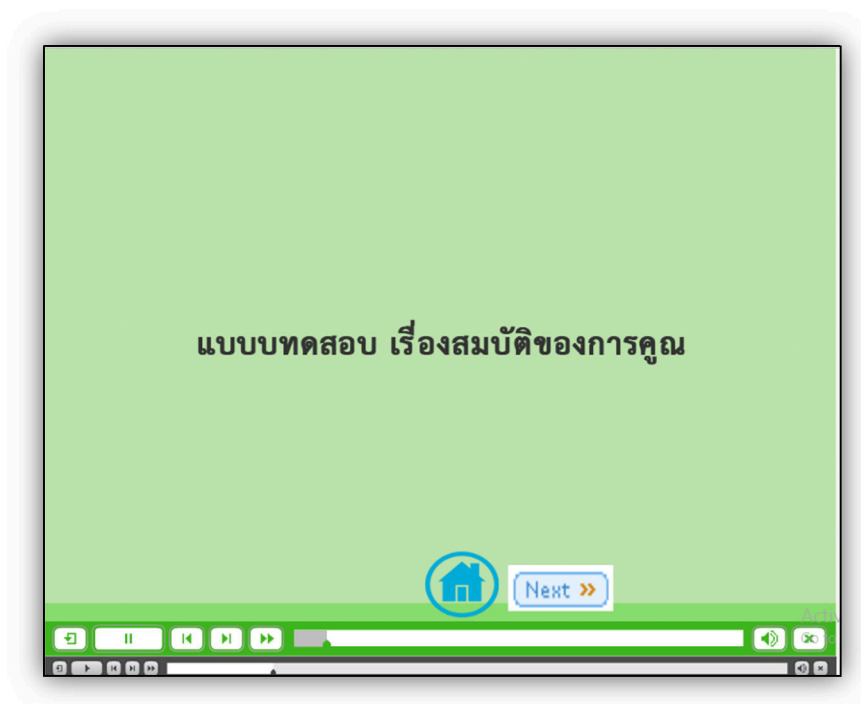
<< Back

ย้อนกลับให้กด

Next >>

ไปหน้าถัดไป

10. เมื่อผู้เรียนได้เรียนจบแล้ว จะมีหน้าแบบทดสอบหลังเรียนให้กับผู้เรียน ดังภาพ



11. เมื่อทำแบบทดสอบครบทุกข้อแล้ว จะแสดงผลคะแนนของผู้เรียนเหมือนกับแบบทดสอบก่อนเรียน ดังภาพ



กลับสู่หน้าเมนูหลัก เรียนบทเรียนต่อไป

12. เนื้อหาบทจะปรากฏช่องสี่เหลี่ยมว่างไว้ ดังภาพ



ช่องสี่เหลี่ยมที่ว่างไว้นั้น ให้ผู้เรียนฝึกการคิดว่า ควรเติมอะไรลงในช่องว่าง หากต้องการ
 อยากรู้คำตอบให้อาณาสิทธิ์ไปวางไว้ที่ช่องสี่เหลี่ยม จะปรากฏคำตอบ ดังภาพ



13. สำหรับเรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ การบวก ลบ คูณ หารระคน และ โจทย์ปัญหา
 การบวก ลบ คูณ หารระคน มีขั้นตอนการใช้เช่นเดียวกับเรื่องสมบัติของการคูณ

ย้อนกลับให้กด
 ไปหน้าถัดไป