

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่  
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

สารนิพนธ์

ของ

สุรัชย์ แนวประเสริฐ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

มีนาคม 2552

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่  
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

สารนิพนธ์

ของ

สุรัชย์ แนวประเสริฐ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

มีนาคม 2552

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่  
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

บทคัดย่อ  
ของ  
สุรัชย์ แนวประเสริฐ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
มีนาคม 2552

สุรัชย์ แนวประเสริฐ (2552). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา).  
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง.

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ประถมศึกษาปีที่ 4) และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) จำนวน 55 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับผู้เชี่ยวชาญ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละและค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัยพบว่า ได้บทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ประถมศึกษาปีที่ 4) มีคุณภาพจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้งในด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมากและ ด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพ 95.93/94.59 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER MULTIMEDIA INSTRUCTION ON AREA  
IN MATHEMATICS FOR THE SECOND LEVEL STUDENTS

AN ABSTRACT  
BY  
SURACHAI NAEWPRASERT

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Master of Education degree in Educational Technology  
at Srinakharinwirot University

March 2009

Surachai Naewprasert. (2009). *The Development of Computer Multimedia Instruction on Area in Mathematics for the Second Level Students*. Master's Project, M.Ed. (Educational Technology). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Asst. Prof. Rittichai Onming.

This research aims to develop computer multimedia instruction on area in mathematic for the second level students and assess the results of the computer multimedia instruction lessons in criterion of efficiency 85/85.

The samples in this research consisted of 55 multi-stages randomly selected Prathomsuksa 4 (primary school) students studying in the 2<sup>nd</sup> semester, 2008 academic year at the Srinakharinwirot University : Prasarnmit Demonstration School (Elementary), Bangkok.

The instruments used in the research, consisted of computer multimedia instruction on "Area", learning achievement tests and a lesson evaluation form. The statistics used in the analysis of the data were percentage and mean.

The analytical research results revealed that the content quality and the design quality of the computer multimedia instruction on area in mathematic for the second level students was rated as "Very Good" and "Good" respectively. The results of the criterion of efficiency as 95.93/94.59 ( $E_1/E_2$ )

## ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ทั้งนี้เพราะได้รับความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือในการให้คำปรึกษาแนะนำ และตรวจแก้ข้อบกพร่องต่างๆ จนแล้วเสร็จด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง ผู้วิจัย จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อลิศรา เจริญวานิช ประธานการสอบปากเปล่า สารนิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง คณะกรรมการสอบปากเปล่าสารนิพนธ์กรุณาให้คำแนะนํา และให้คำปรึกษาในด้านสถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ที่ได้ให้ความกรุณาในการตรวจสอบและประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อลิศรา เจริญวานิช ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรบุญฤทธิ์ ควรวหาเวชศิษฐ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร อาจารย์ประจำ คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และข้อเสนอแนะต่างๆ ทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ประพนธ์ จำยเจริญ อาจารย์ดารานิจ รัชพลเดช และอาจารย์พนแก้ว ลิ้มปี่สีสวรรค ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขความถูกต้องทางด้านเนื้อหา ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสมยศ แนวประเสริฐ คุณแม่สุธิดา แนวประเสริฐ ที่ให้การอบรมเลี้ยงดู สนับสนุนให้ผมได้ศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย และขอขอบคุณ คุณภักทิตรา ธีรสวัสดิ์ ที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจ ตั้งแต่ผู้วิจัยได้เริ่มเข้ามาเรียนที่ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มาโดยตลอด และจนสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ คุณค่า และประโยชน์อันใดจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแต่ คุณยายเสงี่ยม แนวประเสริฐ พ่อสมยศ แนวประเสริฐ คุณแม่สุธิดา แนวประเสริฐ คุณภักทิตรา ธีรสวัสดิ์ ครู อาจารย์และญาติพี่น้อง และ ผู้มีพระคุณทุกท่านที่อบรมสั่งสอน ทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในครั้งนี้

ท้ายสุดขอขอบคุณ คณาจารย์และนักเรียนโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายประถม) ที่ให้ความอนุเคราะห์ ความร่วมมือในการทดลอง และเก็บข้อมูลในการวิจัยทำสารนิพนธ์ฉบับนี้ และรุ่นพี่ เพื่อนๆ เทคโนโลยีการศึกษา ที่ได้มีส่วนช่วยเหลือ และให้กำลังใจที่ดีตลอดระยะเวลาที่ศึกษา และทำงานวิจัย จนประสบความสำเร็จ

สุรัชย์ แนวประเสริฐ

## สารบัญ

บทที่	หน้า
<b>1 บทนำ</b> .....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
<b>2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b> .....	7
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและเอกสารเกี่ยวข้องกับการวิจัยและการพัฒนา...	7
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	9
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	15
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎี และหลักทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	25
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน สาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ....	28
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	34
<b>3 วิธีดำเนินการวิจัย</b> .....	38
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	38
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	38
การดำเนินการทดลองและตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ .....	43
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
<b>4 ผลการวิจัย</b> .....	45
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) .....	45
ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	46
ผลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	50

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
<b>5</b> สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ.....	53
สรุปผลการวิจัย.....	55
อภิปรายผล.....	56
ข้อเสนอแนะ .....	57
บรรณานุกรม.....	59
ภาคผนวก.....	65
ภาคผนวก ก .....	66
ภาคผนวก ข.....	69
ภาคผนวก ค .....	82
ภาคผนวก ง .....	87
ภาคผนวก จ .....	89
ภาคผนวก ฉ .....	94
ภาคผนวก ช.....	97
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	100

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.....	42
2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	46
3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา.....	48
4 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ครั้งที่ 2.....	51
5 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ครั้งที่ 3.....	52

# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนาบุคคลเพื่อเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไป โดยมีประโยชน์อย่างมากต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ให้ดีขึ้น รวมทั้งยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ และจากการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนควรคำนึงถึงความสนใจความถนัดของผู้เรียนและความแตกต่างของผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงควรจัดให้มีความหลากหลายเลือกเรียนได้ตามความสนใจ และรูปแบบการจัดกิจกรรมควรมีความหลากหลายไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ร่วมกันทั้งชั้นเรียนเป็นกลุ่มย่อย เรียนรู้เป็นรายบุคคล ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติจริง ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็นทำเป็นและจัดให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและความเหมาะสมของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยการจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด โดยความสำคัญทั้งสามด้านดังนี้ ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ ด้านคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยม แต่การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ครูยังเป็นผู้ที่มีบทบาทและมีการจัดการเรียนการสอนโดยการใช้วิธีสอนอย่างเดียวกันและเวลาเท่ากันกับนักเรียนทุกคน แต่ด้วยจำนวนนักเรียนที่เพิ่มขึ้นและภาระของครูในปัจจุบันก็มากขึ้นไปด้วย จึงเป็นการยากที่จะให้นักเรียนทุกคนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ของการเรียนการสอนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ เพราะนักเรียนในแต่ละคนย่อมมีความแตกต่างกัน นักเรียนที่มีความถนัดสูงและมีพื้นฐานความรู้มาเป็นอย่างดีก็จะเรียนได้เร็ว นักเรียนที่มีความถนัดต่ำและมีพื้นฐานความรู้ไม่เพียงพอก็จะเรียนได้ช้าไม่ทันเพื่อน นอกจากนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา ด้านวิธีการเรียน พบว่า การเรียนนั้นมี 3 วิธี คือการเรียนด้วยตนเอง การเรียนด้วยตนเองประกอบการบรรยาย และการเรียนด้วยการระดมสมอง นอกจากนั้นวิธีการเรียนด้วยตนเองจะเป็นวิธีที่นักเรียนได้ปฏิบัติงานตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจของตนเอง ซึ่งสามารถพัฒนาศักยภาพของตนได้อย่างเต็มความสามารถ และวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้ชุดการสอน บทเรียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้สูงกว่าวิธีอื่นๆ (กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ. 2542 : 44 – 46)

การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน เพื่อแก้ไขปัญหาในการเรียนของนักเรียนที่แตกต่างกัน การจำลองสถานการณ์ของวิชาต่างๆเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ก่อนการลงมือปฏิบัติจริง โดยสามารถที่จะทบทวนขั้นตอนและกระบวนการได้เป็นอย่างดี นักเรียนอาจจะเรียนหรือฝึก และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข สำหรับในส่วนนี้ผู้ศึกษาเน้นการวิเคราะห์จากแหล่งข้อมูลชุดวิทยุเป็นสำคัญ โดยเฉพาะจากเอกสารของ

กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ ที่ได้ทำการสังเคราะห์ข้อมูลเอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนในกลุ่มทักษะ (คณิตศาสตร์) ระดับประถมศึกษาจำนวน 270 เล่ม ซึ่งสรุปได้ ดังนี้ ลักษณะของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีสภาพดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกกลุ่มประสบการณ์โดยเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 82 ส่วนใหญ่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ดี ลักษณะทางสังคมจะคบเพื่อนรุ่นเดียวกัน บิดามารดาส่วนใหญ่มีเชื้อชาติจีน เป็นนักเรียนชายมากกว่านักเรียนหญิง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ นักเรียนที่มีอายุ 9 – 10 ปี มีความสามารถเรียนรู้ได้จากขั้นตอนที่ง่ายไปหายากตามลำดับ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสนใจ และความสามารถของตนเอง บทเรียนมีความยืดหยุ่น สามารถเรียนซ้ำได้ตามที่ต้องการ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง ต้องควบคุมการเรียนด้วยตนเอง มีการแก้ปัญหา และฝึกคิดอย่างมีเหตุผล สร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียน เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน สามารถรับรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างรวดเร็ว ในการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ดึงดูดความสนใจ โดยใช้เทคนิคการนำเสนอด้วยกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว แสง สี เสียง สวยงามและเหมือนจริง ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเป็นการท้าทายผู้เรียน โดยส่วนหนึ่งเกิดจากการเสริมแรงให้เกิดการอยากเรียนในบทเรียน และมีส่วนที่ช่วยเหลือผู้เรียนในการเสริมความรู้ หรือช่วยผู้เรียนคนอื่นๆ ที่เรียนอ่อนยังไม่สามารถเข้าใจตามเนื้อหาไม่ทันในบทเรียน ได้เข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้ง่ายขึ้น

คณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้ที่มีบทบาทสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ โดยเฉพาะการช่วยพัฒนาให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน และสามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ยิ่งไปกว่านั้นสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังคงเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยสนับสนุนในการศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์อย่างมากต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ให้ดีขึ้น รวมทั้งยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข สำหรับในส่วนนี้ผู้ศึกษาเน้นการวิเคราะห์จากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิเป็นสำคัญ โดยเฉพาะจากเอกสารของกองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ ที่ได้ทำการสังเคราะห์ข้อมูลเอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนในกลุ่มทักษะ (คณิตศาสตร์) ระดับประถมศึกษาจำนวน 270 เล่ม ซึ่งสรุปได้ ดังนี้ ลักษณะของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีสภาพดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกกลุ่มประสบการณ์โดยเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 82 ส่วนใหญ่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ดี ลักษณะทางสังคมจะคบเพื่อนรุ่นเดียวกัน บิดามารดาส่วนใหญ่มีเชื้อชาติจีน เป็นนักเรียนชายมากกว่านักเรียนหญิง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ นักเรียนที่มีอายุ 9 ถึง 10 ปี มีความสามารถในทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีอายุ 7 – 8 ปี นักเรียนมีความสนใจทาง

คณิตศาสตร์มาก ผู้ปกครองจบการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่า ครอบครัวมีการใช้สื่อมวลชนมากมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่สนใจทางคณิตศาสตร์น้อย ผู้ปกครองจบการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และครอบครัวมีการใช้สื่อมวลชนน้อย นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงตรรกะสูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูง (กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ. 2538: 145 – 149)

ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) นักเรียนย่อมมีความแตกต่างกันทั้งทางด้านสติปัญญา อารมณ์ จิตใจ และลักษณะนิสัย ครอบครัว ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลซึ่งนักเรียนจะมีความสามารถละกันไปในนักเรียนที่เก่งก็จะทำโจทย์คณิตศาสตร์ได้คล่อง แต่นักเรียนอ่อนก็จะไม่ทันเพื่อนซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนท้อถอยไม่อยากเรียนจนเกิดปัญหาทางการเรียนตามมา

จากรายละเอียดดังกล่าวข้างต้นส่งผลให้ผู้วิจัยเกิดความสนใจกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นสำคัญ ยิ่งไปกว่านั้นจากการที่ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจสภาพเบื้องต้นในการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนในโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ก็พบว่า โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เป็นโรงเรียนพัฒนาการคิดและให้ความสนใจในการพัฒนาผู้เรียนเป็นอย่างมากคือ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยมีการออกแบบการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายไม่ว่าจะเป็นห้องฝึกคิด หรือการเล่นเกมนพัฒนาทักษะชุดโดกุ เอแม็ท หมากระดาน และเกมทางคณิตศาสตร์ต่างๆ เป็นต้น รวมทั้งจากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) พบว่า ยังมีปัญหาเกิดกับผู้เรียนด้วยกันโดยเฉพาะในส่วนของอัตราส่วนของผู้เรียนต่อครูผู้สอนที่มีมากเกินไปครูจะให้ความสนใจได้หมด รวมทั้งครูผู้สอนยังต้องมีภาระงานที่นอกเหนือจากการจัดการเรียนการสอน ดังนั้นจึงส่งผลให้การพัฒนาผู้เรียนจึงปฏิบัติได้ไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งจากปัญหาดังกล่าวนี้เองครูผู้สอนในกลุ่มสาระนี้ส่วนใหญ่จึงมีการเสนอแนะว่า สื่อการสอนน่าจะเข้ามามีส่วนช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กได้มากขึ้น รวมทั้งอาจช่วยในการลดปัญหาในเรื่องของสัดส่วนระหว่างครูกับนักเรียนลงได้ด้วย ดังจะเห็นได้จากคำสัมภาษณ์ของครูผู้สอนท่านหนึ่งที่ว่า “สำหรับในส่วนของปัญหาที่เกิดขึ้นโดยภาพรวมก็คือ การมีจำนวนนักเรียนมากจนเกินไปประมาณ 55 คนต่อห้อง ครูผู้สอนดูแลไม่ทั่วถึง เพราะบางทีเด็กบางคนที่มีปัญหาการเรียนมาก ๆ ก็จะต้องจับแยกกลุ่มหรือสอนซ่อมเสริม และบางครั้งเด็กแต่ละความสามารถไม่เท่ากัน ถ้ามีสื่อการสอนมาช่วยในการพัฒนาบทเรียนก็น่าจะพัฒนาตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนได้...” จากความสำคัญของการเลือกสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดังกล่าวข้างต้นที่ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความจำเป็นในการเรียน (Learning Need Analysis) ขึ้นในเบื้องต้น โดยใช้วิธีการวัดความจำเป็นจากภายในที่เน้นการสัมภาษณ์ครูผู้สอนเกี่ยวกับสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ส่งผลให้ผู้ศึกษาสนใจที่จะทำการศึกษาและพัฒนาสื่อการเรียนการสอน ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ขึ้นในลำดับต่อไป นอกจากนี้ยังพบว่า จากการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 2 ประถมศึกษาชั้นที่ 4 ในเรื่อง พื้นที่นั้นมีปัญหาอย่างไร

ประเด็นเกี่ยวกับความสับสนของนักเรียนระหว่างเรื่องของความยาวรอบรูปกับเรื่องของพื้นที่ ซึ่งในเรื่องพื้นที่นี้จะเป็นพื้นฐานของเรื่องต่อไป ถ้านักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจได้ก็จะทำให้เป็นปัญหาในเรื่องต่อไปด้วย

จากเหตุผลดังกล่าวประกอบกับข้อดีของการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยแก้ไขปัญหาการจัดการเรียนการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียผู้วิจัยเชื่อว่าการพัฒนาการเรียนรู้โดยการเรียนด้วยตนเองจากการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถช่วยลดความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาและพัฒนาออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ระดับประถมศึกษาปีที่ 4) ขึ้น

### ความมุ่งหมายในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ระดับประถมศึกษาปีที่ 4) ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

### ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับเรียนด้วยตนเอง วิชาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ และสามารถการแก้ปัญหาทางการเรียนการสอน และพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้เป็นอย่างดี

### ขอบเขตของการวิจัย

#### ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) 220 คน 4 ห้องเรียน

#### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ฝ่ายประถม) ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling) จำนวน 50 คน ด้วยการจับสลากกำหนดเป็นห้องเรียนที่ 1, 2 และ 3 และทำการสุ่มดังนี้

1. จับสลากจากนักเรียนห้องที่ 1 ใช้สำหรับการทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 5 คน
2. จับสลากจากนักเรียนห้องที่ 2 ใช้สำหรับการทดลองครั้งที่ 2 จำนวน 15 คน
3. จับสลากจากนักเรียนห้องที่ 3 ใช้สำหรับการทดลองครั้งที่ 3 จำนวน 30 คน

## เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาจากหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค.2.4.1 ,ค.2.4.2 ,ค.2.4.3 เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ระดับประถมศึกษาปีที่ 4) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ประกอบด้วย 4 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การหาพื้นที่เต็มหน่วยบนตาราง

เนื้อหาที่ 1 ความหมายของพื้นที่

เนื้อหาที่ 2 การหาพื้นที่

เนื้อหาที่ 3 หน่วยของพื้นที่

เนื้อหาที่ 4 การหาพื้นที่เต็มหน่วยบนตาราง

ตอนที่ 2 การหาพื้นที่ไม่เต็มหน่วยบนตาราง

เนื้อหาที่ 1 การหาพื้นที่ไม่เต็มหน่วยบนตาราง

เนื้อหาที่ 2 การหาพื้นที่โดยประมาณ

ตอนที่ 3 การหาพื้นที่จากรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

เนื้อหาที่ 1 การหาพื้นที่จากรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

เนื้อหาที่ 2 การหาพื้นที่จากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ตอนที่ 4 การแก้โจทย์ปัญหา การหาพื้นที่

เนื้อหาที่ 1 การหาความยาวด้าน เมื่อกำหนดความยาวรอบรูปให้

เนื้อหาที่ 2 การหาความยาวด้าน เมื่อกำหนดพื้นที่ให้

## นิยามศัพท์เฉพาะ

**1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย** หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องพื้นที่ ซึ่งมีลักษณะสื่อหลายๆ ประเภทมารวมกันเพื่อสื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์นำเสนอเนื้อหา โดยนำอุปกรณ์ต่างๆ มาใช้ร่วมกันเพื่อเสนอเนื้อหาที่เป็น ภาพ เสียง ตัวอักษร ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการผลิตและควบคุมอุปกรณ์เหล่านั้นเพื่อให้ทำงานตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนเนื้อหา โดยคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอเนื้อหาวิชา

**2. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย** หมายถึง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง พื้นที่ บนหลักการทางทฤษฎีด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา แล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาประเมินคุณภาพ จากนั้นนำไปปรับปรุงให้สมบูรณ์แลนำไปทดลองใช้ และปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

**3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย** หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พื้นที่ จากการศึกษาด้วยบทเรียนมัลติมีเดียตามเกณฑ์ 85/85

85 ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของนักเรียน ที่เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่

85 ตัวหลัง หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนของนักเรียน ที่เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้เสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารเกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงวิจัยและการพัฒนา
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎี และหลักทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)
6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงวิจัยและการพัฒนา

##### ความหมาย การวิจัยเชิงวิจัยและการพัฒนา

การวิจัยเชิงวิจัยพัฒนา( Research and Development ) ได้มีนักวิชาการได้กล่าวไว้ดังนี้ อรรถจริย์ ณ ตะกั่วทุ่ง (2545: 200) กล่าวว่าการศึกษาวิจัยเชิงการวิจัยและการพัฒนานั้นมักจะอยู่ในรูปแบบของชิ้นสามารถนำผลงานไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง เช่น แบบจำลองโครงการ ชุดการสอน หรือสื่อการสอนต่าง ๆ โดยส่วนมากเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ผลงานวิจัย และความสามารถในการใช้ของผู้ใช้ เช่นนักวิจัยสร้างแบบจำลองระบบการเรียนการสอนขึ้น ระบบดังกล่าวมักจะเหมาะสมสภาพการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ในการวิจัย มีเงื่อนไขการสร้าง และการใช้ตามที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ทั้งสิ้น และผู้ที่นำผลวิจัยไปประยุกต์ใช้ต้องใช้ภายใต้สภาพการณ์และเงื่อนไขที่กำหนดไว้

พฤษดิ์ ศิริบรรณ (2531: 21-24) การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Education Research and Development) เป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัยเป็นกลยุทธ์หรือกลวิธีการสำคัญที่นิยมนำมาพัฒนาปรับปรุงเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาโดยนำหลักการที่เป็นเหตุผลตรรกวิทยา และเป้าหมายหลักคือการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของ ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา

เกย์ (Gay.1976: 8) ได้กล่าวถึงการวิจัย และการพัฒนาว่าเป็นผลผลิตที่สำหรับใช้ภายในโรงเรียน ซึ่งผลของการวิจัยยังรวมถึงวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ฝึกอบรมวัสดุที่ใช้ในการเรียนรู้ การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สื่อการสอน และระบบการจัดการการวิจัย และพัฒนายังครอบคลุมถึงการกำหนดวัตถุประสงค์ ลักษณะบุคคลและระยะเวลาและผลผลิตที่พัฒนาจากการวิจัยและพัฒนาจะเป็นไปตามความต้องการ และขึ้นอยู่กับรายละเอียดที่ต้องการ นอกจากนั้น

บอร์ก และกอลล์ (Borg and Gall .1989: 782) ได้กล่าวถึงการวิจัยและการพัฒนาไว้ว่า การวิจัยและการพัฒนาคือ R&D กระบวนการที่นำมาพัฒนาและตรวจสอบความถูกต้องของผลผลิตทางการศึกษาและผลผลิตทางการศึกษาไม่ใช่เพียงแต่ตัวอักษร สื่อการสอน เท่านั้นยังรวมถึงระเบียบวิธีในการสอนโปรแกรมการสอน

เอสพิชและวิลเลียมส์ (Espich and Williams. 1967: 75-79) ได้อธิบายถึงการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขสื่อการสอนและบทเรียนสำเร็จรูปไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

#### 1. การทดสอบทีละคน (One to one Testing)

จากกลุ่มตัวอย่างที่มีผลการเรียนระดับที่ต่ำกว่าปานกลางเล็กน้อย จำนวน 2-3 คน เพื่อให้ศึกษาสื่อที่พัฒนาขึ้นและหลังจากที่ศึกษาผู้ที่พัฒนาสื่อจะทำการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องของสื่อจากกลุ่มตัวอย่าง

#### 2. การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing)

ในขั้นนี้จะใช้ผู้ทดลองเป็นกลุ่มประมาณ 5-8 คน จะดำเนินการที่คล้ายกับขั้นตอนที่ 1 แต่จะให้กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยเพื่อที่จะได้นำผลไปวิเคราะห์ทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อ โดยอาศัยเกณฑ์ 80/80 ซึ่ง 80 ตัวแรกหมายถึงผู้เรียนร้อยละ 80 ของทั้งหมดสามารถทำข้อสอบได้ถูกต้อง และถ้าหากผลการวิเคราะห์เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ก็ปรับปรุงแก้ไขเฉพาะข้อที่พบพร่องเพื่อนำไปทดลองในขั้นที่ 3 ต่อไป และถ้าหากผลการวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามกฎเกณฑ์ดังกล่าว ก็จะดำเนินการตามวิธีการเดิมกับกลุ่มตัวอย่างใหม่จนกว่าจะได้ตามกฎเกณฑ์ตามที่กำหนด

#### 3. การทดสอบภาคสนาม (Field Testing)

ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากรเป้าหมายจริง โดยผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับทดลองด้วย แต่จะอาศัยครูผู้สอนดำเนินการแทนโดยใช้วิธีการดำเนินการเช่นเดียวกับตอนที่ 2

ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง (2547: 122) กล่าวว่า การวิจัยเชิงพัฒนาที่นำมาใช้ทางเทคโนโลยีทางการศึกษาด้วยวิธีการประเมินที่ใช้ในกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนา ซึ่งมีวิธีการประเมินโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาเป็นผู้ประเมินคุณภาพบทเรียนที่สร้างขึ้นในเบื้องต้น หลังจากนั้นจึงนำบทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้กับผู้เรียนโดยการให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น ระหว่างเรียนแต่ละตอนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และหลังจากเรียนเสร็จทั้งหมดแล้วให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สรุปการวิจัยและพัฒนาคือพัฒนาปรับปรุงเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาโดยนำหลักการที่เป็นเหตุผลตรรกวิทยา และเป้าหมายหลักคือการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของ ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา โดยใช้วิธีการประเมินด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาเป็นผู้ประเมินคุณภาพบทเรียนที่สร้างขึ้น

## 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

### 2.1 ความหมาย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

กิดานันท์ มลิทอง (2543: 265-272) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สื่อประสม หรือสื่อหลายๆ ประเภทมารวมกันและจัดความสัมพันธ์ระหว่างสื่อและผู้ใช้ โดยนำอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องเล่น CD-ROM เครื่อง Audio-digital เครื่อง Laser disc ฯลฯ มาใช้ร่วมกันเพื่อเสนอเนื้อหาที่เป็น ภาพ เสียง ตัวอักษร ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ เพื่อสื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์นำเสนอเนื้อหา โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการผลิตและควบคุมอุปกรณ์เหล่านั้นเพื่อให้ทำงานตามโปรแกรมที่เขียนไว้

สถาพร สาธุการ (2540: 1) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่างๆ เช่น เสียง ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง และไฮเปอร์เท็กซ์ มาใช้เชื่อมต่อกันโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมในการทำงานในระบบสัญญาณดิจิทัล ซึ่งเป็นการพัฒนาวิธีการสื่อสารระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ การที่ระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถนำสื่อต่างๆ มาใช้ร่วมกันได้ทำให้รูปแบบการติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับมนุษย์เป็นไปตามธรรมชาติที่ใช้ในการสื่อสารกันมากที่สุด เป็นการการเพิ่มความชัดเจนของข้อมูล ข่าวสารได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

บุปผชาติ ทัพทิกธน์ และคณะ (2544: 2-3) ได้กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้สื่อมากกว่า 1 สื่อ มารวมกันในการนำเสนอข้อมูลข่าวสาร โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้รับสารได้มากกว่า 1 ช่องทาง และหลากหลายรูปแบบ เช่น การสอนที่รวมสื่อเครื่องฉายสไลด์ เครื่องเล่นวีดิทัศน์ เครื่องบันทึกเสียง สื่อต่างๆ ไว้ด้วยกันเป็นชุดการสอนที่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีระบบคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุม และยังให้ผู้ใช้ ได้ใช้ได้เห็นได้เลือก และรับฟังข้อมูลข่าวสารผ่านจอคอมพิวเตอร์ ข่าวสารต่างๆจะรวมรูปแบบของ ข้อความ ภาพนิ่ง วิดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว และเสียงต่างๆ เข้าด้วยกัน โดยผู้ใช้หรือผู้เรียนสามารถควบคุมกิจกรรมต่างๆได้

ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง (2547: 1) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ การใช้สื่อหลายประเภทร่วมกัน คำว่ามัลติมีเดียใช้กันมานานแล้ว และมักนิยมเรียกทับศัพท์ว่ามัลติมีเดีย แต่เดิมใช้โดยการต่อพ่วงอุปกรณ์ต่างๆเข้าด้วยกัน ซึ่งมีความยุ่งยากซับซ้อนในการต่อพ่วงและควบคุมการทำงาน มัลติมีเดียมีบทบาทต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก มีลักษณะเป็นข้อความ มีภาพและเสียงประกอบ เชื่อว่าจะช่วยทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ดังนั้นมัลติมีเดียจึงหมายความว่าสื่อประสมหรือสื่อหลายสื่อร่วมกันนำเสนอข้อมูลข่าวสาร โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการเรียน โดยได้รับรู้ข้อมูลหลากหลายรูปแบบมากกว่า 1 ช่องทาง ซึ่งอาจหมายถึงการนำอุปกรณ์ต่างๆ หลายชนิด เช่น เครื่องฉาย เครื่องเล่นวีดิทัศน์ เครื่องวีดิโอพีซีเอ็นเตชั่น เครื่องเสียง หรืออื่นๆ มาต่อพ่วงและใช้งานร่วมกัน หรือการนำสื่อหลายชนิดมาบูรณาการเข้าด้วยกัน

สรุปบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง สื่อหลายๆ ประเภทมารวมกันเพื่อสื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์นำเสนอเนื้อหา โดยนำอุปกรณ์ต่างๆ มาใช้ร่วมกันเพื่อเสนอ

เนื้อหาที่เป็น ภาพ เสียง ตัวอักษร ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก วิดีทัศน์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการผลิตและควบคุมอุปกรณ์เหล่านั้นเพื่อให้ทำงานตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนเนื้อหาวิชา โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถนำเสนอเนื้อหาวิชา

## 2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันซึ่ง ยิน ภูววรรณ (2541: 5-7) ได้แบ่งประเภทต่างๆได้ดังนี้

### 2.2.1 การฝึกและการปฏิบัติ (Drill and Practice)

การใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อใช้ในการฝึกทักษะต่างๆ จะเป็นประสิทธิภาพมากหากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้มีประสิทธิภาพดี และยังไม่ได้ให้ผู้ฝึกจำอย่างเดี่ยวเท่านั้นยังสามารถป้อนคำถามให้ผู้ฝึกได้ฝึกคิดหาคำตอบอยู่เสมอ นอกจากนั้น ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง (2546 : 3) โปรแกรมประเภทนี้พบได้บ่อยในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อฝึกทักษะและการคำนวณและภาษาอังกฤษหรือฝึกความสามารถในการใช้ภาษาทั้งพูด อ่าน ฟัง และเขียน โปรแกรมสำหรับการฝึกทักษะและการปฏิบัติลักษณะนี้จะมีความถามให้ผู้เรียนตอบหลาย ๆ รูปแบบ และคอมพิวเตอร์ก็จะเฉลยคำตอบที่ถูกเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนในแต่ละจุดการสอน ระดับความยากง่ายสามารถปรับเปลี่ยนได้เช่นเดียวกับรูปแบบการย้อนกลับ (Feedback) อาจเป็นทางบวก (Positive) หรือทางลบ (Negative) ก็ได้ รวมทั้งสามารถให้การเสริมแรงในรูปแบบของรางวัลและการลงโทษต่าง ๆ ได้ อีกด้วย

### 2.2.2 บทเรียนการสอนทบทวน (Tutorial)

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมานั้นยังสามารถเสนอบทเรียนเป็นส่วนย่อยๆ เป็นการเลียนแบบการสอนแบบครู จะมีบทนำ คำอธิบาย ซึ่งประกอบด้วย เนื้อหา กฎเกณฑ์ คำอธิบายและแนวคิดที่จะสอนในรูปแบบของข้อความ ภาพและเสียงหรือทุกรูปแบบรวมกัน หลังจากที่เราเรียนไปแล้วก็จะมีคำถามคำถามเพื่อใช้ตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนโดยมีการแสดงผลย้อนกลับ มีการเสริมแรงและผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปเรียนบทเรียนเดิมได้ ข้ามบทเรียนที่ผู้เรียนรู้แล้วก็สามารถทำได้ลักษณะแบบนี้ รวมทั้งมีการเสริมแรงในบทเรียน และแบบฝึก

### 2.2.3 เกมทางการศึกษา (Education Game)

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการแข่งขัน มีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน กระตุ้นความสนใจจนลืมว่าตนนั้นกำลังเรียนอยู่ เป็นการเรียนรู้จากการเล่น ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ไปพร้อมกับเป้าหมายทางการศึกษา เกมการศึกษามีหลายเรื่องที่จะช่วยในการพัฒนาความคิดต่างๆ ได้ เช่น เกมเติมคำ เกมในการคิดแก้ปัญหา และเกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นเครื่องมือช่วยสอนที่สำคัญประเภทหนึ่งซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนและนิยมใช้กับเด็ก ตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

### 2.2.4 การจำลองแบบ (Simulation)

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในรูปแบบของการจำลองสถานการณ์จริง ซึ่งในบทเรียนเป็นการสร้างภาพให้เห็นรูปภาพจริงและเข้าใจง่าย เช่น การสอนเรื่องทางเดินของแสง การสอนเรื่องแม่เหล็กไฟฟ้านอกจากนั้นยังสามารถที่จะรับรู้และเห็นภาพมากกว่าภายในหนังสือที่เรียนเพิ่มมากขึ้น และการทดลองทางห้องปฏิบัติการที่จำลองสถานการณ์บางเรื่อง ช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการได้มากและยังช่วยลดระยะเวลาได้ รวมทั้งยังสามารถลดอันตรายได้ ผู้ที่สร้างสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในลักษณะนี้ค่อนข้างที่จะซับซ้อนมากดังนั้นผู้ที่ทำการสร้างในจำเป็นต้องมีทักษะเป็นอย่างมาก

### 2.2.5 การแก้ปัญหา (Problem solving)

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในลักษณะนี้จะมีลักษณะคล้ายกับการจำลองแบบ แต่จะเน้นที่การใช้กระบวนการคิดในการแก้ปัญหาโดยการใช้เหตุผล การคิดและการตัดสินใจ โดยให้กำหนดเกณฑ์ที่ผู้เรียนพิจารณาตามเกณฑ์คะแนนตามแต่ละข้อ เช่น วิชาคณิตศาสตร์ และวิชาวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจในแต่ละข้อ และคอมพิวเตอร์แบบนี้มีวิธีการพิจารณาได้ 2 วิธี (ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง 2547: 6) คือ ทำให้โปรแกรมให้ผู้เรียนสร้างโปรแกรมและปัญหาเอง แล้วให้เครื่องช่วยในการค้นหาคำตอบ ซึ่งอาจจะเป็นปัญหาต่าง ๆ ทางการคำนวณ โดยเครื่องจะช่วยคำนวณหรือค้นหาคำตอบจากฐานข้อมูลต่าง ๆ หรือแหล่งอ้างอิงต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาของผู้เรียนที่สร้างขึ้นได้ อีกแบบหนึ่งเป็นแบบที่ผู้สอนหรือโปรแกรมเมอร์ได้สร้างไว้แล้วสำหรับให้ผู้เรียนได้ค้นหาคำตอบ หลักการสำคัญประการหนึ่งที่ใช้ในการสร้างโปรแกรมประเภทนี้ คือโปรแกรมไม่ควรให้มีการแก้ปัญหาโดยวิธีเดียว เพราะจะเป็นการค้นหาวิธีการแก้ปัญหาซึ่งผิดกับจุดประสงค์ แต่ควรจะเป็นโปรแกรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้วิธีการต่าง ๆ ได้หลาย ๆ วิธีเพื่อหาคำตอบของปัญหานั้น

### 2.2.6 การสาธิต (Demonstration)

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทการสาธิต เป็นวิธีการสอนที่ดีวิธีหนึ่งที่ครูมักนำมาใช้ในวิชาทางด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ การสอนวิธีนี้ครูจะเป็นผู้แสดงให้นักเรียนดูโดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียคือการสาธิต ซึ่งน่าสนใจเพราะคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงามอีกทั้งมี เสียง สี และสื่อเคลื่อนไหว เช่น การสาธิตโครงสร้างของอะตอมในวิชาวิทยาศาสตร์

### 2.2.7 การทดสอบ (Testing)

คือการใช้โปรแกรมในลักษณะการสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การทำแบบทดสอบ การสร้างในลักษณะนี้ผู้เรียนสามารถมีการป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) นอกจากนี้ยังสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผู้สร้างต้องคำนึงถึงหลักการสร้างแบบทดสอบ การวัดวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างการสอบแบบการสุ่มเลือกข้อสอบเป็นรายข้อได้พร้อมทั้งยังสามารถคำนวณผลคะแนนได้อย่างถูกต้องและแม่นยำได้อีกด้วย

### 2.2.8 การไต่ถามให้ข้อมูล (Inquiry)

สามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง หรือความคิดรวบยอดได้ หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการให้ข้อมูล ซึ่งมีแหล่งเก็บข้อมูลซึ่งผู้เรียนสามารถเรียกดูได้ทันทีด้วยระบบง่ายๆ เพียงการกดหมายเลข และการใส่รหัส จะทำให้คอมพิวเตอร์สามารถตอบข้อมูลตามที่ต้องการได้

### 2.2.9 แบบรวมวิธีต่างๆ (Combination)

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทนี้คือการประยุกต์ใช้ในหลายๆประเภทมารวมเข้าด้วยกันตามที่วัตถุประสงค์ที่ต้องการ เนื่องจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนั้นสามารถนำสื่อหลากหลายชนิดมารวมกันจึงทำให้มีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ธรรมชาติของการจัดการเรียนการสอนนั้นส่วนมากมีความต้องการจัดการเรียนการสอนแบบหลายๆแบบรวมกัน ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

## 2.3 โครงสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

โครงสร้างบทเรียนถูกพัฒนาจากการใช้โปรแกรมการสอน (Programmed Instruction :IP) ในปี ค.ศ. 1954 สกินเนอร์ (B.F.Skinner) ที่ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะเรียนรู้เนื้อหาหรือทำแบบฝึกหัดในบทเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามทฤษฎีเชื่อมโยงระหว่างให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียนกับการประเมินการตอบสนองด้วยเทคนิคเสริมแรง และการสอนแบบโปรแกรมได้พัฒนาตามลำดับโดยคราวเดอร์ (Crowder) ได้ประดิษฐ์ เครื่องช่วยสอนแบบอัตโนมัติ ซึ่งมีลักษณะภายในโปรแกรมการสอนจะประกอบด้วย เนื้อหา คำถาม คำตอบ และ การเชื่อมโยงไปยังกรอบอื่นๆในบทเรียนได้ซึ่งผู้เรียนจะไม่ถูกจำกัดการเข้าถึงเนื้อหาแบบตามลำดับ (Linear) ซึ่งนับเป็นการพัฒนาโครงสร้างโปรแกรมการเรียนแบบสาขา (Branching) แล้วโดยทั่วไปแล้ว มีอยู่ 2 แบบ คือ แบบเส้นตรง (Linear) และแบบสาขา (Branching) วุฒิชัย ประสารสอย (2543: 3-4)

กรมวิชาการ (2544: 32-33) โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยทั่วไปแล้วมี 2 แบบคือ แบบเส้นตรง (Linear) และแบบสาขา (Branching)

### 2.3.1. โครงสร้างแบบเส้นตรง (Linear)

โครงสร้างแบบนี้คล้ายกันกับแบบเรียนแบบโปรแกรม การนำเสนอเนื้อหาและแบบฝึกจะเรียงต่อกันไป เมื่อเข้าสู่บทเรียนแล้วผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาบทเรียนตามลำดับ โดยจะเริ่มจากง่ายไปหายากตามลำดับตั้งแต่ต้นจนจบ ทั้งนี้ผู้ทำการสร้างอาจแทรกแบบฝึกหัดเป็นช่วงๆ ผู้เรียนจะได้เกิดการเข้าใจเนื้อหา ก่อน แต่ในรูปแบบนี้ไม่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากทุกคนจะต้องทำการศึกษาเนื้อหาและแบบฝึกหัดเป็นลำดับขั้นเช่นเดียวกันหมด

### 2.3.2. โครงสร้างแบบสาขา (Branching)

โครงสร้างแบบสาขานี้มีความยืดหยุ่นในการเลือกรูปแบบการเรียน และกิจกรรมการเรียนมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนสามารถเลือกเรียนตามความต้องการและความถนัดของ

ผู้เรียนได้ รวมทั้งผู้ออกแบบสามารถฟื้นความรู้ผู้เรียนได้ด้วยข้อสอบวัดระดับความรู้ เพื่อกำหนดเนื้อหาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ที่กำหนดไว้

บุรณะ สมชัย (2538: 26-27) กล่าวถึงลักษณะบทเรียนโปรแกรมมีอยู่ 2 แบบ

2.3.2.1. แบบเส้นตรง เป็น (Liner Programming) เป็นบทเรียนที่ต้องเรียนทีละหน่วยตามลำดับ จะข้ามหน่วยไม่ได้

2.3.2.2. แบบไม่เชิงเส้น (Branching Programming) เป็นบทเรียนที่เชื่อมโยงระหว่างหน่วยถึงกันได้ตามความต้องการ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหน่วยต่างๆ ที่จัดไว้ตามลำดับความสามารถของตนเองได้

## 2.4 องค์ประกอบของมัลติมีเดีย

องค์ประกอบของมัลติมีเดียสามารถจำแนกองค์ประกอบได้เป็น 6 ชนิด มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ได้แก่ ข้อความหรือตัวอักษร (Text) , ภาพนิ่ง (Still Image) , ภาพเคลื่อนไหว (Animation) , เสียง (Sound) และภาพวิดีโอ (video) แล้วนำมาผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อใช้สำหรับการปฏิสัมพันธ์หรือโต้ตอบ (Interaction) รายละเอียดขององค์ประกอบที่ได้กล่าวมามีดังต่อไปนี้ (Hall: 1996) และ ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ (2548: 3 – 7)

### 2.4.1. ตัวอักษร (Text)

ระบบมัลติมีเดียที่นำเสนอผ่านจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์นับได้ว่าตัวอักษรเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญ ในการเขียนโปรแกรมมัลติมีเดียโปรแกรมประยุกต์โดยมากจะมีตัวอักษรให้ผู้เขียนสามารถเลือกได้หลายๆ แบบและสามารถที่จะเลือกสีของตัวอักษร ขนาดของตัวอักษรได้ตามต้องการ นอกจากนั้นแล้วยังใช้ตัวอักษรเพื่อเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์หรือที่เรียกว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) เช่น การคลิกที่ตัวอักษรเพื่อเชื่อมโยงไปยังที่ต่างๆ การจัดเป็นลักษณะของเมนู (Menus) เพื่อใช้ผู้ใช้เลือกข้อมูลที่จะศึกษา

### 2.4.2. เสียง (Sound)

เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของมัลติมีเดีย โดยจะถูกจัดเก็บอยู่ในรูปของสัญญาณดิจิทัล ซึ่งสามารถเล่นซ้ำกลับไปกลับมาได้ โดยใช้โปรแกรมที่ออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับงานด้านเสียง การใช้เสียงในมัลติมีเดียนำเสนอข้อมูล หรือสร้างสภาพแวดล้อมที่น่าสนใจขึ้น หากในงานมัลติมีเดียมีการใช้เสียงที่เร้าใจและสอดคล้องกับเนื้อหาในการนำเสนอ จะช่วยระบบมัลติมีเดียนั้นเกิดความสมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น เช่น เสียงหัวใจเต้น เสียงน้ำไหล เป็นต้น เสียงสามารถใช้เสริมตัวอักษร หรือนำเสนอวัสดุที่ปรากฏบนจอภาพได้เป็นอย่างดี เสียงที่ใช้ร่วมกับโปรแกรมประยุกต์สามารถบันทึกเป็นข้อมูลแบบดิจิทัลจากไมโครโฟน แผ่นซีดีเสียง เทปเสียง และวิทยุได้ นอกจากนี้ยังช่วยสร้างความน่าสนใจและน่าติดตามในเรื่องราวต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องจากเสียงจะมีอิทธิพลต่อผู้ใช้มากกว่าข้อความหรือภาพนิ่งนั่นเอง ดังนั้นเสียงจึงเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นสำคัญของมัลติมีเดีย

#### 2.4.4.ภาพเคลื่อนไหว

คือ การเคลื่อนไหวของภาพนิ่งในลักษณะต่างๆ เพื่อทำให้เกิดความน่าสนใจ หรือ การทำให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น เช่น กรเด่นของหัวใจ การทำงานของลูกสูบ ภาพเคลื่อนไหวมีขอบเขตตั้งแต่การสร้างภาพนิ่งด้วยกราฟิกอย่างง่ายจากนั้นใช้โปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหวได้ตามต้องการ ภาพเคลื่อนไหว ภาพเคลื่อนไหว หมายถึง ภาพกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหวเพื่อแสดงขั้นตอนหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น การเคลื่อนที่ของอะตอมภายในโมเลกุล หรือการเคลื่อนที่ของลูกสูบเครื่องยนต์ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อสร้างสรรค์จินตนาการให้เกิดแรงจูงใจจากผู้ชม การผลิตภาพเคลื่อนไหวจะต้องใช้โปรแกรมที่มีคุณสมบัติเฉพาะทางซึ่งอาจมีปัญหากเกิดขึ้นอยู่บ้างเกี่ยวกับขนาดของไฟล์ ที่ต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บมากกว่าภาพนิ่งหลายเท่านั่นเอง

#### 2.4.5.ภาพวิดิทัศน์ (Animation)

มัลติมีเดียในอนาคตจะเกี่ยวข้องกับการนำเอาภาพวิดิทัศน์ซึ่งอยู่ในรูปของดิจิตอลรวมเข้ากับโปรแกรมประยุกต์นำเสนอในลักษณะที่ เรียกว่าดิจิตอลวิดิโอ (Digital Video) โดยคุณภาพของดิจิตอลวิดิโอจะทัดเทียมกับภาพที่เห็นจากจอโทรทัศน์ ดังนั้นดิจิตอลวิดิโอและเสียงเป็นส่วนที่ผนวกเข้าสู่การนำเสนอและสามารถนำเสนอได้ทันทีผ่านจอคอมพิวเตอร์และเสียงออกทางลำโพงโดยผ่านการ์ดเสียง (Sound Card) วิดิโอ (Video) วิดิโอเป็นองค์ประกอบของมัลติมีเดียที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากวิดิโอในระบบดิจิตอลสามารถนำเสนอข้อความ หรือรูปภาพ (ภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว) ประกอบกับเสียงได้สมบูรณ์มากกว่าองค์ประกอบชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตามปัญหาหลักของการใช้วิดิโอในระบบมัลติมีเดียก็คือ การสิ้นเปลืองทรัพยากรของพื้นที่บนหน่วยความจำเป็นจำนวนมาก เนื่องจากการนำเสนอวิดิโอด้วยเวลาที่เกิดขึ้นจริง (Real Time) จะต้องประกอบด้วยจำนวนภาพไม่ต่ำกว่า 30 ภาพต่อวินาที (Frame/Second) ถ้าหากการประมวลผลภาพดังกล่าวไม่ได้ผ่านกระบวนการบีบอัดขนาดของสัญญาณมาก่อน การนำเสนอภาพเพียง 1 นาที อาจต้องใช้หน่วยความจำมากกว่า 100 MB ส่งผลให้ไฟล์มีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานด้อยตามไปด้วย จนกระทั่งเทคโนโลยีการบีบอัดขนาดของภาพได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทำให้ภาพวิดิโอสามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และกลายเป็นสื่อที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบมัลติมีเดีย (multimedia System)

#### 2.4.6.การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์

หมายถึง การที่ผู้ใช้มัลติมีเดียสามารถเลือกข้อมูลได้ตามความต้องการโดยใช้ตัวอักษร หรือปุ่มในการเชื่อมโยง ซึ่งนับได้ว่าเป็นคุณสมบัติที่โดดเด่นกว่าสื่ออื่นๆ มัลติมีเดียยังสร้างความน่าสนใจมากในเรื่องของการเชื่อมโยงและการมีปฏิสัมพันธ์ การให้ข้อมูลย้อนกลับยังช่วยเป็นตัวเสริมแรงอีกทางหนึ่งด้วยคอมพิวเตอร์สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับในลักษณะที่มนุษย์ทำได้หลาย ๆ อย่าง ความสามารถพิเศษก็คือ คอมพิวเตอร์สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับได้อย่างรวดเร็วรวมทั้งให้เป็นข้อมูลภาพและเสียงได้อีกด้วย ด้วยความสามารถคอมพิวเตอร์ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพและเสียงนี้เอง ที่ทำให้ผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถใช้เทคนิควิธีการต่าง ๆ ที่จะสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

### 3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ขั้นตอนการออกแบบนี้สำคัญต่อกระบวนการสร้างเนื่องจะต้องนำหลักการและทฤษฎีทางการศึกษาเข้ามามีส่วนในการสร้างและถ้าลงมือสร้างไปไม่มีขั้นตอนการออกแบบที่แน่ชัดจะทำให้เสียเวลาและไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ (ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง 2547:26) กล่าวได้ว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้ดีและมีคุณภาพนั้น บทเรียนจะต้องมีชีวิตด้วย คือสามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนและช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หลักการต่างๆทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้อีกด้วยโดยองค์ประกอบของการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย นั้น มี 2 องค์ประกอบ (บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ 2544:43) คือ ส่วนที่เป็นองค์ประกอบด้านการออกแบบการสอน และองค์ประกอบด้านการออกแบบหน้าจอ

#### 3.1 การออกแบบกระบวนการเรียนการสอน

การออกแบบการเรียนการสอนมุ่งออกแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียนเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากจำนวนนักเรียนที่มีมาก และภาระกิจการสอนที่หนักจนผู้สอนไม่สามารถเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของแต่ละคนได้ แม้ผู้สอนจะเข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของปัจจัยที่มีต่อการเรียนแต่ในทางปฏิบัติแล้วผู้สอนจะเตรียมอะไรได้ไม่มากนัก ซึ่งนักออกแบบการสอนได้เสนอหลากหลายรูปแบบซึ่งโมเดลต่างๆได้ให้ความสนใจด้านความแตกต่าง แต่โมเดลที่สำหรับพัฒนาสื่อมัลติมีเดียที่ได้รับการยอมรับจากนักศึกษามีหลายแบบ ที่จะกล่าวถึงคือ โมเดลของ Roblyer และโมเดลของ Gagne'

##### 3.1.1 การออกแบบมัลติมีเดียของ Roblyer และ Hall

ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Roblyer และ Hall ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ

###### 3.1.1.1 ขั้นตอนที่แรก

เป็นการกำหนดเป้าหมายการสอน วิเคราะห์รูปแบบการสอน ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดการวิธีการประเมินผล และการออกแบบกลวิธีการสอน ซึ่งกำหนดอย่างชัดเจนตั้งแต่เริ่มต้นวางแผนออกแบบบทเรียน

###### 3.1.1.2 ขั้นตอนที่สอง

เป็นการออกแบบบทเรียนโดยการเขียนเป็นผังงาน สร้างกรอบแสดงเรื่องราว () ของบทเรียนว่าจะประกอบด้วยอะไรบ้าง มีข้อความ การเสริมแรง ผลป้อนกลับ การดำเนินขั้นตอนของเนื้อหา ขั้นสุดท้ายของโปรแกรมนี้คือการทบทวนการออกแบบก่อนการนำไปสร้างจริง และในขั้นนี้ควรทำเอกสารและคู่มือประกอบสำหรับผู้เรียนและผู้สอนด้วย

### 3.1.1.3 ขั้นตอนที่สาม

เป็นการทดลองโปรแกรมของบทเรียน มีการทดลองการใช้และแก้ไข ปรับปรุงบทเรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ของการออกแบบบทเรียนในแต่ละขั้นตอนสาม ขั้นตอนนี้จะมีกระบวนการป้อนกลับเพื่อทดสอบปรับปรุงอยู่เสมอ

#### 3.1.2 การออกแบบมัลติมีเดียของ Gagne'

กาเย ได้กล่าวถึง ขั้นตอนสำคัญ 2 ประการในการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดีย ประการแรก ผู้ออกแบบจะต้องวิเคราะห์ว่าบทเรียนนั้น ต้องการให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะใน ลักษณะใด เรียกผลที่เกิดจากการเรียนรู้ว่า ผลการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้จะต้องสัมพันธ์การ กำหนดวัตถุประสงค์ ของบทเรียน และการกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการให้แสดงออกทางใดทางหนึ่ง

กาเย ได้แบ่งผลของการเรียนรู้ออกเป็น 5 แบบ (กรมวิชาการ 2544:45)

- ความรู้ที่เป็นลักษณะตัวอักษร (Verbal information)
- ทักษะเชิงสติปัญญา(Intellectual Skills)
- กลวิธีทางความคิด(Cognitive Strategies)
- ทักษะการเคลื่อนไหว(Motor Skills)
- ทศนคติ(Attitudes)

ประการที่สอง กำหนดกลยุทธ์วิธีการออกแบบบทเรียนการสอน เพื่อสนับสนุน กระบวนการเรียนการสอนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และได้ผลการเรียนรู้กระบวนการเรียนการสอน นั้น โรเบิร์ต กาเย (Robert Gagne) ได้ออกแบบขั้นตอนการสอนไว้ 9 ประการ คือ (ฤทธิ์ชัย อ่อนมิ่ง 2547: 26)

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
6. กระตุ้นการตอบสนองของบทเรียน (Elicit Response)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)
9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

#### 3.1.2.1 การเร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและ น่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการ เตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ แต่ถ้านำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่ายๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้ เลือกใช้ภาพกราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้ ใช้ภาพกราฟฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใดๆ จึงเปลี่ยนไปสู่แฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับ ผู้เรียนเลือกใช้ภาพกราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และ เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้นๆ และง่าย เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

### 3.1.2.2 การบอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบด้วยว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียนจะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มีลิตีมีเดียมักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้างๆ เช่นกัน สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้ บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้นๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจ ไม่ต้องแปลความอีกครั้ง หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่ยอมรับของผู้เรียนโดยทั่วไป ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วนๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง ถ้านบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และ

ตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อยๆ อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพทีละข้อๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้ เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟฟิกง่ายๆ เข้าช่วย เช่น ตีกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

### 3.1.2.3 การทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวต้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความต้านทานรวม กรณีนี้ควรมีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณหาค่าต่างๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้ สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้ ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดหวังว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน แบบทดสอบต้องมีคุณภาพสามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้นๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจากบทเรียน เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิดจะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

### 3.1.2.4 การนำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวิดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่างๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดีสก์ กล้องถ่ายภาพวิดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ซ้ำซ้อนเข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุลย์ องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จึงควรพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้ เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญๆ เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนสำคัญของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยนลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น ไม่ควรใช้กราฟฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา จัดรูปแบบของคำอธิบายให้อ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอนๆ คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟฟิกที่จำเป็นเท่านั้น ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คำนึง และเข้าใจความหมายตรงกัน ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กด แป้นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยวิธีการพิมพ์ หรือตอบคำถาม

### 3.1.2.5 การชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaningful Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และ

ประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าทีของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาคำตอบของผู้เรียนนั้น มีความกระจำชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจโมคติของเนื้อหาต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อย ๆ ชี้แนะจากจุดกว้าง ๆ และแคบลง ๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้แนวทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่า ตามลำดับขั้น สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้แนะแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้ บทเรียนควรแสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล้องหลายๆ ค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูปร่าง เป็นต้น นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

### 3.1.2.6 การกระตุ้นการตอบสนองของบทเรียน (Elicit Response)

นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้น เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปกรณ์อื่นๆ เช่น วิดีทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน

เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป ถามคำถามเป็นช่วงๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลายๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป เฟรมตอบสนองของผู้เรียน เฟรมคำถาม และเฟรมการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้ ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาวๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

### 3.1.2.7 การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มีผลดีมีเดียจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำทนาย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าวถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือกราฟฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผล ว่าหากทำผิด แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแขวนคอสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือเปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขยับยานสูดวงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้ ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนโต้ตอบกับบทเรียน ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้ หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และคำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากผู้เรียนตอบผิด 2 - 3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยเวลาให้เสียไป อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้ พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

### 3.1.2.8 การทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใดสิ่งที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัด รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการตอบโดยประมาณ แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก ข้อคำถามคำตอบ และการตรวจปรับคำตอบ ควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตโนมัติให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์ ในแต่ละข้อ ควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลายๆ คำถาม แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสมและมีความเชื่อมั่นเหมาะสม อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดแจ้ง เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรถัดสินคำตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลายๆ ประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

### 3.1.2.9 การสรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไปขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ประการของ Robert Gagné เป็นมโนคติกว้างๆ แต่ก็สามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียนและบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เทคนิคอีกอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้เป็นหลักพื้นฐานก็คือ การทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้โดยผู้สอนในชั้นเรียน โดยปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการใช้งานของคอมพิวเตอร์ให้มากที่สุด

### 3.2 การออกแบบหน้าจอ

การทำให้นักเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีความน่าสนใจนั้น นอกจากการออกแบบการสอนที่ดีแล้ว การออกแบบหน้าจอในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนับว่าเป็นสิ่งสำคัญมากอย่างหนึ่ง เพราะหน้าจอแต่ละหน้าถ้าได้รับการออกแบบให้สวยงาม มีภาพ เสียง และสีสรรที่เร้าใจในหรือถูกใจผู้เรียนแล้ว จะมีส่วนในการสร้างความพึงพอใจอันนำไปสู่ความสนใจในเนื้อหาของบทเรียนได้ โดยเฉพาะหน้าจอแรกก่อนเข้าสู่บทเรียนจะมีส่วนจูงใจในการเรียนเป็นอย่างมาก หน้าจออื่นๆ ก็มีส่วนในการช่วยให้ผู้เรียนติดตามเนื้อหาบทเรียนอย่างต่อเนื่องจนจบ การออกแบบหน้าจอที่น่าสนใจผู้สร้างต้องมีความรู้และสามารถประยุกต์หลักการทฤษฎีและงานวิจัยต่างๆทางด้านศิลปะมาใช้ในการสร้างบทเรียน เช่น หลักการด้านการใช้ข้อความ จำนวน และขนาดของตัวอักษร การเลือกหรือการสร้างภาพ และการวางตำแหน่งของภาพ การเลือกสีที่เหมาะสมทั้งสีของภาพ สีของตัวอักษร ตลอดจนสีของพื้นหลัง การเลือกเสียงทั้งที่เป็นเรื่องของเสียงบรรยาย เสียงเพลงประกอบ เสียงเอฟเฟ็กต์ และอื่นๆ มีความจำเป็นต้องเลือกให้เหมาะสมกับผู้เรียนทั้งในด้านความสามารถทางการเรียนและวัยของผู้เรียนที่แตกต่างกัน องค์ประกอบหลักของหน้าจอมีดังนี้

1. องค์ประกอบด้านข้อความ
2. องค์ประกอบด้านภาพและกราฟฟิก
3. องค์ประกอบด้านเสียง
4. องค์ประกอบด้านการควบคุมหน้าจอ

#### 3.2.1 องค์ประกอบด้านข้อความ

##### 3.2.1.1 รูปแบบขนาดตัวอักษร

ผู้เรียนในกลุ่มอ่านช้า ต้องตัวอักษรให้มากกว่ากลุ่มผู้เรียนอ่านคล่องการใช้ตัวอักษรใหญ่เกินไปจะทำให้ผู้เรียนอ่านช้าลงเพราะต้องกวาดสายตาไปไกลตัวอักษรที่เล็กเกินไปทำให้ประสิทธิภาพการอ่านลดลงมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับขนาดตัวอักษรทั้งภาษาไทยและอังกฤษพบว่าผู้อ่านใช้เวลาในการอ่านตัวอักษรพิมพ์ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษนาน 80 ตัวอักษรต่อบรรทัดได้น้อยกว่าการอ่านตัวอักษรขนาด 40 ตัวอักษรต่อบรรทัด ในขณะที่ความเข้าใจในการอ่านไม่แตกต่างกันหัวเรื่องควรอยู่ระหว่าง 19-37 พอยต์ ตัวหนังสือปกติกวรมีขนาดระหว่าง 12-19 พอยต์

##### 3.2.1.2 ความหนาแน่นของข้อความ

ความหนาแน่นของตัวอักษร มีผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนชอบจอภาพที่มีความหนาแน่นปานกลาง 40% ของพื้นที่หน้าจอมากที่สุด เพราะวิชาที่มีเนื้อหายากผู้เรียนจะชอบจอภาพที่มีความหนาแน่นสูงเพราะหน้าจอภาพจะมีองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เป็นข้อมูลที่ช่วยให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาชัดเจน

### 3.2.1.3 สีข้อความ

สีของข้อความเป็นองค์ประกอบหน้าจอบที่ช่วยกระตุ้นความน่าสนใจในการอ่าน การใช้สีที่เหมาะสมจะช่วยให้อ่านง่ายและสบายตา การกำหนดสีของตัวอักษรจะต้องพิจารณาสีของพื้นหลังควบคู่ไปด้วยเพราะถ้าสีของตัวอักษรมีความเข้มเท่าหรือใกล้เคียงกับสีของพื้นหลังอาจทำให้มองเห็นข้อความได้ไม่ชัดเจน

ผลการศึกษาวิจัยพบว่า ผู้อ่านส่วนใหญ่ชอบสีขาวหรือเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน อักษรสีเขียบบนพื้นสีดำ และสีตัวอักษรที่ผู้อ่านชอบคือ สีฟ้า แดง ม่วง และดำ หลักการใช้สีข้อความที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ ควรให้สีพื้นหลังเป็นสีเข้มมากกว่าสีอ่อนเพราะสีพื้นที่เข้มจะลดแสงสว่างจากจอภาพทำให้ผู้เรียนสบายตาและอ่านได้นานขึ้น ปัจจุบันวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาไปมาก สีพื้นหลังอาจไม่ใช่สีเดียว แต่มีหลายสีหรืออาจเป็นรูปภาพประกอบ ดังนั้น การเลือกสีตัวอักษรและขนาดตัวอักษรจะต้องพิจารณาให้เหมาะสมโดยยึดหลักการเดิมเป็นพื้นฐานในการกำหนดด้วย (กรมวิชาการ 2544: 57)

### 3.2.1.4 การวางรูปแบบข้อความ

ต้องมีความสมดุลย์กัน (Balance) ต้องแก้ไขได้ง่าย (Simplicity) มีความเป็นวิชาการ แต่ต้องดูความเหมาะสมในเรื่องของวัย

## 3.2.2 องค์ประกอบด้านภาพและกราฟฟิค

ภาพนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย มีนักการศึกษาท่านหนึ่งได้กล่าวไว้ว่า “ภาพหนึ่งภาพมีคุณค่าเทียบได้กับคำพูดพันคำ” ดังนั้น การนำภาพมาประกอบจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนได้ง่ายยิ่งขึ้น จากการศึกษางานวิจัยพบว่า ภาพสีเหมือนจริงจะทำให้เกิดการเรียนรู้มากที่สุด การเรียนรู้ 83% จากการมอง, 10% สัมผัส, 30% ดมและได้กลิ่น, 1% ชิม ในการจำพบว่า การจำ 30% จากการมอง, 10% การอ่าน, 20% ได้ยิน, 50% เห็นและได้ยิน 70% ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ควรเสนอภาพให้เป็นระเบียบภาพควรสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และวัย เลี่ยงการใช้ภาพจำนวนมาก ๆ ภาพต้องมีความคมชัดและส่วนใหญ่เด็กชอบภาพเคลื่อนไหวที่มีสี มีความเรียบง่าย

## 3.2.3 องค์ประกอบด้านเสียง

เสียงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากอย่างหนึ่งในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบ่งเป็นเสียงบรรยาย เสียงเพลงประกอบ และเสียงเอฟเฟ็คท์

### 3.2.3.1 เสียงบรรยาย

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียควรให้ระดับเสียงการบรรยายมีความเหมาะสมกับผู้เรียนและวัย มีลีลา การเน้น การหยุด น้ำเสียงน่าฟัง ชัดเจน จูงใจ การออกแบบบทเรียนควรมีส่วนให้เลือกฟังเสียงและไม่ฟังเสียง เพราะเสียงจากการบรรยายอาจทำ

ให้ผู้เรียนสับสน เนื่องจากความเร็วในการอ่านข้อความของผู้เรียนและเสียงจากการบรรยายอาจเร็วไม่เท่ากัน

### 3.2.3.2 เสียงประกอบ(Background )และ เสียงเอฟเฟ็กต์ (Sound Effect)

เสียงประกอบมีส่วนช่วยให้บทเรียนมีชีวิตชีวา และรู้สึกอยู่ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง การเลือกเสียงประกอบควรให้มีความสอดคล้องกับภาพ มีความยาวเหมาะสม และเข้ากับเนื้อหา

### 3.2.4 การควบคุมหน้าจอ

การออกแบบการควบคุมหน้าจอเป็นการออกแบบการควบคุมการดำเนินการเนื้อหา จะต้องควบคุมง่ายและสอดคล้องกับกิจกรรม และสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน คือให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหรือเลือกทำกิจกรรมได้ตามความต้องการของผู้เรียน ซึ่งในส่วนนี้ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะต้องสร้างส่วนที่มีการแนะนำการใช้บทเรียนไว้ในหน้าเมนูหลักด้วยเพื่อให้บทเรียนสามารถให้ผู้เรียนได้เข้าเนื้อหาบทเรียนได้อย่างถูกต้องไม่สับสนในบทเรียน

## 4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎี และหลักทางจิตวิทยาการเรียนรู้ ที่เกี่ยวข้องกับ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ในการออกแบบบทเรียนอาศัยหลักการเกี่ยวกับการออกแบบเรียนโปรแกรมและในการออกแบบการเรียนการสอนนั้น ผู้ที่ออกแบบควรมีความรู้พื้นฐานด้านหลักและทฤษฎีการเรียนรู้ หรือจิตวิทยาการเรียนรู้ ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้แก่

### 4.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism)

นักจิตวิทยาที่มีชื่อเสียงในกลุ่มนี้คือ สกินเนอร์ (B.F.Skinner)โดยนักจิตวิทยากลุ่มนี้เชื่อว่า การเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก และเชื่อเกี่ยวกับความสัมพันธ์(S-R Theory)ที่เกี่ยวกับสิ่งเร้าและการตอบสนองของทฤษฎีการวางเงื่อนไข(Operant conditioning)และเชื่อว่าสิ่งเร้ามีผลต่อการเกิดการเรียนรู้และพฤติกรรมนี้จะรุนแรงขึ้นเมื่อได้รับการเสริมแรง โดย สกินเนอร์ ได้ให้ความสนใจและ ออกแบบการสอนโดยบทเรียนโปรแกรมซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาโครงสร้างบทเรียนมัลติมีเดียในปัจจุบัน โดยสกินเนอร์ได้แยกตัวเสริมแรงออกเป็น 3ลักษณะ คือ ตัวเสริมแรงที่เป็นวัตถุสิ่งของ ตัวเสริมแรงทางสังคม และตัวเสริมแรงภายในตนเอง โดยทฤษฎีนี้จะไม่พูดถึงความนึกคิดภายในของมนุษย์ ซึ่งทฤษฎีนี้ส่งผลต่อการเรียนการสอนที่สำคัญในยุคนั้น ในลักษณะการเรียนการสอนที่เป็นขั้นตอนและพฤติกรรมที่จะเกิดขึ้น (ถนอมพร เลหาจรัสแสง 2541: 52) เมื่อมองในแง่ของนักวิชาการและครูผู้สอน ควรหลีกเลี่ยงการให้การเสริมแรงใจลักษณะของรางวัลที่เป็นสิ่งของเนื่องจากการให้ของรางวัลในลักษณะนี้จะลดแรงจูงใจ

ภายใน (Intrinsic motivation) (กรมวิชาการ 2544:36) นักวิชาการหลายท่านได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้กับการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียโดย Malone (1980) เป็นนักวิจัยที่ได้ศึกษาองค์ประกอบของเกมคอมพิวเตอร์ว่าเพราะเหตุใดจึงทำให้เด็กมีความกระตือรือร้นและมีความสุข สนุกสนานกับการเล่นเกม จากการศึกษาพบว่าแรงจูงใจที่สำคัญคือ ความท้าทาย (Challenge) จินตนาการ(Fantasy) และความอยากรู้อยากเห็น(Curiosity) จึงได้นำมาประยุกต์ใช้กับบทเรียนมัลติมีเดีย

4.1.1 การประยุกต์แนวความคิดและทฤษฎีพฤติกรรมนิยมกับการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดีย

การหลักการและแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้จากกลุ่มพฤติกรรมนิยมดังกล่าว สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียได้ดังนี้ (กรมวิชาการ 2544:40, ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง 2547:23-24)

1. แบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ บอกเป้าหมายและวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนรู้อะไร
2. นำเสนอเนื้อหาเป็นขั้นตอนจากเนื้อหาที่ง่ายค่อย ๆ ไปสู่นเนื้อหาที่ยาก โดยผู้เรียนสามารถเลือกเรียนตามความเหมาะสมกับความถนัดและความสามารถของตนเอง
3. มีเกณฑ์การวัดผลที่ชัดเจนและสามารถตรวจสอบได้ว่าผู้เรียนมีความสามารถอยู่ในระดับใด
4. โต้ตอบกับผู้เรียนและแสดงผลทันทีทันใดเมื่อผู้เรียนส่งงานหรือใช้บทเรียน
5. สะดวกสบายในการใช้ สามารถสนองความคิด จินตนาการ และความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนได้
6. ภาพ เสียง ตัวอักษร สถานการณ์ และวิธีการอื่น ๆ ที่เหมาะสม และแปลกใหม่มากระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และมีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้น และมีการเสริมแรงทันทีเมื่อมีการค้นพบ เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนเนื้อหาต่อ ๆ ไปจนจบบทเรียน
7. มีคำถามในบทเรียนเป็นระยะ ๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด อยากรู้อยากเห็น และค้นหาคำตอบอย่างต่อเนื่อง
8. มีหลักกว้าง ๆ และ กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบเอง และไม่สร้างกรอบที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความอึดอัดและไม่สะดวกในการใช้

## 4.2 ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism)

ทฤษฎีปัญญานิยมนี้เกิดจากแนวคิดของ Chomsky ที่มีความเห็นไม่สอดคล้องกับนักจิตวิทยาในกลุ่มพฤติกรรมนิยม เชื่อว่ามนุษย์นั้นมีพฤติกรรมจาก จิตใจ ความคิด อารมณ์ และความรู้สึกแตกต่างกันออกไป โดยได้อธิบายว่า มนุษย์นั้นมีความเชื่อมโยงระหว่าง ความเข้าใจ การรับรู้ การระลึก หรือจำได้ การคิดอย่างมีเหตุผล การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การสร้างจินตนาการ

การจัดกลุ่มสิ่งของ และการตีความ โดยนักจิตวิทยาากลุ่มนี้เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการผสมผสานระหว่าง ข้อมูลข่าวสารเดิมกับข้อมูลข่าวสารใหม่เข้าด้วยกัน หากผู้เรียนมีข้อมูลเดิมเชื่อมโยงกับข้อมูลข่าวสารใหม่ก็จะรับรู้ได้เร็ว นักจิตวิทยาากลุ่มนี้จึงสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับความจำและสนใจกับเรื่องการจำระยะสั้น การจำระยะยาว และความคงทนในการจำ จากทฤษฎีนี้สามารถแบ่งความรู้ ออกได้เป็น 3 ระดับ ความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอน(Procedural Knowledge) ความรู้ในลักษณะเป็นเงื่อนไข(Conditional Knowledge ) ความรู้ในลักษณะการอธิบาย(Declarative Knowledge) และมีนักจิตวิทยาอีกกลุ่มหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการรับรู้ของเด็ก โดย Piaget เชื่อว่ามนุษย์จะพัฒนาสติปัญญาตามลำดับขั้น และจะพัฒนาตามลำดับการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยผู้สอนจะต้องมีการจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนรู้จัก และเกิดวิธีการได้เกิดการเรียนรู้ การค้นพบด้วยตนเอง โดย Burner เรียกวิธีการดังกล่าวว่า “การเรียนรู้โดยการค้นพบ” โดยทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการคิดของเด็ก และผู้ใหญ่ ที่แตกต่างกัน และการเรียนการสอนควรเน้นการจัดการสร้างประสบการณ์ที่คุ้นเคย และทฤษฎีนี้ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากกับกลุ่มนักจิตวิทยาจนเกิดแนวคิดที่เกี่ยวกับการออกแบบในลักษณะสาขา (Branching) ของ Crowder ซึ่งการออกแบบบทเรียนในลักษณะสาขานี้เมื่อเปรียบเทียบกับ การออกแบบบทเรียนของกลุ่มพฤติกรรมนิยมแล้วแบบสาขานี้ สามารถทำให้ผู้เรียนมีลักษณะเป็นอิสระมากกว่าในการเลือกบทเรียนที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน (กรมวิชาการ 2544: 41, ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง 2547: 24-25, ถนอมพร เลหาจรัสแสง 2541: 53)

#### 4.2.1 การประยุกต์แนวความคิดและทฤษฎีปัญญานิยมกับการออกแบบบทเรียน มัลติมีเดีย

4.2.1.1 สร้างความสนใจให้ผู้เรียนโดยการสร้างความสนใจ มีกิจกรรมที่หลากหลายเหมาะสมกับความแตกต่างของผู้เรียน

4.2.1.2 มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน เพราะการมีปฏิสัมพันธ์มีส่วนทำให้เกิดการเรียนรู้

4.2.1.3 ใ้ใจด้วยข้อความ ภาพ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง ให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและเนื้อหาเพื่อจูงใจเมื่อทำถูก เช่น ให้รางวัล คำชม เสียงปรบมือ ให้คำอธิบายเมื่อทำไม่ถูก มีการเสริมแรงทั้งทางบวกและทางลบ

4.2.1.4 แบ่งเนื้อหาเป็นย่อย ๆ เรียงลำดับจากง่ายไปสู่ยาก ถ่ายโอนการเรียนรู้เป็นลำดับอย่างเป็นระบบระเบียบ เพราะความเป็นระบบ ระเบียบจะช่วยให้ผู้เรียนจำได้นานและนำไปปฏิบัติได้

4.2.1.5 ให้ผลย้อนกลับทันทีเพื่อเป็นการเสริมแรงและสร้างความพึงพอใจ

4.2.1.6 ให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้ตามความสนใจ ความถนัด สติปัญญา เพื่อช่วยให้

ผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันสามารถเรียนรู้ได้มีกิจกรรมที่ทำท่ายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น

4.2.1.7 มีการอธิบายการใช้บทเรียนให้ผู้เรียนรู้จักวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจ และมีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ฝึกบ่อย ๆ และการทำซ้ำ ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนจำได้นานและนำไปปฏิบัติจริงได้

4.2.1.8 ควรมีบทสรุปอย่างเป็นระบบ เพราะการทำให้เป็นระบบระเบียบทำให้ผู้เรียนจำได้ (Concept Mapping) ให้มีการประเมินผลให้ผู้เรียนรู้ผลทันที และสามารถจัดลำดับของผู้เรียน

## 5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

หลักสูตรคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน สาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ฝ่ายประถม จำนวนเวลา 150 ชั่วโมง มุ่งเน้นการศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้ปัญหาในสาระต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

**จำนวนนับที่มากกว่า 100,000 และ 0** การบอกจำนวน การอ่านและการเขียนจำนวน ชื่อหลักค่าของตัวเลขในแต่ละหลัก การเขียนในรูปกระจาย การเปรียบเทียบจำนวน การใช้เครื่องหมายแสดงการเปรียบเทียบ การเรียงลำดับจำนวน

**การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวน และโจทย์ปัญหา** การบวก การลบจำนวนที่มีหลายหลัก การคูณจำนวนที่มีหนึ่งหลัก กับจำนวนที่มีหลายหลัก การคูณจำนวนที่มีมากกว่าสองหลักกับจำนวนที่มีมากกว่าสองหลัก การหารที่ตัวหารไม่เกินสาม การบวก ลบ คูณ หารระคน โจทย์ปัญหา

**เศษส่วน และการบวก การลบเศษส่วน** ความหมาย การอ่านและการเขียนเศษส่วน การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน การใช้เครื่องหมายแสดงการเปรียบเทียบ การบวกการลบ เศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน

**ทศนิยม** ความหมาย การอ่านและการเขียนทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง การเปรียบเทียบทศนิยม การใช้เครื่องหมายแสดงการเปรียบเทียบ

**การวัดความยาว** การวัดความยาว (กิโลเมตร เมตร เซนติเมตร มิลลิเมตร และวา) การเลือกเครื่องวัดและหน่วยการวัดความยาว การคะเนความยาว ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการวัดความยาว มาตรฐาน โจทย์ปัญหาสถานการณ์

**การหาพื้นที่** การหาพื้นที่จากการนับตาราง การหาพื้นที่โดยประมาณ จากการนับตาราง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

**การชั่ง** การชั่ง (เมตริกตัน กิโลกรัม กรัม และขีด) การเลือกเครื่องชั่งและหน่วยการชั่ง การคะเนน้ำหนัก ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการชั่ง โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

**การตวง** การตวง (ลูกบาศก์เมตร ลูกบาศก์เซนติเมตร ลิตร มิลลิลิตร และถัง) การเลือกหน่วยการตวง การคะเนปริมาตรหรือความจุ ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการตวง โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

**เงิน** การเขียนจำนวนเงินโดยใช้จุดและการอ่าน การเปรียบเทียบจำนวนเงินและการแลกเงิน บันทึกรายรับรายจ่าย โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

**เวลา** การบอกเวลา การเขียนบอกเวลาโดยใช้จุดและการอ่าน การบอกช่วงเวลา การอ่านและการบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ต่างๆที่ระบุเวลา ความสัมพันธ์ระหว่างนาฬิกา ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือนและปี โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

**รูปเรขาคณิตและสมบัติบางประการของรูปเรขาคณิต** ส่วนของระนาบ จุด ส่วนของเส้นตรง เส้นตรงและรังสี มุม รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เส้นทแยงมุม เส้นขนาน ส่วนประกอบ ของรูปวงกลมและ สมบัติพื้นฐานของ รูปวงกลม รูปที่มีแกนสมมาตร การประดิษฐ์ลวดลายโดยใช้รูปเรขาคณิต

**แบบรูปและความสัมพันธ์** แบบรูปของจำนวนนับที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงทีละเท่าๆกัน แบบรูปของรูปเรขาคณิตและแบบรูปอื่นๆ การบอกความสัมพันธ์หรือการเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์ของสถานการณ์หรือปัญหา

**สถิติและความน่าจะเป็นเบื้องต้น** การอ่านแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง และตารางการเก็บรวบรวมข้อมูลและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน อาจเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้ และไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน

การจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ / กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะและกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และเชื่อมั่นในตนเอง

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์  
หน่วยการเรียนรู้ 13 หน่วย

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4  
เวลา 150 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา ( ชั่วโมง )
หน่วยที่ 1	จำนวนนับที่มากกว่า 100,000 และ 0	(8)
	1.1 การอ่านและการเขียนตัวหนังสือ ตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย แทนจำนวน	1
	1.2 การเขียนในรูปกระจายและค่าของตัวเลขในแต่ละหลัก	1
	1.3 การเปรียบเทียบจำนวนและการใช้เครื่องหมายแสดงเปรียบเทียบ	1
	1.4 การเรียงลำดับจำนวน	
	1.5 แบบรูปของจำนวนนับที่เพิ่มขึ้นและลดลงที่ต่างๆ กัน	1
	1.6 การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มสิบ และเต็มร้อย	2
		2
หน่วยที่ 2	การบวกและการลบ	(13)
	2.1 การบวกจำนวนที่มีหลายหลัก	2
	2.2 การลบจำนวนที่มีหลายหลัก	2
	2.3 โจทย์ปัญหาการบวก	3
	2.4 โจทย์ปัญหาการลบ	3
	2.5 การบวก ลบระคน และโจทย์ปัญหา	3

หน่วยที่ 3	<p style="text-align: center;">เรขาคณิต</p> <p>3.1 ส่วนของระนาบจุดส่วนของเส้นตรง เส้นตรง และรังสี</p> <p>3.2 มุม จุดยอดมุมแขนของมุม การเรียกชื่อมุม</p> <p>3.3 มุมฉาก มุมแหลม มุมป้าน</p> <p>3.4 รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และเส้นทแยงมุม</p> <p>3.5 เส้นขนาน</p> <p>3.6 ส่วนประกอบของรูปวงกลมและสมบัติพื้นฐานของรูปวงกลม</p> <p>3.7 รูปที่มีแกนสมมาตร</p> <p>3.8 การประดิษฐ์ลวดลายโดยใช้รูปเรขาคณิต</p> <p>3.9 แบบรูปของรูปเรขาคณิตและแบบรูปอื่นๆ</p> <p>3.10 ชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติ</p>	<p>(19)</p> <p>3</p> <p>1</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>2</p>
หน่วยที่ 4	<p style="text-align: center;">การคูณ</p> <p>4.1 การคูณจำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่มีหลายหลัก</p> <p>4.2 การคูณจำนวนที่มากกว่าสองหลักกับจำนวนที่มากกว่าสองหลัก</p> <p>4.3 โจทย์ปัญหาการคูณ</p>	<p>1</p> <p>(15)</p> <p>2</p> <p>8</p> <p>5</p>
หน่วยที่ 5	<p style="text-align: center;">การหาร</p> <p>5.1 การหารที่ตัวหารไม่เกินสามหลัก</p> <p>5.2 โจทย์ปัญหาการหาร</p>	<p>(20)</p> <p>15</p> <p>5</p>
หน่วยที่ 6	<p style="text-align: center;">สถิติและความน่าจะเป็นเบื้องต้น</p> <p>6.1 การอ่านแผนภูมิรูปภาพ , แผนภูมิแท่ง</p> <p>6.2 การเขียนแผนภูมิรูปภาพ , แผนภูมิแท่ง</p> <p>6.3 การอ่านตาราง</p> <p>6.4 ความน่าจะเป็น</p>	<p>(10)</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>1</p> <p>3</p>

หน่วยที่ 7	การวัด	(19)
	7.1 การวัดความยาวเป็นกิโลเมตร เมตร เซนติเมตร และวา	1
	7.2 การเลือกเครื่องวัดและหน่วยการวัดความยาว	1
	7.3 การคะเนความยาว	1
	7.4 มาตรฐาน	1
	7.5 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการวัดความยาว	1
	7.6 โจทย์ปัญหาและสถานการณ์เกี่ยวกับการวัดความยาว	2
	7.7 การชั่งน้ำหนักเป็นเมตริกตัน กิโลกรัม กรัมและขีด	1
	7.8 การเลือกเครื่องชั่ง และหน่วยการชั่ง	1
	7.9 การคะเน น้ำหนัก	1
	7.10 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการชั่ง	1
	7.11 โจทย์ปัญหาและสถานการณ์เกี่ยวกับการชั่ง	1
	7.12 การตวงเป็นลูกบาศก์เมตร ลูกบาศก์เซนติเมตร ลิตร มิลลิลิตรและถัง	1
	7.13 การเลือกหน่วยการตวง	1
	7.14 การคะเนปริมาตรหรือความจุเป็นลิตร	1
	7.15 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการตวง	1
	7.16 โจทย์ปัญหาและสถานการณ์เกี่ยวกับการตวง	2
หน่วยที่ 8	พื้นที่	(8)
	8.1 การหาพื้นที่จากการนำตาราง	3
	8.2 การหาพื้นที่โดยประมาณจากการนับตาราง	2
	8.3 การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	3
หน่วยที่ 9	เงิน	(9)
	9.1 การเขียนจำนวนเงินโดยใช้จุดและการอ่าน	1
	9.2 การเปรียบเทียบจำนวนเงินและการแลกเงิน	2
	9.3 โจทย์ปัญหาและสถานการณ์เกี่ยวกับเงิน	3
	9.4 บันทึกรายรับรายจ่าย	3

<b>หน่วยที่</b>  <b>10</b>	<b>เศษส่วน</b>  10.1 ความหมายการอ่านและการเขียนเศษส่วน 10.2 การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน 10.3 การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน 10.4 การลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน 10.5 การส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ 10.6 จำนวนคละ 10.7 เศษเกิน 10.8 เศษส่วนอย่างต่ำ 10.9 การทำจำนวนคละเป็นเศษเกิน 10.10 การทำเศษเกินจำนวนคละ	<b>(10)</b>  1 1 1 1 1 1 1 1 1
<b>หน่วยที่</b>  <b>11</b>	<b>เวลา</b>  11.1 การบอกเวลา การเขียนบอกเวลาโดยใช้จุดและการอ่าน 11.2 การบอกช่วงเวลา 11.3 การอ่านและการบันทึกเหตุการณ์หรือกิจกรรมที่ระบุเวลา 11.4 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยเวลา 11.5 โจทย์ปัญหาและสถานการณ์เกี่ยวกับเวลา	<b>(11)</b>  1 2 2 2 4
<b>หน่วยที่</b>  <b>12</b>	<b>ทศนิยม</b>  12.1 ความหมายการอ่านและการเขียนทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง 12.2 การเปรียบเทียบทศนิยมและการใช้เครื่องหมายแสดงการเปรียบเทียบ	<b>(5)</b>  4 1
<b>หน่วยที่</b>  <b>13</b>	<b>การบวก ลบ คูณ หารระคน</b>  13.1 การบวก ลบ คูณ หารระคน 13.2 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน	<b>(5)</b>  2 3

## 6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

#### 6.1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนมัลติมีเดีย

อนิรุทธ์ สติมัน (2542: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางอินเทอร์เน็ต เรื่อง การถ่ายภาพ สำหรับบุคคลทั่วไป โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 90/90 กลุ่มตัวอย่างเป็นสมาชิกเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 42 คน ผลสรุปว่าประสิทธิภาพของบทเรียนเป็นไปตามเกณฑ์

ชาญวิทย์ สันดอน (2548: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 48 คน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 มีคุณภาพในระดับดี นักเรียนเห็นด้วยมากต่อระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพ 92.43 / 90.74

เสกสรร สายสีสด (2545: บทคัดย่อ) ได้พัฒนารูปแบบระบบการเรียนการสอนโดยการใช้อินเทอร์เน็ตสำหรับสถาบันราชภัฏ โดยการสร้างเว็บเพจบทเรียนวิชาการระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการที่มีประสิทธิภาพและได้นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งได้แก่นักศึกษาชั้นปีที่ 4 คณะวิทยาการจัดการ จำนวน 30 คน พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอนจำนวน 11 ขั้นตอนเหมาะสมมากซึ่งประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมายการเรียนการสอน วิเคราะห์ผู้เรียน ออกแบบเนื้อหา กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน การเตรียมความพร้อมสิ่งแวดล้อมการเรียน เตรียมผู้สอน การสร้างแรงจูงใจในการเรียน การดำเนินการเรียนการสอน กิจกรรมเสริมทักษะ ประเมินผลการเรียนการสอน และข้อมูลย้อนกลับเพื่อปรับปรุง และผลจากการหาประสิทธิภาพเว็บบทเรียนวิชาการระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการที่มีประสิทธิภาพ มีค่าเท่ากับ 84.44/82 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์และการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่าผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ณัฐพล จินุพงศ์ (2540: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบของไฮเปอร์เท็กซ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 80/80 รวมทั้งเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 42 คน พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนเป็นไปตามเกณฑ์และคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุจโรจน์ แก้วอุไร (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและศึกษาเจตคติของนิสิตที่มีต่อการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย พบว่า

1) การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุมได้องค์ประกอบระบบตามแนวคิดของการพัฒนาระบบการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน คือ ขั้นการวิเคราะห์ ประกอบด้วย การวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการ เนื้อหาและรายวิชา ผู้เรียน ผู้สอน สภาพแวดล้อมการเรียน และกิจกรรม ขั้นการออกแบบประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียน การเลือกเนื้อหาวิชา การเลือกสื่อและกิจกรรม ขั้นการพัฒนาประกอบด้วย การกำหนดรายละเอียดของกิจกรรม การพัฒนาแบบวัดและวิธีการประเมินผล ขั้นนำไปใช้ประกอบด้วย การนำแผนการดำเนินการสอนมาใช้ การดำเนินการสอน ขั้นการควบคุมประกอบด้วย การประเมินผล การเรียน การประเมินผลระบบ

2) ผลของการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตที่เรียนผ่านเครือข่ายกับนิสิตที่เรียนตามปกติพบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3) นิสิตที่เรียนผ่านระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอยู่ในระดับมาก

จากผลการวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องข้อสรุปได้ว่า บทเรียนมัลติมีเดียมีบทบาทต่อการศึกษาของไทยมากขึ้น โดยเฉพาะครู อาจารย์ นักเรียน และนักศึกษา โดยมีการใช้บทเรียนมัลติมีเดียเพื่อแก้ไขปัญหาทางการเรียนได้เป็นอย่างดี และเป็นสื่อที่มีปฏิสัมพันธ์ในการจัดการเรียนการสอนสำหรับ

#### 6.1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนมัลติมีเดียการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 2

ศรีสุรางค์ ลิ้มปัญญาจนวนันท์ (2549: บทคัดย่อ) การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 พบว่า คุณภาพของบทเรียนมัลติมีเดียจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดี และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาอยู่ในระดับดีมาก และบทเรียนมีประสิทธิภาพในระดับ เป็นไปตามเกณฑ์

นฤมล ชักนำ (2548: บทคัดย่อ) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้ ช่วงชั้น ที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร พบว่า คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผลปรากฏว่าจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี และด้านสื่ออยู่ในระดับดีมากและบทเรียนมีประสิทธิภาพเป็น 89.00/90.50

ปิยรัตน์ จินตณี (2546: บทคัดย่อ) การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผล

ปรากฏว่าจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี และด้านสื่ออยู่ในระดับดีมากและบทเรียนมีประสิทธิภาพเป็น 88.79/89.58

วรารุช หอสว่างวงศ์ (2549: บทคัดย่อ,53) การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียกลุ่มสารคดีศาสตร์ เรื่องเลขาคดี สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 พบว่า คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผลปรากฏว่าจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่ออยู่ในระดับ และบทเรียนมีประสิทธิภาพเป็น 92.00/89.79 และกล่าวว่าบทเรียนที่เป็นลักษณะการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ โดยในบทเรียนจะนำเอา ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย เสียงดนตรี และข้อความกราฟิกมาไวและนำเสนอเพื่อดึงดูดใจเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสโต้ตอบกับบทเรียนที่นำเสนอโดยผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์

จากงานวิจัยสามารถพบได้ว่า สื่อการเรียนการสอนแบบมัลติมีเดียสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดีมากและสื่อบทเรียนมัลติมีเดียในสามารถนำเข้ามาใช้ได้กับกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

## 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนมัลติมีเดีย

คลาเรียน่า (Clariana. 1993) ได้ทำการทดลองกับเด็กนักเรียนในระดับไฮสคูล โดยให้เรียนกับบทเรียนที่เป็น CBI ประกอบคำแนะนำ หลังจากนั้นทำการทดสอบหลังเรียน พบว่า การให้นักเรียนเรียนกับบทเรียนที่เป็น CBI ประกอบคำแนะนำในภาคเรียนนั้นจะทำให้นักเรียนมีผลการเรียนที่เพิ่มขึ้น

เดโล (Delo. 1997) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียในการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยมุ่งที่จะออกแบบสภาพแวดล้อมทางการเรียนที่สนับสนุนการทดลองใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์ จากนั้นจึงศึกษาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมซึ่งเป็นกลุ่มการสอนปกติ 2 กลุ่ม และกลุ่มทดลองซึ่งใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดีย ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่เรียนจากกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมทั้ง 2 กลุ่ม

แพทริก (Patrick. 1998) ได้ทำการศึกษาวิจัยถึงผลการเรียนโดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา พบว่า บทเรียนมัลติมีเดียมีประโยชน์อย่างมากต่อหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์และสามารถพัฒนาการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

ฮวงและซู (Huang, P., & Sheu, Y) (2002: Abstract) ได้สังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต : ผลกระทบที่มีต่อการเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษา พบว่าปัจจุบันการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นกำลังเป็นที่นิยมและได้รับความสนใจอย่างมากในระดับอุดมศึกษา เนื่องจากการสอนแบบนี้สามารถที่จะสร้างปฏิสัมพันธ์กันได้ โดยงานวิจัยนี้ได้เน้นการสังเคราะห์และวิเคราะห์เกี่ยวกับเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อดูผลกระทบของ Web - Based Instruction ที่มีต่อการนำมาใช้ในการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา โดยภาพรวมของ

เนื้อหาที่สรุปอยู่ในงานวิจัยชิ้นนี้จะครอบคลุมประเด็นต่างๆ คือ WBI กับผลกระทบที่มีต่อสถานภาพการเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษา, WBI กับการปรับเปลี่ยนบทบาทของครูผู้สอน, WBI กับการเรียนรูปแบบประสานเวลา ( Synchronous ) กับแบบไม่ประสานเวลา ( Asynchronous ) และ WBI กับการสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้

วู (Wu )(1998:Abstract) ได้ทำการพัฒนาและประเมินผลบางส่วนของวิชาสถิติบนเวปไซต์เวปไซต์ งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการพัฒนารายวิชา โดยพยายามออกแบบบทเรียนบนเวป หรือที่เรียกว่าเวปเพื่อการเรียนการสอน (Web based Instruction : WBI) และปัจจัยสำคัญอีกประการคือ เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อเวปเพื่อการเรียนการสอน โดยสอบถามเจตคติของผู้เรียน บทเรียนผ่านเวปนี้ในเรื่องของการใช้ตัวอักษร การใช้มัลติมีเดีย การใช้บริการอื่นๆ บนอินเทอร์เน็ต เช่น อีเมล หรือ แบบฟอร์ม ข้อมูลป้อนกลับ และการออกแบบหน้าเวป ซึ่ง เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อเวปนี้จะเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนากระบวนการออกแบบบทเรียนให้ดียิ่งขึ้น โดยใช้นักศึกษาในระดับปริญญาโท ของมหาวิทยาลัย Pittsburgh เข้าร่วมในการวิจัยโดยใช้แบบสอบถามบนเวปและสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล ผลของการวิจัยพบว่า เจตคติของนักศึกษาที่มีต่อ WBI เป็นไปในทางบวก และบทเรียนยังช่วยผู้สอนในการสร้างปฏิสัมพันธ์และสภาพแวดล้อมของการเรียน เช่น การใส่รหัสผ่าน (Password Protected) การใช้โปรแกรมสนทนา (Chat)

การใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในการสอน และการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ จะสร้างสภาพแวดล้อมทางการเรียนที่น่าสนใจ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้บทเรียนยังช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้อีกด้วย โดยสามารถถามความสนใจ เข้าใจ ความสนใจ และการมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนด้วยข้อความ ภาพกราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง โดยให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และมีการเสริมแรง นอกจากนี้เนื้อหาของบทเรียนควรมีการเรียงเนื้อหาอย่างเป็นระบบและให้มีผลการย้อนกลับโดยทันที รวมทั้งควรมีกิจกรรมที่ทำทนายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และควรมีแบบฝึกหัดที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกฝน เกิดการทำซ้ำอยู่บ่อยๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถนำไปใช้ได้จริง กล่าวโดยสรุปบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้ตามความสนใจ ความถนัด สติปัญญา ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันสามารถเรียนรู้ได้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การดำเนินการทดลอง
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) จำนวน 220 คน

##### การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling) จำนวน 50 คน โดยสุ่มห้องเรียนมา 3 ห้องเรียน จาก 4 ห้องเรียน ให้เป็นห้องเรียนที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ จากนั้นจับสลากนักเรียนภายในห้องเรียนเพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองแต่ละครั้งดังนี้ ด้วยการจับสลากกำหนดเป็นห้องเรียนที่ 1, 2 และ 3 และทำการสุ่มดังนี้

1. จับสลากจากนักเรียนห้องที่ 1 ใช้สำหรับการทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 5 คน
2. จับสลากจากนักเรียนห้องที่ 2 ใช้สำหรับการทดลองครั้งที่ 2 จำนวน 15 คน
3. จับสลากจากนักเรียนห้องที่ 3 ใช้สำหรับการทดลองครั้งที่ 3 จำนวน 30 คน

#### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ฝ่าย ประถม
2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
3. แบบประเมินคุณภาพมัลติมีเดีย
  - ประเมินคุณภาพทางเนื้อหา, ประเมินคุณภาพทางเทคโนโลยีทางการศึกษา

### การสร้างและการพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอนจากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้ให้ความสำคัญกับสื่อเพื่อการศึกษาโดยกำหนดไว้ในหมวด 9 เทคโนโลยีการศึกษา มาตราที่ 67 รัฐต้องส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนาการผลิต และการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา รวมทั้งการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้เกิดการใช้ที่คุ้มค่าและเหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ของคนไทย มาตราที่ 65 ให้มีการพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้ผลิต และผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้ ความสามารถ และทักษะในการผลิต รวมทั้งการใช้เทคโนโลยี ที่เหมาะสมและมีคุณภาพและประสิทธิภาพ

การปฏิรูปการศึกษา (Education Reform) การจัดการศึกษาคือการจัดสถานการณ์การเรียนที่เหมาะสมเกิดขึ้น สิ่งที่เป็นหลักในการจัดการศึกษา คือ แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ หรือความรู้ที่เกี่ยวกับการที่มนุษย์เรียนรู้ รูปแบบการจัดการศึกษาปรากฏออกมา 3 ลักษณะคือ หลักสูตรหรือเนื้อหาการเรียนการสอน วิธีจัดการเรียนการสอน สื่อและวิธีการใช้สื่อต่างๆ ทั้ง สามสิ่งนี้คือการจัดสภาพการณ์การเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับกระบวนการการเรียนรู้ จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 เป็นการเปลี่ยนแปลงทางแนวคิดและโครงสร้างการจัดการศึกษาซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนในรูปแบบเนื้อหาการจัดการเรียนการสอน

การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยสอนเป็นการเรียนการสอนแบบรายบุคคล โดยนำหลักการบทเรียนโปรแกรม (Programed Instruction) ของสกินเนอร์ (Skinner) และเครื่องมือช่วยสอนของเพรสซี่ (Pressey) มาผสมผสานกัน โดยนำมาแก้ไขปัญหาในเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนโดยนำคอมพิวเตอร์มาแก้ไขในเรื่องสิ่งพิมพ์ ความเร็วของเนื้อหา การช้อนคำตอบการเสริมแรงทำให้บทเรียนมีความสมบูรณ์ (บุญเกื้อ ควรหาเวช. 2545: 69) และการเรียนรู้โดยการกระทำ

ขั้นตอนในการสร้างนี้จะต้องประกอบกันในหลายส่วน และการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียนั้นจะต้องอาศัยหลักการของการออกแบบ และพัฒนาระบบเข้ามาช่วย และทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆเข้ามาช่วยเพื่อให้บทเรียนนั้นดำเนินการไปอย่างมีประสิทธิภาพ (กรมวิชาการ 2546: 90) ตามขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Roblyer และ Hall ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ

**ขั้นวิเคราะห์** รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่ต้องการศึกษา กำหนดเป้าหมายการสอน วิเคราะห์รูปแบบการสอน ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วางแผน ออกแบบบทเรียน

1. ศึกษาถึงสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนของ วิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ฝ่ายประถม (ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ตัวผู้สอนเองมีความต้องการสื่อมาช่วยแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนในเรื่องของ พื้นที่เนื่องจากการเรียนการมุ่งออกแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียนเป็น

ส่วนใหญ่ เนื่องจากจำนวนนักเรียนที่มีมาก และภาระกิจการสอนที่หนักจนผู้สอนไม่สามารถเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของแต่ละคนได้ แม้ผู้สอนจะเข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของปัจจัยที่มีต่อการเรียนแต่ในทางปฏิบัติแล้วผู้สอนจะเตรียมอะไรได้ไม่มากนัก และในตัวผู้เรียนเองมีความสับสนในเรื่อง การวัด ความยาวรอบรูป และพื้นที่ ซึ่งในเรื่องของพื้นที่นี้เป็นสิ่งจำเป็นที่จะเป็นพื้นฐานในเรื่องต่อไป และสื่อก็มีส่วนช่วยให้เด็กเห็นมโนภาพได้ดีด้วย...) (บทสัมภาษณ์เมื่อวันที่ 3 เมษายน 2550)

2. ศึกษาเนื้อหาบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาจากหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาตรฐานช่วงชั้นที่ 2 ค.2.4.1 ,ค.2.4.2 ,ค.2.4.3 เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ระดับประถมศึกษาปีที่ 4) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ประกอบด้วย 4 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การหาพื้นที่เต็มหน่วยบนตาราง

เนื้อหาที่ 1 ความหมายของพื้นที่

เนื้อหาที่ 2 การหาพื้นที่

เนื้อหาที่ 3 หน่วยของพื้นที่

เนื้อหาที่ 4 การหาพื้นที่เต็มหน่วยบนตาราง

ตอนที่ 2 การหาพื้นที่ไม่เต็มหน่วยบนตาราง

เนื้อหาที่ 1 การหาพื้นที่ไม่เต็มหน่วยบนตาราง

เนื้อหาที่ 2 การหาพื้นที่โดยประมาณ

ตอนที่ 3 การหาพื้นที่จากรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

เนื้อหาที่ 1 การหาพื้นที่จากรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

เนื้อหาที่ 2 การหาพื้นที่จากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ตอนที่ 4 การแก้โจทย์ปัญหา การหาพื้นที่

เนื้อหาที่ 1 การหาความยาวด้าน เมื่อกำหนดความยาวรอบรูปให้

เนื้อหาที่ 2 การหาความยาวด้าน เมื่อกำหนดพื้นที่ให้

3. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตรฝ่ายประถม

**ขั้นออกแบบ** เป็นการออกแบบบทเรียนโดยการเขียนเป็นผังงาน สร้างกรอบแสดงเรื่องราวของบทเรียนว่าจะประกอบด้วยอะไรบ้าง มีข้อความ การเสริมแรง ผลป้อนกลับ การดำเนินขั้นตอนของเนื้อหา ขั้นสุดท้ายของโปรแกรมนี้คือการทบทวนการออกแบบก่อนการนำไปสร้างจริง

1. ออกแบบโดยการเขียนแผนภาพขั้นตอนบทเรียนเป็นผังงาน (Flow Cart)
2. นำทฤษฎีมาใช้ในการออกแบบบทเรียนเนื้อหา ออกแบบหน้าจอ

**ขั้นการสร้าง** เป็นการทดลองโปรแกรมของบทเรียน มีการทดลองการใช้และแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ของการออกแบบบทเรียนในแต่ละขั้นตอนสามขั้นตอนนี้จะมีกระบวนการป้อนกลับเพื่อทดสอบปรับปรุงอยู่เสมอ

1. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สามารถแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้

1.1. โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการสร้างสรรค์งาน และใช้ในการตกแต่ง กราฟิก ได้แก่ Adobe Photoshop , Adobe Illustrator

1.2. โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการสร้างงานมัลติมีเดีย และการสร้าง Animation ได้แก่ Macromedia Flash , Macromedia Authorware , Namo FreeMotion

2. ดำเนินการสร้างตามโครงสร้างที่วางไว้ โดยรวมในส่วนของรายละเอียดต่างๆ มาประกอบกันเป็นบทเรียนมัลติมีเดีย เช่น งานส่วนของเนื้อหาบทเรียน ภาพเคลื่อนไหว หน้าจอ เสียง

3. ปรับปรุงคุณภาพ ตรวจสอบแก้ไข ความถูกต้องสมบูรณ์ในส่วนของ เนื้อหา ส่วนของสื่อ ก่อนการนำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ

4. ประเมินสื่อ โดยนำเสนอมัลติมีเดียปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินสื่อ แบ่งออกเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาจำนวน 3 ท่าน

### **การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่**

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา จุดมุ่งหมาย วัตถุประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการออกแบบทดสอบให้สอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์

2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. สร้างแบบวัดแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 เลือกให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์ จำนวน 4 เรื่อง จำนวน 120 ข้อ

4. นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบ

5. นำไปทดสอบกับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว จำนวน 100 คน โดยทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิด 0 คะแนน

6. นำแบบทดสอบนี้ไปหาค่าความยากง่าย(p) และอำนาจจำแนก(r) โดยการวิเคราะห์เป็นรายข้อและทำการคัดเลือกแบบทดสอบ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (Item Analysis) นำผลที่ได้ไปหาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 Kuder-Richardson (ล้วน สายยศ 2538 : 197-200) และค่าความเชื่อมั่นโดยรวม 0.85

ตาราง 1 แสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

เรื่องที่	จำนวนข้อ	ค่าความยาก-ง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น
1	10	0.38 - 0.80	0.21-0.68	0.70
2	15	0.35 - 0.76	0.21-0.79	0.77
3	15	0.24 - 0.78	0.29-0.89	0.86
4	15	0.22 - 0.66	0.39-0.82	0.85
<b>รวม</b>	<b>55</b>	<b>0.22 - 0.80</b>	<b>0.21-0.89</b>	<b>0.85</b>

จากตารางที่ 1 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ รวมทั้งสามเรื่อง จำนวน 55 ข้อ มีค่าเฉลี่ยโดยรวม 0.22-0.80 ค่าอำนาจจำแนก มีค่าเฉลี่ยโดยรวม 0.21-0.89 และค่าความเชื่อมั่นโดยรวม 0.85

#### 7. นำแบบทดสอบจัดทำลงในบทเรียนมัลติมีเดีย

#### การสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องพื้นที่ โดยสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา มีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์คุณลักษณะที่ดีในการนำเสนอเนื้อหาและคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อสร้างแบบประเมินให้มีความสอดคล้องและครอบคลุมคุณสมบัติที่ต้องการประเมิน
2. ศึกษาวิธีการประเมินคุณภาพจากเอกสารและงานวิจัยต่างๆ
3. สร้างแบบประเมินคุณภาพให้มีความสอดคล้องและครอบคลุมคุณสมบัติที่ต้องการประเมิน โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในรูปแบบของมาตราส่วนประมาณค่า

กำหนดเกณฑ์การประเมิน โดยใช้แบบประเมินค่าประเภทที่ไม่มีเกณฑ์เปรียบเทียบ ซึ่งประเมินค่าแบบกำหนดคำตอบเป็นข้อความ โดยใช้การประเมินค่า (Rating Scale) กำหนดค่าเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท (R.A. Likert) ทั้งทางด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษา โดยได้กำหนดเกณฑ์และให้ความหมาย ดังนี้

- 5 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก
- 4 หมายถึง มีคุณภาพดี
- 3 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง
- 2 หมายถึง ต้องปรับปรุงแก้ไข
- 1 หมายถึง ใช้ไม่ได้

เกณฑ์ในการแปลความหมายผลการประเมิน

- ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก
- ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีคุณภาพดี
- ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง ต้องปรับปรุงแก้ไข
- ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง ใช้ไม่ได้

เกณฑ์ในการพิจารณาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กำหนดให้มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51ขึ้นไป

## การดำเนินการทดลองและตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่

### ขั้นตอนการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ตามกระบวนการดำเนินการวิจัยและพัฒนาของเอสพีชและวิลเลียม (Espish and William) (กรมการศึกษานอกโรงเรียน 2543 : 16 ) ดังนี้

1. การทดลองครั้งที่ 1 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ ที่สร้างขึ้นตามกระบวนการไปทดลองใช้กับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) เป็นรายบุคคล จำนวน 5 คน ระหว่างเรียนผู้เรียนทำการสังเกต สอบถาม และสัมภาษณ์หลังเรียน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน

2. การทดลองครั้งที่ 2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องพื้นที่ได้จากการปรับปรุงแก้ไขในครั้งที่ 1 ไปทดลองใช้กับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) เป็นกลุ่มย่อยจำนวน 15 คน เพื่อศึกษาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น โดยการนำผลคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์หาแนวโน้ม ประสิทธิภาพของบทเรียนทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้มีความสมบูรณ์ และนำไปใช้ในการทดลองครั้งต่อไป

3. การทดลองครั้งที่ 3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องพื้นที่ ไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 30 คน โดยให้ผู้เรียน 1 คนต่อ 1เครื่องระหว่างเรียนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนหลังจากเรียนเสร็จแล้วทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันทีทำแบบนี้จนครบ 4 ตอน

เพื่อในข้อมูลที่ได้มาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยนำผลที่ได้จากการประเมินระหว่างเรียนและหลังเรียนมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 85/85

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยการพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 187-217)
2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หาค่าระดับความยากง่าย ( $p$ ) และหาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (Item Analysis)
3. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) และค่าความเชื่อมั่นโดยรวม 0.85
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 284)

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชา คณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 ซึ่งผลการวิจัยมีดังนี้

#### 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4)

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการสร้างสรรคงาน และใช้ในการตกแต่ง กราฟฟิก ได้แก่ Adobe Photoshop , Adobe Illustrator โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการสร้างงานมัลติมีเดีย และการสร้าง Animation ได้แก่ Macromedia Flash, Namo FreeMotion และดำเนินการวางบทเรียนตามแผนผังการดำเนินเรื่องด้วยโปรแกรม , Macromedia Authorware โดยดำเนินการสร้างตามโครงสร้างที่วางไว้ ซึ่งรวมในส่วนของรายละเอียดต่างๆ มาประกอบกันเป็นบทเรียนมัลติมีเดีย เช่น งานส่วนของเนื้อหาบทเรียน ภาพเคลื่อนไหว หน้าจอ เสียง และในส่วนของแบบฝึกหัดและ แบบทดสอบ ปรับปรุงคุณภาพตรวจสอบแก้ไข ความถูกต้องสมบูรณ์ในส่วนของเนื้อหา และนำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญประเมินสื่อ โดยนำเสนอมัลติมีเดียปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินสื่อ แบ่งออกเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา จำนวน 3 ท่าน ซึ่งบรรจุอยู่ในแผ่นซีดี ประกอบด้วยเนื้อหา 4 ตอน คือ การหาพื้นที่เติมหน่วยบนตารางให้ การหาพื้นที่ไม่เติมหน่วยบนตาราง การหาพื้นที่จากรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และการแก้โจทย์ปัญหาการหาพื้นที่ โดยในแต่ละบทจะมีเนื้อหาย่อยๆ หลังจากบทเรียนย่อยจะมีแบบฝึกหัดให้ทำ โดยที่นักเรียนตอบคำถามแบบฝึกหัดข้อนั้นๆ ได้ 1 ครั้ง ถ้าตอบผิดจะมีเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้ผู้เรียนทราบในแต่ละข้อ ตอนที่ 1 มีแบบฝึกหัด 25 ข้อ ตอนที่ 2 มีแบบฝึกหัด 10 ข้อ ตอนที่ 3 มีแบบฝึกหัด 10 ข้อ และตอนที่ 4 มีแบบฝึกหัด 10 ข้อ รวมแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องทำทั้งหมด จำนวน 55 ข้อ เมื่อจบการเรียนในแต่ละเรื่องนักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน โดย ตอนที่ 1 มีแบบทดสอบ 10 ข้อ ตอนที่ 2 มีแบบทดสอบ 15 ข้อ ตอนที่ 3 มีแบบทดสอบ 15 ข้อ และตอนที่ 4 มีแบบทดสอบ 15 ข้อ รวมเป็นแบบทดสอบที่นักเรียนจะต้องทำทั้ง 4 ตอน เป็นจำนวน 55 ข้อ โดยที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความต้องการของตนเอง และโต้ตอบกับบทเรียนได้ บทเรียนประกอบด้วย ชื่อบทเรียน เมนูหลัก คำแนะนำการใช้บทเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ เมนูเนื้อหา แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แจ้งผลคะแนนในการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียนทุกครั้ง

## 2. ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งปรากฏผลดังนี้

**2.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเนื้อหา** โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
<b>1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง</b>	<b>4.94</b>	<b>ดีมาก</b>
1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	5.00	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	5.00	ดีมาก
1.3 ความถูกต้องและเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา	5.00	ดีมาก
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	ดีมาก
1.5 ความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5.00	ดีมาก
1.6 ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	4.67	ดีมาก
<b>2. ด้านภาพ เสียง และการใช้ภาษา</b>	<b>4.67</b>	<b>ดีมาก</b>
2.1 การใช้ภาษาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5.00	ดีมาก
2.2 ความเหมาะสมของการออกแบบบทเรียน	4.67	ดีมาก
2.3 ความเหมาะสมของรูปภาพกับเนื้อหา	4.67	ดีมาก
2.4 ความเหมาะสมของเสียงประกอบ	4.33	ดี
<b>3. ด้านการเสริมแรง</b>	<b>4.33</b>	<b>ดี</b>
3.1 การเสริมแรงทางบวก	4.33	ดี
3.2 การเสริมแรงทางลบ	4.33	ดี
<b>4. ด้านแบบทดสอบ</b>	<b>5.00</b>	<b>ดีมาก</b>
4.1 ความชัดเจนของคำถาม	5.00	ดีมาก
4.2 ความสอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	ดีมาก
4.3 ความเหมาะสมของจำนวนข้อแบบทดสอบ	5.00	ดีมาก
<b>รวมเฉลี่ย</b>	<b>4.74</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน โดยรวม อยู่ในระดับ ดีมาก

เมื่อพิจารณาแต่ละรายด้านที่ประเมินพบว่า

- คุณภาพด้าน เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง อยู่ในระดับ ดีมาก

เมื่อพิจารณารายข้อที่ประเมินพบว่า เนื้อหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง อยู่ในระดับดีมาก ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน อยู่ในระดับดีมาก ความถูกต้องและเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา อยู่ในระดับ ดีมาก ความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน อยู่ในระดับ ดีมาก และ ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน อยู่ในระดับ ดีมาก

- คุณภาพด้านภาพ เสียง และการใช้ภาษา อยู่ในระดับ ดีมาก

เมื่อพิจารณารายข้อที่ประเมินพบว่า การใช้ภาษาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน อยู่ในระดับ ดีมาก ความเหมาะสมของการออกแบบบทเรียน อยู่ในระดับ ดีมาก ความเหมาะสมของรูปภาพกับเนื้อหา อยู่ในระดับ ดีมาก และความเหมาะสมของเสียงประกอบ อยู่ในระดับ ดี

- คุณภาพด้านการเสริมแรง อยู่ในระดับ ดี

เมื่อพิจารณารายข้อที่ประเมินพบว่า การเสริมแรงทางบวก อยู่ในระดับ ดี และการเสริมแรงทางลบ อยู่ในระดับ ดี

- คุณภาพด้านแบบทดสอบ อยู่ในระดับ ดีมาก

เมื่อพิจารณารายข้อที่ประเมินพบว่า ความชัดเจนของคำถาม อยู่ในระดับ ดีมาก ความสอดคล้องกับเนื้อหา อยู่ในระดับ ดีมาก และความเหมาะสมของจำนวนข้อแบบทดสอบ อยู่ในระดับ ดีมาก

**2.2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเทคโนโลยีการศึกษา** โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
<b>1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง</b>	<b>4.11</b>	<b>ดี</b>
1.1 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละเรื่อง	4.00	ดี
1.2 ลำดับในการดำเนินเนื้อหา	4.00	ดี
1.3 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.33	ดี
<b>2. ด้านภาพ ภาษา และเสียง</b>	<b>4.25</b>	<b>ดี</b>
2.1 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.33	ดี
2.2 ความเหมาะสมของปริมาณภาพกับเนื้อหา	4.33	ดี
2.3 ความชัดเจนของเสียงบรรยายของบทเรียน	4.33	ดี
2.4 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ	4.00	ดี
<b>3. ด้านตัวอักษร และสี</b>	<b>4.08</b>	<b>ดี</b>
3.1 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	4.33	ดี
3.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	3.67	ดี
3.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร	4.00	ดี
3.4 ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	4.33	ดี
<b>4. ด้านเทคนิคการนำเสนอบทเรียน</b>	<b>4.27</b>	<b>ดี</b>
4.1 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา	4.00	ดี
4.2 ความเหมาะสมของการออกแบบหน้าจอ	4.33	ดี
4.3 การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เมาท์	4.33	ดี
4.4 ความน่าสนใจของการโต้ตอบบทเรียน	4.33	ดี
4.5 ความสะดวกในการใช้งานหน้าเมนูหลักและเมนูย่อย	4.33	ดี
<b>รวมเฉลี่ย</b>	<b>4.18</b>	<b>ดี</b>

จากตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิทยาศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ จากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน โดยรวม พบว่าอยู่ในระดับ ดี เมื่อพิจารณาแต่ละรายด้านที่ประเมินพบว่า

- คุณภาพด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง อยู่ในระดับ ดี

เมื่อพิจารณารายข้อที่ประเมินพบว่า ปริมาณเนื้อหาในแต่ละเรื่อง อยู่ในระดับ ดี ลำดับในการดำเนินเนื้อหา อยู่ในระดับ ดี และความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง อยู่ในระดับ ดี

- คุณภาพด้านภาพ ภาษา และเสียง อยู่ในระดับ ดี

เมื่อพิจารณารายข้อที่ประเมินพบว่า ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา อยู่ในระดับ ดี ความเหมาะสมของปริมาณภาพกับเนื้อหา อยู่ในระดับ ดี ความชัดเจนของเสียงบรรยายของบทเรียน อยู่ในระดับ ดี และความน่าสนใจของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ อยู่ในระดับ ดี

- คุณภาพด้านตัวอักษร และสี อยู่ในระดับ ดี

เมื่อพิจารณารายข้อที่ประเมินพบว่า ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร อยู่ในระดับ ดี ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร อยู่ในระดับ ดี ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร อยู่ในระดับ ดี และความเหมาะสมของสีพื้นหลัง อยู่ในระดับ ดี

- คุณภาพด้านเทคนิคการนำเสนอบทเรียน อยู่ในระดับ ดี

เมื่อพิจารณารายข้อที่ประเมินพบว่า ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา อยู่ในระดับ ดี ความเหมาะสมของการออกแบบหน้าจอ อยู่ในระดับ ดี การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เมาส์ อยู่ในระดับ ดี ความน่าสนใจของการโต้ตอบบทเรียน อยู่ในระดับ ดี ความสะดวกในการใช้งานหน้าเมนูหลักและเมนูย่อย อยู่ในระดับ ดี

จากผลการประเมินทั้งสองด้าน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีคุณภาพตามรายการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ ดีมาก และจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา อยู่ในระดับดี จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้งสองด้าน ทำให้ผู้วิจัยทราบถึงข้อบกพร่องต่างๆ และผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ปรับเปลี่ยนหน้าเมนูหลัก บทเรียนทั้ง 4 บทเรียน ปรับเปลี่ยนตัวอักษรที่เล็กเกินไปให้อักษรตัว

ใหญ่ขึ้น และเลือกสีตัวอักษรให้มองเห็นชัดเจนยิ่งขึ้น และปรับเปลี่ยนเสียงผู้บรรยายให้อ่านให้ถูกต้อง ได้พิสูจน์อักษรคำบรรยายต่างๆให้ถูกต้อง ปรับคำให้ถูกต้อง เช่น ต้นคว่ำ เป็นคันคว่ำ และปรับเปลี่ยนเสียงพูดของครูพูดที่เร็วเกินไปให้ช้าลง

### 3. ผลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นตามเกณฑ์ 85/85 และสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

#### การทดลองครั้งที่ 1

ผลจากการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน ในการทดลองครั้งที่ 1 มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยการบันทึกและสังเกตพฤติกรรมในขณะที่ทดลอง สัมภาษณ์ผู้เรียนในด้านเนื้อหา ปริมาณของเนื้อหา ความน่าสนใจ ด้านเสียง เสียงบรรยายของบทเรียน ภาษา ด้านตัวอักษร ขนาดของตัวอักษร เทคนิคการนำเสนอของบทเรียน ความน่าสนใจ และการโต้ตอบกับบทเรียน

ผลการสังเกตและสัมภาษณ์นักเรียน การเรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ พบว่า นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนเป็นอย่างดี ในส่วนของเนื้อหาผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้ และชอบภาพประกอบทำให้เนื้อหาน่าสนใจ และพอใจกับตัวการ์ตูนสีสันสวยงาม มีตัวละครหลายตัว โดยทำให้บทเรียนเป็นที่น่าสนใจ และยังช่วยอธิบายให้เนื้อหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ตัวอักษรชัดเจนดี เทคนิคในการนำเสนอบทเรียนดีมาก นักเรียนชอบการโต้ตอบกับบทเรียนทั้งในส่วนของเนื้อหา การทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบท้ายบทเรียน สิ่งที่ต้องปรับปรุง คือ อยากให้เพิ่มแบบฝึกหัดให้มากขึ้น เสียงพูดบางบทไม่ตรงกับตัวอักษร นักเรียนไม่คุ้นเคยกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และไม่รู้ว่าจะต้องเรียนในตอนต่อไปอย่างไร

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ก่อนนำไปทดลองครั้งที่ 2 โดยได้แก้ไขเสียงพูดที่พูดซ้ำกว่าตัวอักษร และปรับเสียงให้ตรงกับข้อความ ปรับปรุงเสียงบรรยายที่ไม่ชวนฟังโดยเปลี่ยนเสียงผู้บรรยายใหม่ โดยตัดเสียงผู้บรรยายเดิมออกและ แก้ไขโดยเลือกผู้บรรยายใหม่ที่มีน้ำเสียงเหมาะกับวัยของเด็กและตัวละครในเรื่อง

## การทดลองครั้งที่ 2

ผลจากนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน เพื่อทำการทดลองหาแนวโน้มของประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยบันทึกผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปหาแนวโน้มของประสิทธิภาพบทเรียนด้วยสูตร  $E_1/E_2$  ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

ตาราง 4 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 2

ตอนที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ )
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	$E_1$	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	$E_2$	
1	25	24.27	97.08	10	9.60	96.00	97.08/96.00
2	10	9.40	94.00	15	13.93	92.87	94.00/92.87
3	10	9.33	93.30	15	14.07	93.80	93.30/93.80
4	10	9.20	92.00	15	13.53	90.20	92.00/90.20
รวม	55	52.20	94.10	55	51.13	93.22	94.10/93.22

จากตาราง 4 ผลการทดลองหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) ในการทดลองครั้งที่ 2 โดยรวม พบว่าบทเรียนทั้ง 4 ตอน มีแนวโน้มประสิทธิภาพ 94.10/93.22 ซึ่งแสดงว่าบทเรียนมีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 85/85 ที่กำหนด โดย

- ตอนที่ 1 การหาพื้นที่เต็มหน่วยบนตาราง มีแนวโน้มประสิทธิภาพ 97.08/96.00
- ตอนที่ 2 การหาพื้นที่ไม่เต็มหน่วยบนตาราง มีแนวโน้มประสิทธิภาพ 94.00/92.87
- ตอนที่ 3 การหาพื้นที่จากรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีแนวโน้มประสิทธิภาพ 93.33/93.80
- ตอนที่ 4 การแก้โจทย์ปัญหา การหาพื้นที่ มีแนวโน้มประสิทธิภาพ 92.00/90.22

จากผลการทดลองครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการทดลองและหาแนวโน้มของประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และผู้วิจัยได้เพิ่มเติมตัวอย่างในบทเรียนให้เพิ่มขึ้น และเพิ่มเติมเสียงในตอนที่ 4 ของบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนรู้ว่าจบบทเรียนแล้ว เมื่อผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแล้ว และนำไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนในการทดลองครั้งที่ 3 ต่อไป

### การทดลองครั้งที่ 3

การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว มาใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อทำการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 85/85 ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

ตาราง 5 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 3

ตอนที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ (E <sub>1</sub> /E <sub>2</sub> )
	คะแนน เต็ม	ค่า เฉลี่ย	E <sub>1</sub>	คะแนน เต็ม	ค่า เฉลี่ย	E <sub>2</sub>	
1	25	24.33	97.32	10	9.57	95.70	97.32/95.70
2	10	9.47	94.70	15	14.00	93.33	94.70/93.33
3	10	9.67	96.70	15	14.23	94.87	96.70/94.87
4	10	9.50	95.00	15	14.17	94.47	95.00/94.47
รวม	55	52.97	95.93	55	51.97	94.59	95.93/94.59

จากตาราง 5 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) พบว่าบทเรียนทั้ง 4 ตอน มีประสิทธิภาพโดยรวมเป็น 95.93/94.59 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดย

ตอนที่ 1	การหาพื้นที่เต็มหน่วยบนตาราง	มีประสิทธิภาพ 97.32/95.70
ตอนที่ 2	การหาพื้นที่ไม่เต็มหน่วยบนตาราง	มีประสิทธิภาพ 94.70/93.33
ตอนที่ 3	การหาพื้นที่จากรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	มีประสิทธิภาพ 96.70/94.87
ตอนที่ 4	การแก้โจทย์ปัญหา การหาพื้นที่	มีประสิทธิภาพ 95.00/94.47

จากผลการทดลองครั้งที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยมีประสิทธิภาพเป็น 95.93/94.59

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 ซึ่งสามารถสรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ ดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

#### ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับเรียนด้วยตนเอง วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ และสามารถแก้ปัญหาทางการเรียนการสอน และพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้เป็นอย่างดี

#### ขอบเขตของการวิจัย

##### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) จำนวน 220 คน

##### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling) จำนวน 50 คน โดยสุ่มห้องเรียนมา 3 ห้องเรียน จาก 4 ห้องเรียน ให้เป็นห้องเรียนที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ จากนั้นจับสลากนักเรียนภายในห้องเรียนเพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองแต่ละครั้งดังนี้ ด้วยการจับสลากกำหนดเป็นห้องเรียนที่ 1, 2 และ 3 และทำการสุ่มดังนี้

- การทดลองครั้งที่ 1 สุ่มนักเรียนจากห้องเรียนที่ 1 โดยวิธีการจับสลาก จำนวน 5 คน
- การทดลองครั้งที่ 2 สุ่มนักเรียนจากห้องเรียนที่ 2 โดยวิธีการจับสลาก จำนวน 15 คน
- การทดลองครั้งที่ 3 สุ่มนักเรียนจากห้องเรียนที่ 3 โดยวิธีการจับสลาก จำนวน 30 คน

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เป็นเนื้อหาบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาจากหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาตรฐานช่วงชั้นที่ 2 ค.2.4.1 ,ค.2.4.2 ,ค.2.4.3 เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ระดับประถมศึกษาปีที่ 4) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ ประกอบด้วย 4 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การหาพื้นที่เต็มหน่วยบนตารางให้

เนื้อหาที่ 1 ความหมายของพื้นที่

เนื้อหาที่ 2 การหาพื้นที่

เนื้อหาที่ 3 หน่วยของพื้นที่

เนื้อหาที่ 4 การหาพื้นที่เต็มหน่วยบนตาราง

ตอนที่ 2 การหาพื้นที่ไม่เต็มหน่วยบนตาราง

เนื้อหาที่ 1 การหาพื้นที่ไม่เต็มหน่วยบนตาราง

เนื้อหาที่ 2 การหาพื้นที่โดยประมาณ

ตอนที่ 3 การหาพื้นที่จากรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

เนื้อหาที่ 1 การหาพื้นที่จากรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

เนื้อหาที่ 2 การหาพื้นที่จากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ตอนที่ 4 การแก้โจทย์ปัญหา การหาพื้นที่

เนื้อหาที่ 1 การหาความยาวด้าน เมื่อกำหนดความยาวรอบรูปให้

เนื้อหาที่ 2 การหาความยาวด้าน เมื่อกำหนดพื้นที่ให้

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) มีดังต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)
2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
  - ประเมินคุณภาพทางด้านเนื้อหา
  - ประเมินคุณภาพทางเทคโนโลยีทางการศึกษา

## การดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยทดลอง 3 ครั้ง กับกลุ่มตัวอย่าง 50 คน มีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

1. ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นรายบุคคล
2. ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแต่ละเรื่องมีแบบฝึกหัดระหว่างเรียนให้กลุ่มตัวอย่างทำหลังจากเรียนจบบทเรียนในแต่ละเรื่อง
3. หลังจากกลุ่มตัวอย่างเรียนจบในแต่ละเรื่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำคะแนนของการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคะแนนของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 85/85

## สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) มีดังต่อไปนี้สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4)

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) ได้ผลดังนี้

2.1 คุณภาพจากการประเมินบทเรียนของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีคุณภาพ อยู่ในระดับ ดีมาก

2.2 คุณภาพจากการประเมินบทเรียนของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีคุณภาพ อยู่ในระดับ ดี

2.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพ 95.93/94.59 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ โดยแต่ละเรื่องมีประสิทธิภาพ ดังนี้

ตอนที่ 1	การหาพื้นที่เต็มหน่วยบนตาราง	มีประสิทธิภาพ 97.32/95.70
ตอนที่ 2	การหาพื้นที่ไม่เต็มหน่วยบนตาราง	มีประสิทธิภาพ 94.70/93.33
ตอนที่ 3	การหาพื้นที่จากรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	มีประสิทธิภาพ 96.70/94.87
ตอนที่ 4	การแก้โจทย์ปัญหา การหาพื้นที่	มีประสิทธิภาพ 95.00/94.47

## อภิปรายผล

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “พื้นที่” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนเป็น 95.93/94.59 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 85/85 เนื่องจากการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในครั้งนี้ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาจากฐานแนวคิดทฤษฎีการออกแบบเชิงระบบของ Gangne ทั้งนี้ในแต่ละขั้นตอนผู้วิจัยได้มีการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งทฤษฎีทางการรับรู้และจิตวิทยามาเป็นองค์ประกอบในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในครั้งนี้ด้วย ผลการประเมินบทเรียนในด้านเนื้อหาพบว่า อยู่ในระดับดีมาก เนื่องจากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “พื้นที่” สำหรับเด็กนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) ในครั้งนี้ผู้วิจัยพัฒนาบทเรียนขึ้นมาโดยอิงโครงสร้างของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 (ประถมศึกษาปีที่ 4) โรงเรียน สาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาที่มีความเห็นว่าบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ซึ่งผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. จากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีการพัฒนาอย่างเป็นระบบ คือ มีการศึกษาเนื้อหาและวิเคราะห์เนื้อหา มีการสร้างบทเรียนที่น่าสนใจมีการนำการ์ตูนเป็นตัวดำเนินเรื่องทำให้น่าสนใจและสร้างแรงจูงใจให้กับบทเรียน และจากมีที่นำภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบ และการโต้ตอบกับบทเรียนมาใช้ในการเรียนรู้ อีกทั้งบทเรียนนี้ยังได้มีการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษารวมไปถึงได้มีการดำเนินการทดลองตามกระบวนการวิจัยและพัฒนาอีกด้วย

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้เป็นการเรียนที่สอดคล้องกับทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ที่ใช้เวลาแตกต่างกัน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้จะช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกพอใจกับการเรียนเป็นการสอนโดยเหมือนกับเรียนในห้องเรียนจริงๆและมีการดำเนินเนื้อหาเรื่องอย่างน่าสนใจ และไม่เกิดความกดดันเมื่อผู้เรียนเรียนไม่ทันผู้อื่น ทำให้ผู้เรียนรู้สึกไม่เครียดในระหว่างเรียน จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้สูงขึ้น และยังพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยให้ผู้เรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีลักษณะเป็นมัลติมีเดีย มีการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย เสียงดนตรี จึงทำให้นักเรียนมีความน่าสนใจและยังช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น

3. จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนให้ความสนใจต่อเนื้อหา ตัวอย่างการ์ตูนที่ใช้ประกอบการสรุปเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เนื่องจากมีการค้นคว้าอย่างเป็นระบบ และพบว่าผู้เรียนรู้สึกพึงพอใจ ตั้งใจตอบคำถามเมื่อได้ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนหรือทำแบบทดสอบหลังเรียน ทั้งนี้เพราะผู้เรียนจะได้รับทราบผลคะแนนทันที มีการเสริมแรงเมื่อผู้เรียน

ตอบคำถามแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อผู้เรียนตอบคำถามถูกต้อง และเมื่อตอบผิดจะเฉลยคำตอบ ที่ถูกต้องให้ผู้เรียนทราบ มีการแจ้งให้ผู้เรียนทราบผลคะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดเมื่อจบ บทเรียนนั้นๆ จึงทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ ตั้งใจทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลัง เรียนมากยิ่งขึ้น และจากการสัมภาษณ์ผู้เรียนพบว่า และพอใจกับตัวการ์ตูนสีสดใสสวยงาม มีตัวละคร หลายตัว โดยทำให้บทเรียนเป็นที่น่าสนใจ และยังช่วยอธิบายให้เนื้อหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ตัวอักษร ชัดเจนดี เทคนิคในการนำเสนอบทเรียนดีมาก นักเรียนชอบการโต้ตอบกับบทเรียนทั้งในส่วนของ เนื้อหา การทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบท้ายบทเรียน

ดังนั้นการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน เพื่อแก้ไขปัญหาของการ เรียนของนักเรียนที่แตกต่างกัน การจำลองสถานการณ์ของวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ทำให้ นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง โดยสามารถที่จะทบทวนขั้นตอนและกระบวนการได้เป็นอย่างดี นักเรียนอาจจะเรียนหรือฝึกซ้ำได้ และใช้สื่อประเภทภาพประกอบการบรรยายและใช้ข้อความพร้อม ภาพเคลื่อนไหว โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่นำมาใช้กับ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ( ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) เป็นเทคโนโลยีในการผสมผสานระหว่าง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง การ์ตูน บทเรียน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ เข้าด้วยกัน จึงเป็นสื่อ ที่สามารถเข้าถึงผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี

## ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับ นักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) ตามที่เสนอไปแล้วข้างต้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนอกจากจะอาศัยความรู้ในด้านโปรแกรม คอมพิวเตอร์ที่จะสร้างบทเรียนแล้ว ยังต้องอาศัยความรู้ด้านศิลปการออกแบบ ด้านจิตวิทยาการรับรู้ จึงจะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีคุณภาพและประสิทธิภาพและผู้สร้างบทเรียน ควรมีความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมต่างๆ ที่ช่วยให้การสร้างบทเรียนได้ง่ายขึ้น และบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียเรื่องหนึ่งอาจจะถูกสร้างมาจากหลายโปรแกรม เมื่อเวลานำไปใช้จริงอาจทำให้เกิดปัญหา ในขณะเรียนได้ ดังนั้นผู้สร้างควรต้องคำนึงถึงมาตรฐานของสมรรถนะและโปรแกรมประยุกต์ที่ติด ตั้งอยู่ในคอมพิวเตอร์ทั่วไป ถ้าหากผู้สร้างใช้โปรแกรมประยุกต์ที่นอกเหนือจากมาตรฐานของเครื่อง ทั่วไป ควรทำหน้าที่จอคำแนะนำและติดตั้งโปรแกรมอัตโนมัติก่อนจะเข้าสู่บทเรียน

2. การที่ผู้วิจัยทำบทเรียนเรื่องใดก็ตามจะต้องศึกษาเนื้อเรื่องโดยละเอียด และควรศึกษา ธรรมชาติของรายวิชานั้นด้วยจากผู้วิจัยได้ประสบการณ์จากการทำวิจัยพบว่าวิชาคณิตศาสตร์ก็เป็น รายวิชาหนึ่งที่มีคำหรือภาษา ที่ต้องใช้ให้ถูกต้องตามหลักวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจใน

บทเรียนได้ถูกต้องตามหลักวิชาดังนั้นถ้าผู้ที่จะหัวข้อเรื่องในการทำวิจัยควรมีพื้นฐานนั้นด้วยเพื่อเป็นการง่ายต่อการเรียบเรียงเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

3. การศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองและตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยปัจจุบันคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทมากในวงการศึกษาดังนั้น จึงควรมีการส่งเสริมและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้เพิ่มมากขึ้น เพราะเป็นทางเลือกที่ดีสำหรับผู้เรียน

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการศึกษาพัฒนาบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) เป็นเพียงส่วนหนึ่งในการเรียนรู้ของนักเรียนเท่านั้น น่าจะมีการศึกษาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเรื่องอื่นๆ อีกในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อที่จะได้เป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับครูผู้สอนเพื่อจะได้นำไปใช้ในการเรียนการสอนต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ควรมีการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการเรียนรู้ของผู้เรียนใช้กับสื่อประเภทอื่น เช่น เปรียบเทียบกับการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนจากครูในห้องเรียนปกติ เป็นต้น

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

กรมการศึกษานอกโรงเรียน. (2541). *วิจัยสำรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กรุงเทพฯ:

ศูนย์การพิมพ์แก่นจันทร์.

กมลชนม ลิ้มปิยการ. (2548). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาหระคน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3*.

สารนิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

กรมวิชาการ. (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ:

สำนักพิมพ์บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.

\_\_\_\_\_. (2545). *เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*

คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์(ร.ส.พ.)

\_\_\_\_\_. (2546). *การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บไซต์เพื่อการเรียนรู้ที่มี*

คุณภาพ. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

กองวิจัยทางการศึกษา, กรม. (2538). *การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอน*

กลุ่มทักษะ(คณิตศาสตร์)ระดับประถมศึกษา.

ก๋อสิทธ์ ดิวงศ์. (2548). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการ*

*เรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติสำหรับ*

*นักเรียนช่วงชั้นที่ 3*. สารนิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กิดานันท์ มลิทอง. (2541). *เทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย.

\_\_\_\_\_. (2543). *เทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย. พิมพ์ครั้งที่ 2 ปรับปรุงเพิ่มเติม

\_\_\_\_\_. (2548). *เทคโนโลยีการศึกษาและการสื่อสารเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ห้าง

หุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.

จุไรรัตน์ อินทรโอสถ. (2545). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการบวก*

*เลข กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1*. สารนิพนธ์ กศ.ม.

(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ถ่ายเอกสาร.

- ชม ภูมิภาค. (2544). *เทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชาญวิทย์ สันดอน. (2548). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2* สารนิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2541). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กรุงเทพฯ: ดวงกลมโปรดักชั่น.
- ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. (2548). *Multimedia ฉบับพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์. พิมพ์ครั้งที่ 2
- นงลักษณ์ ไหว้พรหม. (2543). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นพรัตน์ เสภา. (2549). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง มุม กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยี การศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นฤมล ชักนำ. (2548). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่ม สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร*. สารนิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบลูย์. (2532). *การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายและไม่ อธิบายคำตอบ*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2545). *นวัตกรรมการศึกษา*. กรุงเทพฯ: SR Printing.
- \_\_\_\_\_. (2545). *นวัตกรรมการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. พิมพ์ครั้งที่ 5
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์และคณะ. (2544). *ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา : หนังสือเสริม ประสบการณ์ระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
- บุรณะ สมชัย. (2538). *การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ปิยะรัตน์ จิตมณี. (2546). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเศษส่วนสำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์.(2531). “การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา”. รวมบทความที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยทางการศึกษา(เล่ม2). เมษายน-พฤษภาคม 11(4):21
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพโรจน์ คชชา. (2541). คู่มือการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ด้วยโปรแกรม Authorware .
- มะลิ จุลวงศ์. (2530). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ยีน ภูววรรณ.(2535).”เทคโนโลยีมัลติมีเดีย”. ไมโครคอมพิวเตอร์. มีนาคม. (80):215-220
- เยาวลักษณ์ เตียรณบรรจงและคนอื่น ๆ. (2544). ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. (2543). การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ด.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง. (2547). การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย *Design and development of multimedia* .กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ.(2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.พิมพ์ครั้งที่5 กรุงเทพฯ:สุวีรียสาส์น.
- วราวุธ หอสว่างวงศ์. (2549). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- วรินทร์า วัชรสิงห์. (2537). หลักและเทคนิคการสร้างแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วุฒิชัย ประสารสอย. (2543). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา . กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศรีสุภาวงศ์ ลิ้มป้ากาญจนวัฒน์. (2549). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2548). *คู่มือครู  
สาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 4*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาพร สารุการ. (2540). *การพัฒนาและประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.ทับแก้ว  
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540*
- สมชาย สุทธิพันธ์. (2543). *ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่  
ที่ 6 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยการจัดกลุ่ม และระดับผลการเรียน  
ต่างกัน*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- เสกสรร สายสีสอด. (2545). *การพัฒนารูปแบบระบบการเรียนการสอนโดยใช้อินเทอร์เน็ต สำหรับ  
สถาบันราชภัฏ*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2548). *การวัดและประเมินผลอิงมาตรฐาน  
การเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำอองค์ มั่งคั่ง. (2545). *การพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง จำนวน สำหรับ  
เด็กปฐมวัย*. สารนิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.ถ่ายเอกสาร.
- สุรางค์ โค้วตระกูล. (2543). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : ภาควิชา  
ครุศาสตร์ เทคโนโลยีทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. *ยอดกลยุทธ์การจัดการกับชั้นเรียน Powerful classroom  
management strategies ;* กรุงเทพฯ : เบรนเนท, 2545.
- อนิรุทธ์ สติมัน. *การพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางอินเทอร์เน็ตเรื่องการ  
ถ่ายภาพสำหรับบุคคลทั่วไป*. สารนิพนธ์ (กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา)) –  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2542.
- Alessi, Stephen M.;& Stanley R. Trollip. (1991). *Computer-Based Instruction:  
Methods and Development*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Borg, Walter R. Damien, Gall Meredith D. (1989). *Education Research and Introduction*.  
5 th ed. New White Plains.
- Clariana, R.B. (1993). The Motivational Effects of Advise on Attendance and  
Achievement in Computer-Based Instruction. *Journal of Computer-Based Instruction*.  
20(2): 47-51.

- Delo, Dirk Andrew. (1997). Using Multimedia Technology to Integrate the Teaching of High School Mathematics. *Dissertation Abstracts International-A*. 58 (03): 784.
- Espish, James E.; & Bill, Williams. (1967). *Developing Programmed Instructional Material*. New York: Lear Siegler, Inc.
- Gay, L.R. (1976). *Educational Research: Competencies for Analysis and Application*. 4<sup>th</sup> ed. New York: Macmillan.
- Hollaway, David Patrick. (1998). Computer-Assisted Instruction: The Effects an Authentic Learning Application In Elementary Mathematics. *Masters Abstracts International*. 36(5): 1227.
- Linda, Tway. (1995). *Multimedia in Action*. New York: Academic Press.

ภาคผนวก

## **ภาคผนวก ก**

ตารางแสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก  
และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

**ตารางค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
แบบทดสอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย**

**วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4)**

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
<u>ตอนที่ 1</u>		
1	0.80	0.36
2	0.78	0.21
3	0.71	0.43
4	0.75	0.57
5	0.59	0.68
6	0.80	0.43
7	0.38	0.46
8	0.77	0.57
9	0.69	0.50
10	0.56	0.64
<u>ตอนที่ 2</u>		
1	0.35	0.21
2	0.45	0.46
3	0.45	0.36
4	0.72	0.43
5	0.60	0.79
6	0.76	0.61
7	0.63	0.61
8	0.64	0.39
9	0.71	0.57
10	0.43	0.46
11	0.36	0.29
12	0.67	0.61
13	0.56	0.57
14	0.64	0.71
15	0.68	0.61

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
<u>ตอนที่ 3</u>		
1	0.78	0.68
2	0.42	0.89
3	0.44	0.86
4	0.67	0.68
5	0.62	0.36
6	0.63	0.75
7	0.40	0.86
8	0.41	0.79
9	0.67	0.71
10	0.58	0.68
11	0.29	0.32
12	0.57	0.79
13	0.40	0.75
14	0.54	0.75
15	0.24	0.29
<u>ตอนที่ 4</u>		
1	0.40	0.61
2	0.52	0.68
3	0.35	0.64
4	0.50	0.75
5	0.41	0.82
6	0.42	0.75
7	0.50	0.68
8	0.66	0.46
9	0.55	0.54
10	0.52	0.61
11	0.29	0.57
12	0.46	0.57
13	0.24	0.39
14	0.22	0.54
15	0.45	0.54

ค่าความเชื่อมั่น = 0.853

## ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

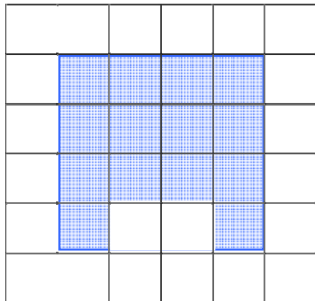
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบตอนที่ 1

1. หน่วยของพื้นที่คือข้อ

1. ตารางเมตร
2. ตารางหน่วย
3. ตร.ซม.
4. ถูกทุกข้อ

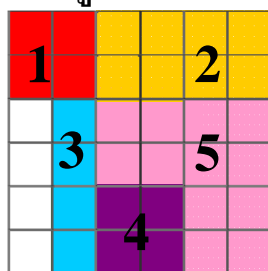
2. พื้นที่ สีฟ้า ต่อไปนี้มีพื้นที่เท่าใด



กำหนดให้  เท่ากับ 1 ตารางหน่วย

1. 14 ตารางเซนติเมตร
2. 16 ตารางเซนติเมตร
3. 18 ตารางหน่วย
4. 14 ตารางหน่วย

3. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

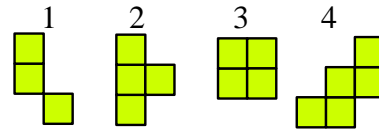


กำหนดให้  เท่ากับ 1 ตารางหน่วย

1. พื้นที่รูปที่ 1 รวมกับพื้นที่รูปที่ 2 เท่ากับ 8 ตารางหน่วย
2. พื้นที่รูปที่ 3 ต่างกับพื้นที่รูปที่ 5 เท่ากับ 8 ตารางหน่วย
3. พื้นที่รูปที่ 4 มีพื้นที่เท่ากับพื้นที่รูปที่ 2
4. พื้นที่รูปที่ 1 น้อยกว่า พื้นที่รูปที่ 3

4. ข้อใดหมายถึงพื้นที่ 8

ตารางหน่วย



กำหนดให้  เท่ากับ 1 ตารางหน่วย

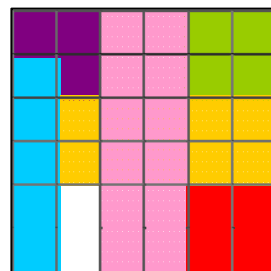
1. รูปที่ 1 รวมกับ รูปที่ 3
2. รูปที่ 4 รวมกับ รูปที่ 1
3. รูปที่ 2 รวมกับ รูปที่ 1
4. รูปที่ 3 รวมกับ รูปที่ 2

5. เรียงลำดับรูป ที่มีพื้นที่ จากมากไปหาน้อย

1. 1 3 2
2. 3 1 2
3. 1 2 3
4. 3 2 1



6. ข้อใด มีพื้นที่น้อยสุด

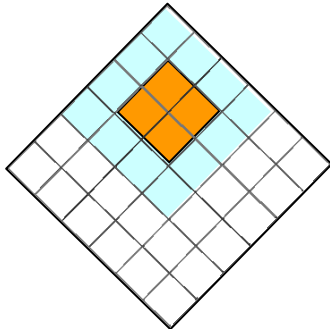


กำหนดให้  เท่ากับ 1 ตารางหน่วย

1. สีเขียว
2. สีม่วง
3. สีแดง
4. สีขาว

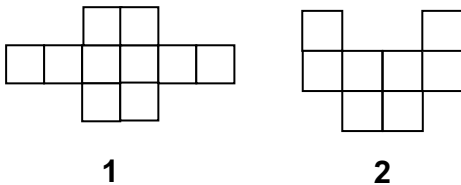
### 7. พื้นที่สีขาว มากกว่า พื้นที่สีส้ม เท่าใด

กำหนดให้ □ เท่ากับ 1 ตารางเซนติเมตร



1. 14 ตร.ซม.
2. 16 ตร.ซม.
3. 18 ตร.ซม.
4. 20 ตร.ซม.

### 8. ข้อใดกล่าวผิด



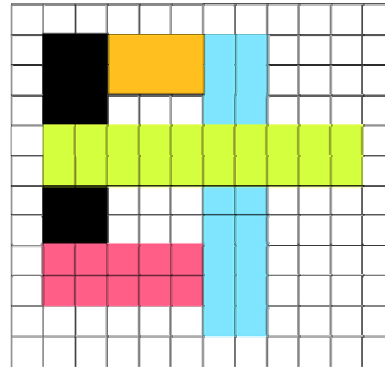
1

2

กำหนดให้ □ เท่ากับ 1 ตารางเซนติเมตร

1. รูปที่ 1 มีพื้นที่ มากที่สุด
2. รูปที่ 2 มีพื้นที่ น้อยกว่า รูปที่ 1
3. รูปที่ 1 มีพื้นที่ น้อยสุด
4. พื้นรูปที่ 2 มีพื้นที่ 8 ตารางเซนติเมตร

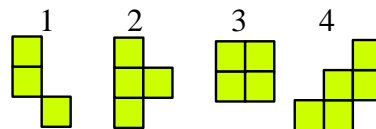
### 9. จากภาพข้อใดถูกต้อง



กำหนดให้ □ เท่ากับ 1 ตารางเซนติเมตร

1. สีส้มมีพื้นที่เท่ากับ 1 ตร.ซม.  
สีดามีพื้นที่เท่ากับ 3 ตร.ซม.
2. สีฟ้ามีพื้นที่เท่ากับ 6 ตร.ซม.  
สีส้มมีพื้นที่เท่ากับ 6 ตร.ซม.
3. สีฟ้ามีพื้นที่เท่ากับ 16 ตร.ซม.  
สีเขียวมีพื้นที่เท่ากับ 10 ตร.ซม.
4. สีเขียวมีพื้นที่เท่ากับ 20 ตร.ซม.  
สีดามีพื้นที่เท่ากับ 10 ตร.ซม.

### 10. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

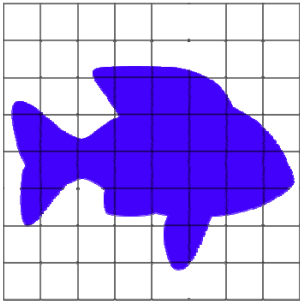


กำหนดให้ □ เท่ากับ 1 ตารางหน่วย

1. รูปที่ 1 รวมกับ รูปที่ 2 มีพื้นที่เท่ากับ 7 ตารางหน่วย
2. รูปที่ 2 มีพื้นที่มากกว่ารูปที่ 1 เท่ากับ 1 ตร.ซม.
3. รูปที่ 3 มีพื้นที่ มากสุด
4. รูปที่ 3 มีพื้นที่เท่ากับ รูปที่ 4

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4  
แบบทดสอบตอนที่ 2

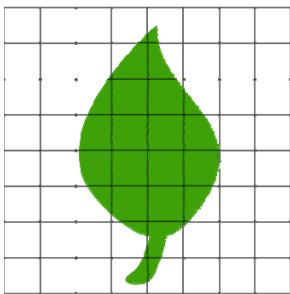
1. รูปนี้ มีพื้นที่ประมาณเท่าใด



กำหนดให้  $\square$  เท่ากับ 1 ตารางซม.

1. 20 ตร.ซม.
2. 23 ตร.ซม.
3. 27 ตร.ซม.
4. 30 ตร.ซม.

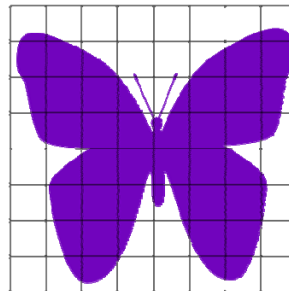
2. รูปนี้มีพื้นที่ประมาณเท่าใด



กำหนดให้  $\square$  เท่ากับ 1 ตารางเซนติเมตร

1. 10 ตร.ซม.
2. 12 ตร.ซม.
3. 15 ตร.ซม.
4. 18 ตร.ซม.

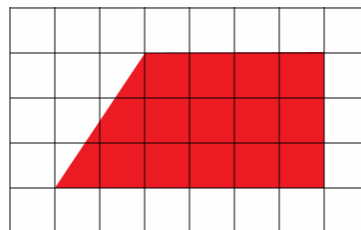
3. รูปนี้มีพื้นที่ประมาณเท่าใด



กำหนดให้  $\square$  เท่ากับ 1 ตารางเซนติเมตร

1. 22 ตร.ซม.
2. 23 ตร.ซม.
3. 26 ตร.ซม.
4. 30 ตร.ซม.

4. ส่วนที่ระบายสีแดง มีพื้นที่เท่าใด

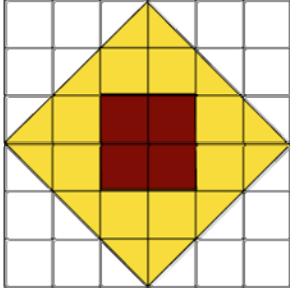


กำหนดให้  $\square$  เท่ากับ 1 ตารางเซนติเมตร

1. 12 ตร.ซม.
2. 13 ตร.ซม.
3. 14 ตร.ซม.
4. 15 ตร.ซม.

5. พื้นที่ส่วนที่ระบายสี เหลือง  
มากกว่า ส่วนที่ระบายสี น้ำตาล  
เท่าใด

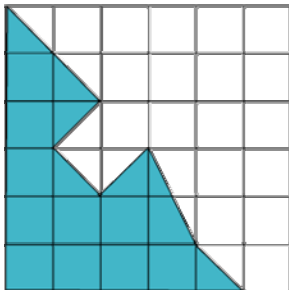
กำหนดให้  $\square$  เท่ากับ 1 ตารางหน่วย



1. 14 ตร.ซม.
2. 18 ตร.ซม.
3. 12 ตร.ซม.
4. 10 ตร.ซม.

6. ส่วนที่ระบาย สีฟ้า นี้อมีพื้นที่เท่าใด

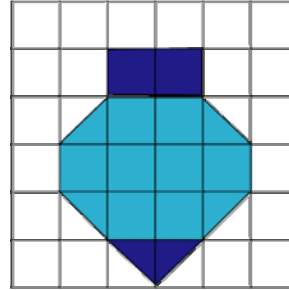
กำหนดให้  $\square$  เท่ากับ 1 ตารางวา



1. 12 ตารางวา
2. 13 ตารางวา
3. 14 ตารางวา
4. 16 ตารางวา

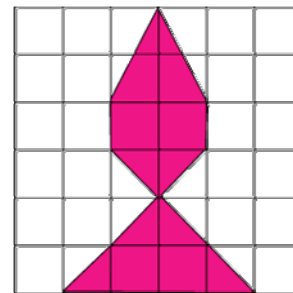
7. พื้นที่สีขาว มากกว่า พื้นที่สีส้ม  
เท่าใด

กำหนดให้  $\square$  เท่ากับ 1 ตารางเซนติเมตร



1. 13 ตร.ซม.
2. 10 ตร.ซม.
3. 7 ตร.ซม.
4. 6 ตร.ซม.

8. พื้นที่ส่วนที่ระบาย สีชมพู ต่อไปนี้มี

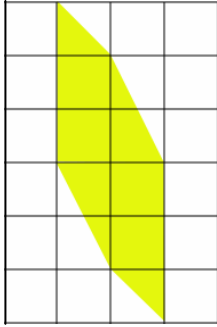


พื้นที่เท่าใด

กำหนดให้  $\square$  เท่ากับ 1 ตารางเซนติเมตร

1. 12 ตร.ซม.
2. 10 ตร.ซม.
3. 9 ตร.ซม.
4. 8 ตร.ซม.

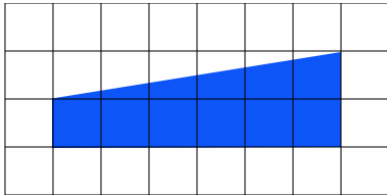
## 9. พื้นที่สีเขียว มีพื้นที่เท่าใด



กำหนดให้  เท่ากับ 1 ตารางเซนติเมตร

1. 12 ตร.ซม.
2. 11 ตร.ซม.
3. 9 ตร.ซม.
4. 7 ตร.ซม.

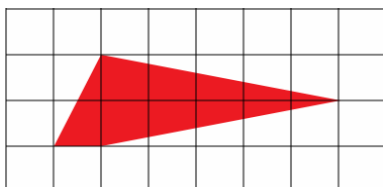
## 10. พื้นที่สีน้ำเงิน มีพื้นที่เท่าใด



กำหนดให้  เท่ากับ 1 ตารางเซนติเมตร

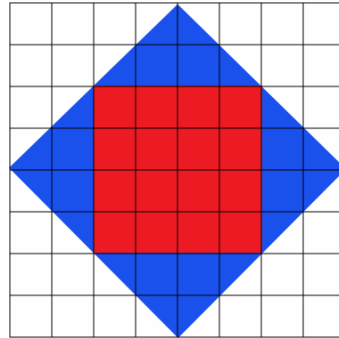
1. 10 ตร.ซม.
2. 9 ตร.ซม.
3. 8 ตร.ซม.
4. 7 ตร.ซม.

## 11. พื้นที่สีแดง มีพื้นที่เท่าใด



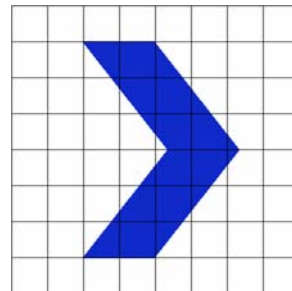
กำหนดให้  เท่ากับ 1 ตารางเซนติเมตร

1. 10 ตร.ซม.
2. 9 ตร.ซม.
3. 8 ตร.ซม.
4. 7 ตร.ซม.

12. ส่วนที่ระบาย สีน้ำเงิน ต่างกับ  
ส่วนที่ระบาย สีแดง เท่าใด

กำหนดให้  เท่ากับ 1 ตารางเซนติเมตร

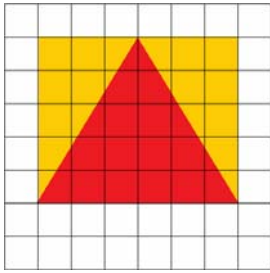
1. 10 ตร.ซม.
2. 5 ตร.ซม.
3. 2 ตร.ซม.
4. 0 ตร.ซม.

13. พื้นที่ส่วนที่ระบาย สีน้ำเงิน มีพื้นที่  
เท่าใด

กำหนดให้  เท่ากับ 1 ตารางเซนติเมตร

1. 10 ตร.ซม.
2. 11 ตร.ซม.
3. 12 ตร.ซม.
4. 14 ตร.ซม.

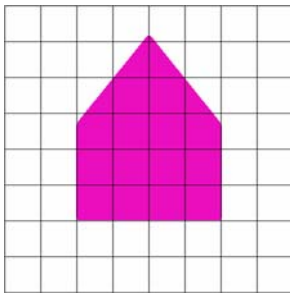
14. ส่วนที่ระบายสี เหลือง มีพื้นที่  
เท่าใด



กำหนดให้  $\square$  เท่ากับ 1 ตารางเซนติเมตร

1. 12 ตร.ซม.
2. 15 ตร.ซม.
3. 16 ตร.ซม.
4. 18 ตร.ซม.

15. พื้นที่ส่วนที่ระบาย สีชมพู ต่อไปนี้



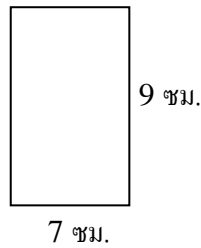
กำหนดให้  $\square$  เท่ากับ 1 ตารางเซนติเมตร

1. 12 ตร.ซม.
2. 14 ตร.ซม.
3. 16 ตร.ซม.
4. 18 ตร.ซม.

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

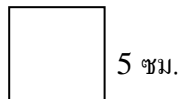
แบบทดสอบบทที่ 3

1. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปนี้มีพื้นที่เท่าใด



1. 42 ตร.ซม.
2. 72 ตร.ซม.
3. 63 ตร.ซม.
4. 53 ตร.ซม.

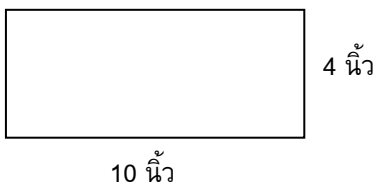
2. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปนี้มีพื้นที่เท่าใด



1. 10 ตร.ซม.
2. 15 ตร.ซม.
3. 20 ตร.ซม.
4. 25 ตร.ซม.

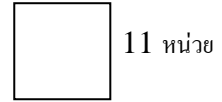
3. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปนี้มีพื้นที่เท่าใด

1. 14 ตร.ซม.
2. 28 ตร.ซม.
3. 28 ตร.นิ้ว
4. 40 ตร.นิ้ว



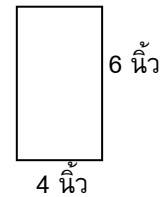
4. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปนี้มีพื้นที่เท่าใด

1. 44 ตารางหน่วย
2. 22 ตารางเซนติเมตร
3. 121 ตารางหน่วย
4. 121 ตารางเซนติเมตร



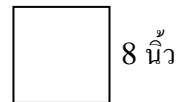
5. รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากนี้มีพื้นที่กี่ตารางนิ้ว

1. 10 ตร.นิ้ว
2. 18 ตร.นิ้ว
3. 20 ตร.นิ้ว
4. 24 ตร.นิ้ว

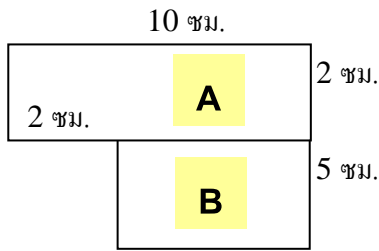


6. รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากนี้มีพื้นที่กี่ตารางนิ้ว

1. 18 ตร.นิ้ว
2. 28 ตร.นิ้ว
3. 60 ตร.นิ้ว
4. 64 ตร.นิ้ว

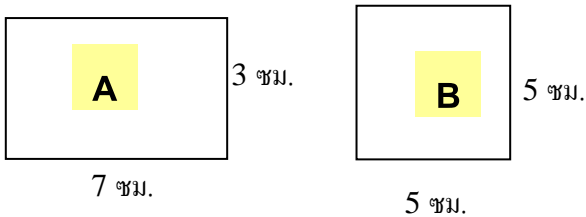


7. รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากจากรูปใดมีพื้นที่มากกว่าและมีพื้นที่ใด



1. รูป A มีพื้นที่ 20 ตร.ซม.
2. รูป A มีพื้นที่ 40 ตร.ซม.
3. รูป B มีพื้นที่ 50 ตร.ซม.
4. รูป B มีพื้นที่ 40 ตร.ซม.

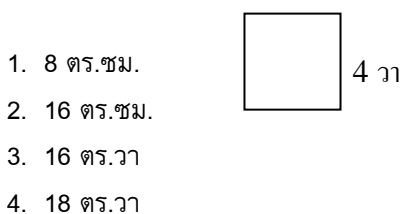
8. ข้อใดกล่าวถูกต้อง



- ก.พื้นที่ภาพ A รวมกับพื้นที่ ภาพB เท่ากับ  $21 + 25$
- ข.พื้นที่ภาพ B มีพื้นที่ เท่ากับ 55 ตร.ซม.
- ค.พื้นที่ภาพ A มีพื้นที่ น้อยกว่า ภาพ B เท่ากับ 4 ตร.ซม.

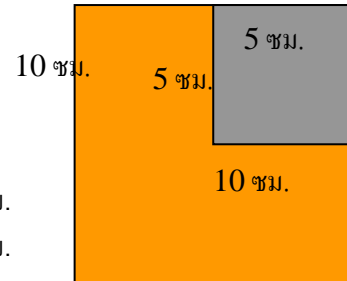
1. ข้อ ก ถูกต้อง
2. ข้อ ข ถูกต้อง
3. ข้อ ค ถูกต้อง
4. ข้อ ก และ ค ถูกต้อง

9. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปนี้มีพื้นที่เท่าใด



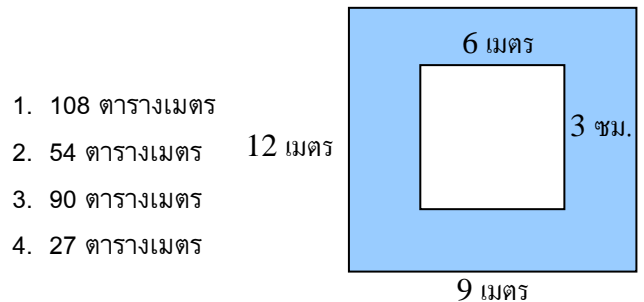
1. 8 ตร.ซม.
2. 16 ตร.ซม.
3. 16 ตร.วา
4. 18 ตร.วา

10. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสองรูปซ้อนกัน ดังภาพ รูปสี่เหลี่ยมมีพื้นที่เท่าใด



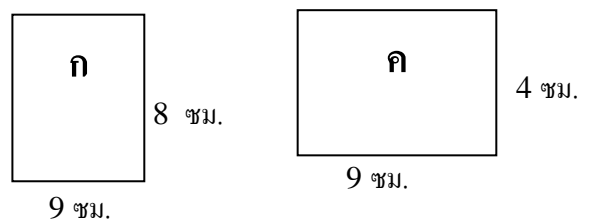
1. 15 ตร.ซม.
2. 25 ตร.ซม.
3. 30 ตร.ซม.
4. 35 ตร.ซม.

11. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสองรูปทับซ้อนกันส่วนที่ระบายสีฟ้ามีพื้นที่เท่ากับ



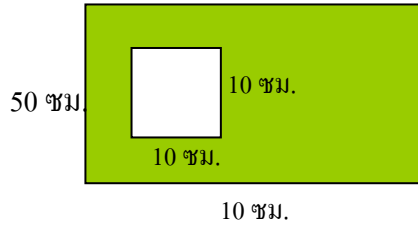
1. 108 ตารางเมตร
2. 54 ตารางเมตร
3. 90 ตารางเมตร
4. 27 ตารางเมตร

12. รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากจากทั้งสองรูปที่กำหนดให้ มีพื้นที่ต่างกันเท่าใด



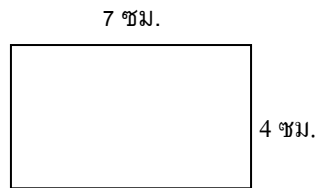
1. 18 ตร.ซม.
2. 36 ตร.ซม.
3. 38 ตร.ซม.
4. 72 ตร.ซม.

13. พื้นที่สีเขียว เท่ากับเท่าใด



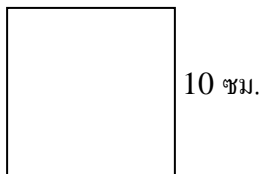
1. 100 ตร.ซม.
2. 300 ตร.ซม.
3. 400 ตร.ซม.
4. 500 ตร.ซม.

14. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปนี้มีพื้นที่เท่าใด



1. 28 ตร.ซม.
2. 56 ตร.ซม.
3. 27 ตร.ซม.
4. 65 ตร.ซม.

15. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสนี้ มีพื้นที่เท่าใด



1. 40 ตร.ซม.
2. 80 ตร.ซม.
3. 100 ตร.ซม.
4. 160 ตร.ซม.

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบบทที่ 4

1. ป้ายโฆษณารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีพื้นที่เท่ากับ 144 ตารางเมตร ป้ายนี้ จะมีความยาวด้านเท่าใด
  1. 11 เมตร
  2. 12 เมตร
  3. 24 เมตร
  4. 48 เมตร
2. กระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความยาวด้านแต่ละด้านเท่ากัน และมีพื้นที่เท่ากับ 121 ตารางเซนติเมตร รูปนี้ จะมีความยาวด้านเท่าใด
  1. 10 ซม.
  2. 11 ซม.
  3. 21 ซม.
  4. 44 ซม.
2. สนามรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านยาว 10 เมตร มีด้านกว้าง 6 เมตร สนามนี้จะมีพื้นที่เท่าไร
  1. 32 ตารางเมตร
  2. 64 ตารางเมตร
  3. 60 ตารางเมตร
  4. 120 ตารางเมตร
4. จากเวทีขนาดใหญ่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีด้านยาว ยาวด้านละ 6 เมตร จะมีพื้นที่เท่าใด
  1. 12 ตารางเมตร
  2. 18 ตารางเมตร
  3. 24 ตารางเมตร
  4. 36 ตารางเมตร
5. กระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีพื้นที่ 49 ตารางเมตร จะมีความยาวด้านละเท่าไร
  1. กว้าง 24.5 ม. ยาว 24.5 ม.
  2. กว้าง 7 ตาราง ม. ยาว 7 ตาราง ม.
  3. กว้าง 24.5 ม. ยาว 2 ม.
  4. กว้าง 7 ม. ยาว 7 ม.
6. กระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแผ่นหนึ่ง มีพื้นที่ 35 ตารางเซนติเมตร มีด้านยาว 7 เซนติเมตร ด้านกว้างจะยาวเท่าไร
  1. 5 ซม.
  2. 5 ตร.ซม.
  3. 10 ซม.
  4. 10 ตร.ซม.

7. จอตุ้เกม สี่เหลี่ยมจัตุรัส มีพื้นที่หน้าจอ 144 ตารางนิ้ว จะมีความยาวด้านด้านละเท่าใด
1. 12 นิ้ว
  2. 18 นิ้ว
  3. 24 นิ้ว
  4. 36 นิ้ว
8. กระจดาศสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านกว้าง 7 นิ้ว ด้านยาว 12 นิ้ว อยากรบรว่า จะมืพื้นที่เท่าใดและมืความยาวรอบรูปเท่าใด
1. 84 ตร.นิ้ว , 38 นิ้ว.
  2. 84 ตร.นิ้ว , 31 นิ้ว.
  3. 74 ตร.นิ้ว , 23 นิ้ว.
  4. 49 ตร.นิ้ว , 19 นิ้ว.
9. หนักเรียนตัดกระจดาศแผ่นหนึ่ง มีพื้นที่เท่ากับ 24 ตร.ซม. และมีด้านยาวเท่ากับ 6 ซม. อยากรบรว่า มืความกว้างเท่าใด และมืความยาวรอบรูปเท่าใด
1. 3 ซม. , 18 ซม.
  2. 4 ซม. , 20 ซม.
  3. 7 ซม. , 26 ซม.
  4. 8 ซม. , 28 ซม.
10. รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมืความกว้าง 7 เมตร และมีด้านยาวมากกว่าความกว้าง 2 เมตร จะมืเส้นรอบรูปยาวกี่เมตร
1. 9 เมตร
  2. 18 เมตร
  3. 32 เมตร
  4. 34 เมตร
11. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมืพื้นที่ 100 ตารางวา มืความยาวด้านด้านละกี่วา
1. 50 วา
  2. 25 วา
  3. 12.5 วา
  4. 10 วา
12. สนามรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง 5 เมตร ยาว 8 เมตร เด็กชายวีระออกกำลังกายวันละ 2 รอบ วีระวิ่งรอบสนามได้วันละเท่าใด
1. 26 เมตร
  2. 32 เมตร
  3. 52 เมตร
  4. 80 เมตร
13. สระน้ำ มีด้านกว้าง 10 เมตร เมื่อห้องเดินรอบสระน้ำ 2 รอบ คิดเป็นระยะทาง 80 เมตร อยากรบรว่า สระน้ำนี้มีด้านยาว ยาวเท่าไร
1. 10 เมตร
  2. 20 เมตร
  3. 30 เมตร
  4. 40 เมตร
14. ห้องสี่เหลี่ยมจัตุรัสกว้าง 9 วา และจะปูพรมมืความกว้าง 1 วา ยาว 1 วา และจะต้องใช้พรมทั้งหมดกี่ผืน
1. 9 ผืน
  2. 18 ผืน
  3. 36 ผืน
  4. 81 ผืน

15. สนามหญ้ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสใน  
สวนสาธารณะมีพื้นที่ 121 ตาราง  
เมตร อยากทราบว่าสนามหญ้าแห่ง  
นี้ มีความยาวด้านละเท่าใด

1. 11 เมตร
2. 12 เมตร
3. 31 เมตร
4. 61 เมตร

ภาคผนวก ค  
แบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ (ด้านเนื้อหา)  
วิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อผู้ประเมิน.....ตำแหน่ง.....

หน่วยงาน.....

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นของท่าน โดยกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นตามระดับ  
ประมาณค่าของเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งกำหนดเกณฑ์ตัดสินคุณภาพเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	ต้องปรับปรุง
ระดับ 1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง</b>					
1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
1.2 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน					
1.3 ความถูกต้องและเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา					
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.5 ความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					
1.6 ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน					
<b>2. ด้านภาพ และการใช้ภาษา</b>					
2.1 การใช้ภาษาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
2.2 ความเหมาะสมของการออกแบบบทเรียน					
2.3 ความเหมาะสมของรูปภาพกับเนื้อหา					
2.4 ความเหมาะสมของเสียงประกอบ					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>3. ด้านการเสริมแรง</b>					
3.1 การเสริมแรงทางบวก					
3.2 การเสริมแรงทางลบ					
<b>4. ด้านแบบทดสอบ</b>					
4.1 ความชัดเจนของคำถาม					
4.2 ความสอดคล้องกับเนื้อหา					
4.3 ความเหมาะสมของจำนวนข้อแบบทดสอบ					
รวม					

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....(ผู้ประเมิน)

( )

วันที่..... / ..... / .....

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ (ด้านเทคโนโลยีการศึกษา)

วิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อผู้ประเมิน.....ตำแหน่ง.....

หน่วยงาน.....

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นของท่าน โดยกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นตามระดับ  
ประมาณค่าของสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งกำหนดเกณฑ์ตัดสินคุณภาพเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	ต้องปรับปรุง
ระดับ 1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง</b>					
1.1 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละเรื่อง					
1.2 ลำดับในการดำเนินเนื้อหา					
1.3 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
<b>2. ด้านภาพ ภาษา และเสียง</b>					
2.1 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา					
2.2 ความเหมาะสมของปริมาณภาพกับเนื้อหา					
2.3 ความชัดเจนของเสียงบรรยายของบทเรียน					
2.4 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ					
<b>3. ด้านตัวอักษร และสี</b>					
3.1 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร					
3.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
3.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร					
3.4 ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>4. เทคนิคการนำเสนอบทเรียน</b>					
4.1 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา					
4.2 ความเหมาะสมของการออกแบบหน้าจอ					
4.3 การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เมาท์					
4.4 ความน่าสนใจของการโต้ตอบบทเรียน					
4.5 ความสะดวกในการใช้งานหน้าเมนูหลักและเมนูย่อย					
รวม					

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....(ผู้ประเมิน)

( )

วันที่..... / ..... / .....

**ภาคผนวก ง**

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจหาคุณภาพเครื่องมือ

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

### รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

- |                                    |                                                                                                                                   |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. รองศาสตราจารย์ประพนธ์ จำเริญญ   | อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้<br>คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต<br>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ<br>(ฝ่ายประถม)                              |
| 2. อาจารย์ดารานิจ รักษาพลเดช       | อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้<br>คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษา<br>ปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัย<br>ศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายประถม) |
| 3. อาจารย์พนแก้ว ลิ้มปี่สีสุวรรณค์ | หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้<br>คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต<br>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ<br>(ฝ่ายประถม)                              |

### รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

- |                                                  |                                                                             |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร           | ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา<br>คณะศึกษาศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธีรบุญฤทธิ์ ควรรหาเวชศิษฐ์ | ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา<br>คณะศึกษาศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อลิศรา เจริญวานิช          | ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา<br>คณะศึกษาศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |

## ภาคผนวก จ

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

**บทการสอนวิชาคณิตศาสตร์**  
**เพื่อผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชา คณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียน**  
**ช่วงชั้นที่ 2**  
**เป็นบทเรียนการ์ตูนแอนิเมชันประกอบการเรียนการสอน**



โดยแบ่งออกเป็น 4 ตอน แต่ละตอนแบ่งเป็นเนื้อเรื่องย่อยๆ

เนื้อเรื่องย่อ

มีนักเรียนสองคนไม่เข้าใจในเรื่องพื้นที่ในชั้นเรียนจากนั้นได้ชวนกันไปถามคุณครูกวาง คุณครูก็ได้พา  
 ท่องไปที่ดินแดนมหัศจรรย์กับพื้นที่ โดยจะต้องผ่านด่านต่างๆ จนถึงดินแดนสุดท้ายต้องตอบคำถามกับพี  
 สงสัย


โดยมีตัวนักแสดงดังนี้คือ

1. ตะบองเพชร : นักเรียนชาย
2. ทราย : นักเรียนหญิง
3. คุณครู : ครูกวาง
4. อัศวินประจำแดนที่ 1 : พีบรรทัด
5. อัศวินประจำแดนที่ 2 : พีตาราง
6. อัศวินประจำแดนที่ 3 : พีรูปทรง
7. อัศวินประจำแดนที่ 4 : พีสงสัย

ฉาก	เสียง	ตัวละคร
บทที่ 1 ตอน 1 ความหมายของพื้นที่		
	B : สวัสดีคะหนูชื่อทรายเป็นเพื่อนกับตะบองเพชรหนูชอบเรียนคณิตศาสตร์ แต่ตอนนี้หนูมีเรื่องสงสัยเกี่ยวกับ เรื่องพื้นที่ ที่เรียนในชั้นเรียนหนูก็เลยอยากจะชวนตะบองเพชรไปถามคุณครูสุดเก่งของหนู ชื่อคุณครูกวาง เพื่อนๆอยากรู้เหมือนผมไหม ไปด้วยกันเลยดีกว่า	ทราย : นักเรียนหญิง
	B+G : คุณครูครับ/คะ	ตะบองเพชร : นักเรียนชาย ทราย : นักเรียนหญิง

	<p>T : มีอะไรหรือ จะเด็ก ๆ</p>	<p><b>ครูกวาง :</b> คุณครู ข้าๆ ซัดๆ</p>
	<p>B : ผมและเพื่อนๆนี้อยาการู้เรื่องเกี่ยวกับพื้นที่ ที่เราเรียน ในชั้นเรียนกันครับครู</p>	<p><b>ตะบองเพชร :</b> นักเรียนชาย ข้าๆ ซัดๆ</p>
	<p>T : ได้จะ ครูพาพวกเราท่องไปกับ ดินแดน มหัศจรรย์กับ พื้นที่ แต่เด็กมีข้อแม้ว่า จะต้องจดจำความรู้ที่ได้จาก ดินแดนต่างๆเพื่อไปแก้ไขปัญหาที่พี่สงสัยให้ได้นะ</p>	<p><b>ครูกวาง :</b> คุณครู</p>
	<p>B+G : ดีครับๆเราไปกันเลยดีกว่า ครูคะนำดินแดนจัง</p>	<p><b>ตะบองเพชร :</b> นักเรียนชาย [B] <b>ทราย :</b> นักเรียนหญิง [G]</p>
	<p>T : ก่อนอื่นครูจะพาเราไปทำรู้จักกับอัศวินประจำดินแดน ที่ 1 พี่บรรทัด กันก่อนนะ</p>	<p><b>ครูกวาง :</b> คุณครู [T]</p>
	<p>ดนตรีบรรเลง</p>	<p>intro</p>
	<p>P1 : สวัสดีครับน้องๆ พี่ ชื่อ พี่บรรทัด ก่อนอื่นเรามา ทบทวนในเรื่องของการวัดความยาว เพื่อเก็บความรู้ไว้ใช้ ต่อสู้กับพี่สงสัย</p>	<p><b>พี่บรรทัด :</b> อัศวินประจำแดนที่ 1 [P1] <b>อัศวินประจำแดนที่ 1</b> <b>: พี่บรรทัด</b></p>

	<p>การวัดความยาวที่น้อยๆเคยรู้จักกันดีแล้วก็คือ ไม้บรรทัด ไม้เมตร สายวัดตัว ตลับเมตร เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความยาว เพื่อบอกระยะทางจากจุดหนึ่งไปจุดหนึ่ง</p> <p>เช่น... จากจุด A ไปยังจุด B มีความยาวเท่าใด เราก็สามารถหาความยาวนั้นได้ว่ามีระยะทางยาวเท่าใด และระยะทางยังหน่วยที่ใช้บอกความยาวในระบบเมตริกอีกด้วย เช่น</p>	<p><b>พีบรทัด</b> : อัสวินประจำแดนที่ 1 [P1]</p>
<p>มิลลิเมตร ใช้ย่อเป็น มม. เซนติเมตร ใช้ย่อเป็น ซม. เมตร ใช้ย่อเป็น ม. กิโลเมตร ใช้ย่อเป็น กม.</p>	<p>มิลลิเมตร ใช้ตัวย่อเป็น มม. เซนติเมตร ใช้ตัวย่อเป็น ซม. เมตร ใช้ตัวย่อเป็น ม. กิโลเมตร ใช้ตัวย่อเป็น กม.</p>	<p><b>พีบรทัด</b></p>
	<p>G: แล้วความยาวรอบรูปละพีบรทัด</p>	<p><b>ทราย</b> : นักเรียนหญิง [G]</p>
	<p>P1 : ง่ายนิดเดียว ความยาวรอบรูป นั่น คือ ความยาวของด้านทุกด้านมารวมกัน</p>	<p><b>พีบรทัด</b> : อัสวินประจำแดนที่ 1 [P1]</p>
 <p>ความยาวรอบรูป</p>	<p>เด็กๆเห็นจุดที่วิ่งไปตามขอบของรูปจนวนกลับมาที่เดิมนี่ใหม่ นั่นและเรียกว่า ความยาวรอบ</p>	<p><b>พีบรทัด</b></p>
	<p>เด็กมาลองฝึกหาความยาวรอบรูปกันนะครับ มาหาพื้นที่ รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากกัน ตัวอย่างเช่น</p>	<p><b>พีบรทัด</b> : อัสวินประจำแดนที่ 1 [P1]</p>

	<p>ความยาวรอบรูปคือ <math>3+3+3+3 = 12</math> cm</p>	<p><b>พีบรทัด :</b> อัสวินประจำแดนที่ 1 [P1]</p>
	<p>เรามาลองฝึกกันอีกตัวอย่างนะครับ</p>	<p><b>พีบรทัด :</b> อัสวินประจำแดนที่ 1 [P1]</p>
	<p>ความยาวรอบรูปคือ <math>3+3+3+3 = 14</math> cm</p>	<p><b>พีบรทัด :</b> อัสวินประจำแดนที่ 1 [P1]</p>
	<p>ความยาวรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากหาได้จาก (ความกว้าง + ความยาว) x 2 เด็กๆจำวิธีการหาความยาวรอบรูปนี้ได้ นะครับ เพราะจะมีความสัมพันธ์กันกับเรื่องพื้นที่</p>	<p><b>พีบรทัด :</b> อัสวินประจำแดนที่ 1 [P1]</p>
<p>จบตอน 1 บทที่ 1</p>	<p>ขอให้น้องจดจำและคลิกเลือกตอนต่อไปหรือคลิกเลือกตอนเดิมเพื่อทบทวนอีกครั้ง</p>	<p><b>พีบรทัด :</b> อัสวินประจำแดนที่ 1 [P1]</p>

ภาคผนวก จ  
สำเนาหนังสือขอเชิญผู้เชี่ยวชาญ



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 5730

ที่ ศธ 0519.12/6๑๗๕

วันที่ 14 พฤศจิกายน 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

เนื่องด้วย นายสุรชัย แนวประเสริฐ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ รองศาสตราจารย์ ประพนธ์ จำเจริญ อาจารย์คารานิจ รักษาพลเดช และ อาจารย์นพเก้า ลิ้มปิติสุวรรณ เป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบบททดสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 และบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ด้านเนื้อหา)

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสุรชัย แนวประเสริฐ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

*1๘/๑๑/๕๐*

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ   บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 5730

ที่ ศธ 0519.12/6974

วันที่           14 พฤศจิกายน 2550

เรื่อง   ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน   คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

          เนื่องด้วย นายสุรชัย แนวประเสริฐ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธีรบุญฤทธิ์ ทวหาเวชศิษฐ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อลิศรา เจริญวานิช และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ด้านสื่อ)

          จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสุรชัย แนวประเสริฐ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญศิริ จิระเศชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

## ภาคผนวก ข

สำเนาหนังสือขออนุญาตในการทดลองเครื่องมือและทำการวิจัย



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 5644, 5731

ที่ ศท 0519.12/6717 วันที่ 30 ตุลาคม 2550

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร ฝ่ายประถม

เนื่องด้วย นายสุรชัย แนวประเสริฐ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ระดับประถมศึกษาปีที่ 4” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง ในการนี้ นิสิต มีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลการวิจัย โดยจะขอให้นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 100 คน ทำแบบทดสอบเรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2550

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นายสุรชัย แนวประเสริฐ ได้เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญศิริ จิระเชษฐกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 5730

ที่ ศธ 0519.12/10807

วันที่ 3 ธันวาคม 2551

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

เนื่องด้วย นายสุรชัย แนวประเสริฐ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในกรณี นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขอใช้สถานที่ห้องคอมพิวเตอร์ เพื่อทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 50 คน และ ทำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ในระหว่างเดือนธันวาคม 2551 - มกราคม 2552

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นายสุรชัย แนวประเสริฐ ได้เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

## ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นายสุรชัย แนวประเสริฐ
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 16 กันยายน พ.ศ. 2526
สถานที่เกิด	จังหวัดขอนแก่น
ตำแหน่งปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่โฮมเพจ โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายประถม)
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2545	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนกัลยาณวัตร จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ.2549	เกียรตินิยม นิเทศศาสตร์บัณฑิต สาขาการโฆษณา จากมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ.2551	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) (เทคโนโลยีการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ