

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองแคนวิทยา จังหวัดกาฬสินธุ์ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด บทบาท จากเอกสาร และผลงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการวิจัยได้แบ่งสาระได้ ดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544
2. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. หลักสูตรสถานศึกษา
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนแบบ ADDIE
7. ทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาการเรียนรู้
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

กระทรวงศึกษาธิการ (2544 : 4-24) ได้กล่าวถึงรายละเอียดของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2544 ดังนี้

##### 1. หลักการ

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามแนวนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศ จึงกำหนดหลักการของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ดังนี้

1.1 เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

1.2 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา

1.3 ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ

1.4 เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้

1.5 เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

## 2. จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดหมาย ซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ ให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังต่อไปนี้

2.1 เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์

2.2 มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียน และรักการค้นคว้า

2.3 มีความรู้อันเป็นสากล มีความรู้อันเป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง และความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการมีทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีการคิดวิธีการทำงานได้เหมาะสมกับสถานการณ์

2.4 มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดการสร้างปัญญา และทักษะในการดำเนินชีวิต

2.5 รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี

2.6 มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าเป็นผู้บริโภค

2.7 เข้าใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.8 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทย ทรัพยากรธรรมชาติและพัฒนาสิ่งแวดล้อม

2.9 รักประเทศชาติและท้องถิ่น มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้สังคม

## 3. โครงสร้าง

เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปตามหลักการ จุดมุ่งหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ให้สถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้อง มีแนวปฏิบัติในการจัดหลักสูตรสถานศึกษา จึงได้กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

3.1 ระดับช่วงชั้น กำหนดหลักสูตรเป็น 4 ช่วงชั้น ตามระดับการพัฒนา  
นักเรียน ดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

3.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กำหนดสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรและ  
มาตรฐานการเรียนรู้ ถือเป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของนักเรียน เมื่อเรียนจบชั้นพื้นฐาน  
แล้วสำหรับสาระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัด และความ  
สนใจของนักเรียน สถานศึกษาสามารถพัฒนาเพิ่มเติมได้ ดังมีรายละเอียด มาตรฐานทั้ง 8  
กลุ่มสาระ ดังนี้

3.2.1 ภาษาไทย

3.2.2 คณิตศาสตร์

3.2.3 วิทยาศาสตร์

3.2.4 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

3.2.5 สุขศึกษาและพลศึกษา

3.2.6 ศิลปะ

3.2.7 การงานอาชีพและเทคโนโลยี

3.2.8 ภาษาต่างประเทศ

สาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มนี้ เป็นพื้นฐานที่สำคัญที่นักเรียนทุกคนต้อง  
เรียนรู้ โดยอาจจัดเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ประกอบด้วย ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์  
และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เป็นสาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักใน  
การจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างพื้นฐานการคิด และเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและวิกฤต  
ของชาติ กลุ่มที่สอง ประกอบด้วย สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี  
และภาษาต่างประเทศ เป็นสาระการเรียนรู้ที่เสริมสร้างพื้นฐานความเป็นมนุษย์และสร้าง  
ศักยภาพในการคิดและการทำงานอย่างสร้างสรรค์

เรื่องสิ่งแวดล้อมศึกษา หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดสาระและ  
มาตรฐานการเรียนรู้ไว้ในสาระการเรียนรู้กลุ่มต่างๆ โดยเฉพาะ กลุ่มวิทยาศาสตร์ กลุ่มสังคมศาสตร์  
ศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มสุขศึกษาและพลศึกษา

กลุ่มภาษาต่างประเทศ กำหนดให้เรียนภาษาอังกฤษทุกช่วงชั้น ส่วนภาษาต่างประเทศอื่น ๆ สามารถเลือกจัดการเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสม

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดสาระการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็น ในการพัฒนาคุณภาพนักเรียนทุกคนเท่านั้น สำหรับส่วนที่ตอบสนองความสามารถ ความถนัดและความสนใจของนักเรียนแต่ละคนนั้น สถานศึกษาสามารถกำหนดเพิ่มขึ้น ได้ให้สอดคล้องและสนองตอบศักยภาพของนักเรียนแต่ละคน

3.3 กิจกรรมพัฒนานักเรียน เป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถของตนเองตามศักยภาพ มุ่งเน้นเพิ่มเติมจากกิจกรรมที่ได้จัดให้เรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่ม การเข้าร่วมและปฏิบัติกิจกรรมที่เหมาะสมร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุขกับกิจกรรมที่เลือกด้วยตนเองตามความถนัดและความสนใจอย่างแท้จริง การพัฒนาที่สำคัญ ได้แก่ การพัฒนาองค์รวมของความเป็นมนุษย์ให้ครบทุกด้าน ทั้งร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม โดยอาจจัดเป็นแนวทางหนึ่งที่จะสนองนโยบายในการสร้างเยาวชนของชาติให้เป็นผู้มีศีลธรรม จริยธรรม มีระเบียบวินัย และมีคุณภาพเพื่อพัฒนาองค์รวมของความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ปลูกฝังและสร้างจิตสำนึกของการทำประโยชน์เพื่อสังคม ซึ่งสถานศึกษาจะต้องดำเนินการอย่างมีเป้าหมาย มีรูปแบบและวิธีการที่เหมาะสมกิจกรรมพัฒนานักเรียนแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

3.3.1 กิจกรรมเสนอแนะ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถของนักเรียนให้เหมาะสมตามความแตกต่างระหว่างบุคคล สามารถค้นพบและพัฒนาศักยภาพของตน เสริมสร้างทักษะชีวิต วุฒิภาวะทางอารมณ์ การเรียนรู้ในเชิงพหุปัญญา และการสร้างสัมพันธภาพที่ดีซึ่งผู้สอนทุกคนต้องทำหน้าที่แนะแนวให้คำปรึกษาด้านชีวิต การศึกษาต่อการพัฒนาตนเองสู่โลกอาชีพและการมีงานทำ

3.3.2 กิจกรรมนักเรียน เป็นกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองอย่างครบวงจรตั้งแต่ศึกษา วิเคราะห์ วางแผน ปฏิบัติตามแผน ประเมิน และการปรับปรุงการทำงานโดยเน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เช่น ลูกเสือ เนตรนารี ยุวกาชาด และผู้บำเพ็ญประโยชน์ เป็นต้น

3.4. มาตรฐานการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม ที่เป็นข้อกำหนดคุณภาพนักเรียนด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมของแต่ละกลุ่ม เพื่อใช้เป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ซึ่งกำหนดเป็น 2 ลักษณะ คือ

3.4.1 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ เมื่อนักเรียน เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน

3.4.2 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบในแต่ละช่วงชั้น คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 6

มาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดไว้เฉพาะมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาคุณภาพนักเรียนทุกคนเท่านั้น สำหรับมาตรฐานการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสภาพปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ ตลอดจนมาตรฐานการเรียนรู้ที่เข้มข้นตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของนักเรียน ให้สถานศึกษาพัฒนาเพิ่มเติมได้

3.5 เวลาเรียน หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดเวลาในการจัดการเรียนรู้ และกิจกรรมพัฒนานักเรียนได้ดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800-1000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4-5 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800-1000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4-5 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 1000-1200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 5-6 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 มีเวลาเรียนปีละไม่น้อยกว่า 1200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

#### 4. การจัดหลักสูตร

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ในการพัฒนานักเรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับนักเรียนทุกคน ทุกกลุ่ม เป้าหมายสามารถปรับใช้ได้กับการจัดการศึกษาทุกรูปแบบ ทั้งในระบบ นอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ซึ่งกรมวิชาการ (2544 : 9-10) ได้กล่าวไว้ดังนี้

ในส่วนของจัดการศึกษาปฐมวัย กำหนดให้มีหลักสูตรศึกษาศึกษาปฐมวัยเป็นการเฉพาะ เพื่อเป็นการสร้างเสริมพัฒนาการและเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมในการเข้าเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานที่สถาบันศึกษานำไปใช้จัดการเรียนรู้ในสถานศึกษานั้น กำหนดโครงสร้างที่เป็นสาระการเรียนรู้ จำนวนเวลาอย่างกว้างๆ มาตรฐานการเรียนรู้



ที่แสดงคุณภาพนักเรียนเมื่อเรียนจบ 12 ปี และเมื่อจบการเรียนรู้แต่ละช่วงชั้นของสาระการเรียนรู้ แต่ละกลุ่มสถานศึกษาต้องนำโครงสร้างดังกล่าวนี้ไปจัดทำเป็นหลักสูตรสถานศึกษา โดยคำนึงถึง สภาพปัญหา ความพร้อม เอกลักษณะ ภูมิปัญญาท้องถิ่น และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ ทั้งนี้สถานศึกษาต้องจัดทำรายวิชาในแต่ละกลุ่มให้ครบถ้วนตามมาตรฐานที่กำหนด

นอกจากนี้สถานศึกษาสามารถจัดทำสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมเป็นหน่วยการเรียนรู้ รายวิชาใหม่ ๆ รายวิชาที่มีความเข้มข้น อย่างหลากหลาย ให้นักเรียนได้เลือกเรียนตามความถนัด ความสนใจ ความต้องการ และความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเลือกสาระการเรียนรู้จาก 8 กลุ่ม ในช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 และช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 และจัดทำมาตรฐานการเรียนรู้ของสาระการเรียนรู้ หรือรายวิชานั้น ๆ ด้วยสำหรับช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 นั้น ยังไม่ควรให้เลือกรเรียนรายวิชาที่เข้มข้นควรเรียนเฉพาะรายวิชาพื้นฐานก่อน

สถานศึกษาต้องจัดสาระการเรียนรู้ให้ครบทั้ง 8 กลุ่มในทุกชั้นให้เหมาะสมกับ ธรรมชาติการเรียนรู้และระดับพัฒนาการของนักเรียน โดยในช่วงการศึกษาภาคบังคับ คือ ชั้นประถม ศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จัดหลักสูตรเป็นรายปี และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 จัดเป็นหน่วยกิต ดังนี้

4.1 ช่วงชั้นที่ 1 และ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 และปีที่ 4-6 การศึกษาระดับนี้เป็นช่วงแรกของการศึกษาภาคบังคับ หลักสูตรที่จัดขึ้น มุ่งเน้นให้นักเรียนพัฒนา คุณภาพชีวิต กระบวนการเรียนรู้ทางสังคม ทักษะพื้นฐานด้านการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ การคิดวิเคราะห์ การติดต่อสื่อสาร และพื้นฐานความเป็นมนุษย์ เน้นการบูรณาการอย่างสมดุลทั้ง ในด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคมและวัฒนธรรม

4.2 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เป็นช่วงสุดท้ายของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นให้นักเรียนสำรวจความสามารถ ความถนัด ความสนใจของตนเอง และพัฒนาบุคลิกภาพ ส่วนตน พัฒนาความสามารถ ทักษะพื้นฐานด้านการเรียนรู้ และทักษะในการดำเนินชีวิต ให้มีความสมดุลทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ ความดีงาม และความรับผิดชอบ ต่อสังคม สามารถสร้างเสริมสุขภาพส่วนตนและชุมชน มีความภูมิใจในความเป็นไทย ตลอดจนใช้พื้นฐานในการประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อ

4.3 ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นการวิจัยเพื่อเพิ่มพูน ความรู้และทักษะเฉพาะด้าน มุ่งปลูกฝังความรู้ ความสามารถ และทักษะในวิทยาการ และเทคโนโลยี เพื่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพ มุ่งมั่นพัฒนาตนและประเทศตามบทบาทของตน สามารถเป็นผู้ให้บริการชุมชนในด้านต่าง ๆ

ลักษณะหลักสูตรในช่วงชั้นนี้จัดเป็นหน่วยกิตเพื่อให้มีความยืดหยุ่นในการ  
จัดแผนการเรียนรู้ ที่ตอบสนองความสามารถ ความถนัด ความสนใจ ของนักเรียนแต่ละคน  
ทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ

## 5. การจัดเวลาเรียน

ให้สถาบันศึกษาจัดเวลาเรียนให้ยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสมในแต่ละชั้นปี  
ทั้งการจัดเวลาเรียน ในสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม และรายวิชาที่สถานศึกษาจัดทำเพิ่มเติม  
รวมทั้งต้องจัดให้มีเวลาสำหรับกิจกรรมพัฒนานักเรียนทุกภาคเรียนตามความเหมาะสม

5.1 ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ให้สถาบันศึกษาจัดเวลาเรียนเป็นรายปี  
โดยมีเวลาเรียนวันละประมาณ 4-5 ชั่วโมง ช่วงชั้นนี้เป็นช่วงชั้นแรกของการศึกษา ชั้นพื้นฐาน  
เด็กจำเป็น ต้องพัฒนาทักษะพื้นฐานที่จำเป็น เพื่อช่วยให้สามารถเรียนสาระการเรียนรู้กลุ่มอื่นๆ  
ได้รวดเร็วขึ้น ทักษะเหล่านี้ ได้แก่ ภาษาไทยด้านการอ่านและการเขียน และทักษะคณิตศาสตร์  
ดังนั้น การฝึกทักษะด้านการอ่าน การเขียน และการคิดคำนวณ จึงควรใช้เวลาประมาณร้อยละ 50  
ของเวลาเรียนทั้งหมดในแต่ละสัปดาห์ ส่วนเวลาที่เหลือก็ใช้สอนให้ครบทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้  
ซึ่งรวมทั้งกิจกรรมพัฒนาการเรียนด้วย

5.2 ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ให้สถานศึกษาจัดเวลาเรียนเป็นรายปี  
โดยมีเวลาเรียนวันละประมาณ 4-5 ชั่วโมง การจัดเวลาเรียนในกลุ่มภาษาไทยและคณิตศาสตร์อาจ  
ใช้เวลาลดลง เหลือประมาณร้อยละ 40 ของเวลาเรียนในแต่ละสัปดาห์ โดยให้เวลากับกลุ่ม  
วิทยาศาสตร์มากขึ้น สำหรับการเรียนภาษาไทยและคณิตศาสตร์ แม้เวลาเรียนจะลดลงยังคง  
ต้องฝึกฝน ทบทวนอยู่เป็นประจำ เพื่อพัฒนาทักษะขั้นพื้นฐานในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษา  
จะมีเวลาอย่างเพียงพอให้เด็กมีโอกาสนเล่น ทำกิจกรรมพัฒนานักเรียน และปฏิบัติงานต่างๆ  
โดยต้องจัดเวลาเรียนในแต่ละกลุ่มสาระ และกิจกรรมพัฒนานักเรียนประมาณร้อยละ 20 ส่วน  
เวลาที่เหลือ สถานศึกษาสามารถจัดกิจกรรมอื่นๆ ได้ตามความเหมาะสม

5.3 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ให้จัดเวลาเรียนเป็นรายปี มีเวลาเรียน  
ประมาณวันละ 4-5 ชั่วโมง การกำหนดเวลาเรียน สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้ ทั้ง 8 กลุ่ม  
ควรให้สัดส่วนใกล้เคียงกัน แต่อย่างไรก็ตามกลุ่มภาษาไทย คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์  
ยังคงมีความสำคัญ ควรจัดเวลาเรียนให้มากกว่ากลุ่มอื่นๆ สำหรับนักเรียนที่มีความประสงค์  
จะศึกษาต่อและจัดรายวิชาอาชีพหรือโครงการอาชีพสำหรับนักเรียนมีความสามารถที่จะออกไป  
ไปสู่โลกอาชีพ

5.4 ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ให้จัดเวลาเรียนเป็นรายภาค โดยให้คิคนำหนักของรายวิชาที่เรียนเป็นหน่วยกิต ใช้เกณฑ์ 40 ชั่วโมงต่อภาคเรียน มีค่านำหนักวิชา 1 หน่วยกิตและมีเวลาเรียนประมาณวันละไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง การจัดเวลาเรียนและสาระการเรียนรู้ในช่วงชั้นนี้เป็นการเริ่มเข้าสู่การเรียนเฉพาะสาขา จึงให้มีการเลือกเรียนในบางวิชาที่น่าสนใจหรือที่มีความยากในระดับสูงขึ้นไป เช่น แคลคูลัสในคณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์ชั้นสูง สำหรับผู้ที่เรียนกลุ่มสาระนี้ได้ดีเป็นพิเศษ นอกจากนี้สถานศึกษาสามารถปรับรูปแบบ การจัดหลักสูตรให้เหมาะสมยิ่งขึ้นได้ ในบางกลุ่มสาระ เช่น ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี ซึ่งยังจำเป็นต้องเรียนอยู่ อาจจัดเป็นรายวิชาสั้น ๆ หรือรายวิชาเดี่ยว หรือรวมกันในลักษณะ บูรณาการ เมื่อสถาบันศึกษาจัดการเรียนรู้ได้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ระบุไว้แล้ว ก็อาจพัฒนาเป็นวิชาเลือกเฉพาะทางในระดับสูงขึ้นไปได้เช่นเดียวกัน

การจัดเวลาเรียนดังกล่าวข้างต้นเป็นแนวทางสำหรับการจัดการศึกษาในระบบ สถานศึกษาส่วนการจัดการศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัยนั้นให้พิจารณา ยืดหยุ่นเวลาเรียนตามสถานการณ์และโอกาสที่เอื้อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้

จากเอกสารที่กล่าวมาสรุปได้ว่า หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมีหลักการในการจัดการศึกษา เพื่อให้ประชาชนได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค เป็นการศึกษาอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด เป็นหลักสูตรที่มีความยืดหยุ่นสนองต่อความต้องการของนักเรียน เพื่อมุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ โดยกำหนดให้มีกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระ และเป็นพื้นฐานสำคัญที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ โดยอาจจัดเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มแรกประกอบด้วย ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เป็นสาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างพื้นฐานการคิดการแก้ปัญหา กลุ่มที่สองประกอบด้วย สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยีและภาษาต่างประเทศ เป็นสาระการเรียนรู้ที่เสริมสร้างพื้นฐานความเป็นมนุษย์และสร้างศักยภาพในการคิดและการทำงานอย่างสร้างสรรค์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยยึดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มาเป็นจัดการศึกษาเพื่อมุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์



## หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา สถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

### 1. วิสัยทัศน์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอ สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของทางโรงเรียน ซึ่งเป็นสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อนักเรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนรู้คณิตศาสตร์มากขึ้นถือว่าเป็นหน้าที่ของทางโรงเรียน ที่จะจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่นักเรียน เพื่อให้ นักเรียน ได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความสมัครใจและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ นักเรียน มีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาชาติ

### 2. คุณภาพของนักเรียน

เมื่อนักเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว นักเรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับสูงขึ้น

การที่นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมดังนี้

2.1 มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถ นำความรู้ นั้นไปประยุกต์ใช้ได้

2.2 มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

2.3 มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

คุณภาพของนักเรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3) เมื่อนักเรียนจบการเรียนช่วงชั้นที่ 1 นักเรียนควรจะสามารถดังนี้

ความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร จำนวนนับ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และสามารถสร้างโจทย์ได้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร และความจุ สามารถวัดปริมาณดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้จากการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติพื้นฐานของรูปเลขาคณิต หนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้

รวบรวมข้อมูล จัดระบบข้อมูล และอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิ ภาพและแผนภูมิแท่งได้

มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

คุณภาพของนักเรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) เมื่อเรียนจบช่วงชั้นที่ 2 นักเรียนควรมีความสามารถดังนี้

มีความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวนและการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบได้และสร้างโจทย์ได้

มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติต่างๆ ของจำนวนนับ พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะเวลา น้ำหนัก พื้นที่ปริมาตร และความสามารถวัดปริมาณดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของรูปเลขาคณิต หนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบและอธิบายความสัมพันธ์ได้ สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปแบบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและแก้สมการนั้นได้

เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในแผนภูมิต่างๆ สามารถอภิปรายประเด็นต่างๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตาราง และกราฟ รวมทั้งใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการอภิปรายเหตุผลต่างๆ ได้มีทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ จำเป็นได้แก่ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลาย และให้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์

### 3. มาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม ที่เป็นข้อกำหนดคุณภาพนักเรียนด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมของแต่ละกลุ่ม เพื่อใช้เป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ซึ่งกำหนดเป็น 2 ลักษณะ คือ

3.1 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน

3.2 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบในแต่ละช่วงชั้น คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

มาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรการศึกษาพื้นฐาน กำหนดไว้เฉพาะมาตรฐานการเรียนรู้ ที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาคุณภาพนักเรียนทุกคนเท่านั้น สำหรับมาตรฐานการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสภาพปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคมและประเทศชาติ ตลอดจนมาตรฐานการเรียนรู้ ที่เข้มข้นขึ้นตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจของนักเรียน ให้สถานศึกษาพัฒนาเพิ่มเติมได้มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์แต่ละมาตรฐานได้จัดให้อยู่ภายใต้สาระการเรียนรู้หลักดังนี้

### 3.2.1 สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

- 1) มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
- 2) มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้
- 3) มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้
- 4) มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติที่เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

### 3.2.2 สาระที่ 2 การวัด

- 1) มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด
- 2) มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้
- 3) มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

### 3.2.3 สาระที่ 3 เรขาคณิต

- 1) มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้
- 2) มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนีกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

### 3.2.4 สารที่ 4 พืชคณิต

1) มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern)  
 2) มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหาได้

### 3.2.5 สารที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

1) มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้  
 2) มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล  
 3) มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

### 3.2.6 สารที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

1) มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา  
 2) มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล  
 3) มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ  
 4) มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทาง คณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

5) มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์  
 จากเอกสารหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นสาระมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดหลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาใช้ในงานวิจัย เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข



## หลักสูตรสถานศึกษา

ในการสร้างหลักสูตร ของโรงเรียนหนองแคนวิทยา พุทธศักราช 2546 เป็นหลักสูตร ที่ได้พัฒนาให้สอดคล้องกับรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 และ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่2) พ.ศ.2545 เพื่อให้สอดคล้องกับแนวนโยบาย และ ความต้องการ การจัดการศึกษาของชาติ ตลอดจนสอดคล้องกับสภาพความเปลี่ยนแปลงทางสังคม เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม ดังนั้นโรงเรียนหนองแคนวิทยา ได้ดำเนินการจัดทำหลักสูตร โดยยึดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นแนวในการจัดทำหลักสูตร สถานศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยได้แบ่งสาระการเรียนรู้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่นักเรียน จำเป็นต้องเรียนรู้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของ รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย ได้จัดแบ่ง เนื้อหาวิชาเป็น 8 กลุ่มสาระดังนี้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ

สาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มสาระ ทางโรงเรียนหนองแคนวิทยา ต้องจัดให้ครอบคลุม ทุกสาระและมาตรฐานการเรียนรู้รายวิชาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการประกอบการจัดการศึกษาให้ เกิดกับนักเรียน ได้ตรงตามจุดมุ่งหมายและเจตนารมณ์ของหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2546

เพื่อบรรลุหลักการดังกล่าว ทางโรงเรียนหนองแคนวิทยา จึงได้จัดทำหลักสูตร สถานศึกษา วางแผนดำเนินการใช้หลักสูตร นิเทศ กำกับ ติดตาม และประเมินผลการใช้ หลักสูตรสถานศึกษาอย่างต่อเนื่อง เพื่อสรุปผลการดำเนินงาน และนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุง พัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัยและมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน และ ท้องถิ่นอย่างแท้จริง

### 1. วิสัยทัศน์

โรงเรียนหนองแคนวิทยา มุ่งจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตาม เกณฑ์มาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการศึกษาของชาติและเพื่อรับรองคุณภาพตาม เกณฑ์มาตรฐานทุกมาตรฐานจากการประเมินคุณภาพภายนอก ของสำนักงานรับรองมาตรฐาน และประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) ภายในปีการศึกษา 2551

## 2. ภารกิจ

- 2.1 พัฒนาโรงเรียนให้มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานการศึกษา
- 2.2 พัฒนาบุคลากรให้มีมาตรฐาน ตามเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพ ก่อให้เกิดขวัญและกำลังใจที่ดีในการปฏิบัติหน้าที่อย่างมีประสิทธิภาพ
- 2.3 อนุรักษ์ธรรมชาติและพัฒนาสีเขียว ร่ม ร่วมอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมไทย

## 3. เป้าหมาย

- 3.1 นักเรียนทุกคนได้รับบริการด้านการศึกษาอย่างทั่วถึง มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานการศึกษา
- 3.2 บุคลากรได้รับการพัฒนาความรู้ ทักษะประสบการณ์มาตรฐานวิชาชีพ มีขวัญและกำลังใจในการปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ

### คุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3.2.1 ความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
- 3.2.2 มีความซื่อสัตย์ สุจริต
- 3.2.3 มีระเบียบวินัย
- 3.2.4 ตรงต่อเวลา
- 3.2.5 มีความสามัคคี
- 3.2.6 สะอาดเรียบร้อย
- 3.2.7 มีสัมมาคารวะ อ่อนน้อมถ่อมตน

จากเอกสารหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนหนองแคนวิทยา สรุปได้ว่าหลักสูตรสถานศึกษาได้จัดกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลักการและกระบวนการที่เป็นสากล มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงในระดับท้องถิ่น มีความยืดหยุ่น ตอบสนองนักเรียนที่มีความถนัดและความสนใจ นักเรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์องค์ความรู้ โดยใช้ยุทธศาสตร์และกลยุทธ์ที่หลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการของนักเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนหนองแคนวิทยา มาเป็นหลักในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อมุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพ และมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนและท้องถิ่นอย่างแท้จริง

## บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 1. ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือบทเรียนโปรแกรม เป็นนวัตกรรมด้านหลักสูตรและการสอนที่นำมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับสภาพเหตุการณ์ที่แท้จริง มีผู้ให้ความหมายของบทเรียน มีผู้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

ทักษิณา สวานานนท์ (2530 : 206-207) กล่าวว่า วิชา คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล นักเรียนแต่ละคนจะนั่งอยู่หน้าไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง หรือเทอร์มินัลที่ต่อกับเครื่องเมนเฟรมเรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษสำหรับการสอนวิชานั้น ๆ ขึ้นมาบนจอภาพ โดยปกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียน หรือเป็นการแสดงรูปภาพ ซึ่งนักเรียนจะต้องอ่านดู แต่ละคนจะใช้เวลาทำความเข้าใจไม่เท่ากัน รอจนคิดว่าพร้อมแล้วก็จะสั่งคอมพิวเตอร์ว่าต้องการทำต่อ คอมพิวเตอร์อาจจะให้ทำต่อ หรืออาจทดสอบความรู้ด้วยการป้อนคำถาม ซึ่งอาจเป็นทั้งแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบเลย ส่วนมากจะเป็นแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบประเภทให้เลือกหรือปรนัย เมื่อทำแล้ว คอมพิวเตอร์จะตรวจให้เลย ชมเชย และให้กำลังใจด้วยคำทำถูก คำผิดหรือต่อว่าบ้างที่ทำได้ หรืออาจสั่งให้กลับไปอ่านใหม่ เป็นต้น หลังจากนั้นจะแจ้งผลให้ทราบว่าทำถูกกี่ข้อ ทำผิดกี่ข้อ จำเป็นหรือไม่จำเป็นที่จะต้องกลับไปศึกษาบทเรียนนั้นใหม่ หรืออาจจะให้ศึกษาบทใหม่ต่อไป

วารินทร์ รัชมีพรหม (2542 : 214) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นคอมพิวเตอร์ ที่ช่วยในการถ่ายทอดโปรแกรมการสอน ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งคอมพิวเตอร์แบบไมโคร คอมพิวเตอร์ ไปจนถึงเมนเฟรมคอมพิวเตอร์

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2545 : 12-13) ได้กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction : CAI) เป็นศัพท์เดิมที่นิยมใช้ในอเมริกา มีความหมายว่าการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย แต่ปัจจุบัน มีผู้นิยมคำว่า CBT(Computer-Based Training) คำใหม่นี้ ถ้าแปลตามตัว หมายถึง การสอนหรือการฝึกอบรมโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก นอกจากนี้ในสหรัฐอเมริกาก็ยังนิยมใช้กันอีกคำหนึ่ง คือ CMI(Computer - Managed Instruction) หมายถึง การสอนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยจัดการให้ ส่วนในยุโรปมักจะใช้คำแตกต่างจากอเมริกา คำที่นิยมกันมากในยุโรปปัจจุบัน คือ CBE(Computer - Based Education) หมายถึง การศึกษาโดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นหลัก

นอกจากนี้ก็ยังมีย่ออีกสองคำที่แพร่หลาย เช่นกัน คือ CAL(Computer – Accessed Learning) และ CML(Computer – Managed Learning) นั่น คือเปลี่ยนตัวสุดท้ายจากการสอน (Instruction) เป็นการเรียน (Learning) สำหรับในประเทศไทยนั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องมักจะนิยมใช้คำว่า CAI ตรงตัว ลักษณะสำคัญของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน คือ 1) สามารถเลียนแบบการสอนได้ 2) มีสมรรถภาพในการรวบรวมสารสนเทศและข้อมูลต่าง ๆ ทั้งจุดเด่นและจุดด้อยของปฏิสัมพันธ์การสอนได้

คำว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Computer Courseware) นี้มีกลุ่มที่มีความหมายคล้ายกันมาก เช่น

Computer – Assisted Education

Computer – Assisted Learning

Computer – Aided Teaching

Computer – Assisted Instruction

Computer – Administered Education

Computer – Base Instruction

Computer – Assisted Teaching and Learning

ซึ่งคำดังกล่าวมีความหมายกว้าง ๆ คล้ายคลึงกัน คือ “การนำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์” สำหรับสอนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์กับนักเรียนโต้ตอบกันโดยไม่ต้องอาศัยบุคคลที่ 3 เข้ามาร่วม หรือหมายถึงการนำเอาคอมพิวเตอร์ มาช่วยในการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาต่าง ๆ เช่น สังคมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ศิลปะศาสตร์และภาษาไทย เป็นต้น และได้สรุปความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2545 : 5) หมายถึง โปรแกรมการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือหรือสื่อในการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ได้บรรลุผลตามความมุ่งหมายของรายวิชา

อัจฉริย์ พิมพิมูล (2548 : 7) ได้กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่สร้างขึ้นตามกระบวนการเรียนการสอน เพื่อนำเสนอเนื้อหาบทเรียนแบบฝึกหัด และแบบสอบถาม อย่างเป็นระบบและมีแบบแผน โดยใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ มาช่วยพัฒนา

มนต์ชัย เทียนทอง (2548 : 3) ได้กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ถูกจัดกระทำไว้อย่างเป็นเป็นระบบและมีแบบแผน

โดยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อนำเสนอและจัดการ เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียนนั้น ๆ ตามความสามารถของตนเอง โดยนักเรียนไม่จำเป็นต้องมีทักษะและประสบการณ์การใช้คอมพิวเตอร์มาก่อน ก็สามารถเรียนรู้ได้

จากเอกสารที่กล่าวมาสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่สร้างขึ้นโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือหรือสื่อในการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นโดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งมีทั้งภาพ เสียง ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง จะเรียนช้าหรือเร็วเป็นไปตามความสามารถของนักเรียน โดยบทเรียนจะเรียงลำดับตามขั้นตอนของเนื้อหา

## 2. รูปแบบและประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายรูปแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปแบบและประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มีรูปแบบและประเภทที่สำคัญ คือ

2.1 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2545 : 9 - 10) แบ่งออกได้ ดังนี้

2.1.1 แบบเรียนโปรแกรม (Programmed – Instruction Based CAI) บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบนี้เป็นการนำเอาหลักการและวิธีการของบทเรียน โปรแกรม มาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยการเปลี่ยนรูปแบบของบทเรียน โปรแกรม ที่เป็นเอกสารสิ่งพิมพ์หรือวัสดุที่ใช้กับเครื่องสอน (Teaching Machine) มาเป็นโปรแกรมส่วนใหญ่แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1) โปรแกรมแบบการฝึกและการปฏิบัติ โปรแกรมลักษณะนี้จะช่วยให้นักเรียน ที่เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ฝึกทักษะพิเศษบางอย่างด้วยเทคนิคที่เรียกว่าการฝึกและการปฏิบัติ (Drill – and – Practice Program) คือ การฝึกทักษะซ้ำๆ กัน ไปจนกระทั่งมีผลการฝึกผ่านเกณฑ์จึงจะเปลี่ยนไปฝึกทักษะขั้นสูงขึ้นไป ตัวอย่างทักษะที่สามารถฝึกด้วยการใช้โปรแกรมแบบนี้ ได้แก่ 1) การจับคู่สิ่งของ 2) การใช้คำสั่งต่างๆ 3) การฝึกสะกดคำ 4) จับคู่เมืองหลวงของประเทศต่างๆ และ 5) การฝึกพิมพ์ดีด เป็นต้น

2) โปรแกรมแบบศึกษาทบทวน (Tutorial Program) โปรแกรมแบบนี้ค่อนข้าง จะมีบทบาทในการใช้น้อย เพราะเราจะใช้เป็นเพียงโปรแกรมเพื่อนำเข้าสู่ทักษะใหญ่ ในรายวิชาเสียมากกว่าที่จะเน้นการฝึกทักษะส่วนย่อย และมักจะใช้ทบทวนหรือสรุปบทเรียนเพียง บางเรื่องในบางรายวิชาเท่านั้น



2.1.2 แบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial – Intelligent – Based CAI) “ปัญญาประดิษฐ์” มาจากภาษาอังกฤษว่า “Artificial – Intelligent : AI” ซึ่งหมายถึง การทำให้คอมพิวเตอร์มีความรู้ และกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยการเลียนแบบมนุษย์ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบนี้ บางครั้งก็มีส่วนคล้ายกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบทเรียนโปรแกรม แต่ก็มีส่วนที่แตกต่างไปจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบอื่น ก็คือ สามารถแก้ปัญหาและแสดงกระบวนการ ในบางเรื่องได้ โดยการเลียนแบบการคิดของมนุษย์ เช่น การบวก การลบ การคูณ และการหาร เป็นต้น

2.1.3 แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation – Oriented CAI) บทเรียนคอมพิวเตอร์ แบบนี้จะจำลองสถานการณ์ สภาพแวดล้อมและเงื่อนไขต่าง ๆ ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะอย่าง ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบนี้ ได้แก่ โปรแกรมจำลองการบิน (Flight Simulation) เพื่อฝึกนักบิน โดยโปรแกรมนี้อาจจะช่วยให้การฝึกบินลดค่าใช้จ่ายเวลา ทรัพย์สิน และชีวิต ได้มากกว่าการเริ่มฝึกบินในระยะแรกกับเครื่องบินจริง

สำหรับในโรงเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสถานการณ์จำลอง มีใช้กัน ทั้งในวิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ เช่น โปรแกรมจำลองลักษณะของคลื่นแบบต่าง ๆ โปรแกรมแสดงการหักเหของแสงและโปรแกรมแสดงปฏิกิริยาของอะตอม เป็นต้น

2.1.4 แบบใช้เป็นเครื่องมือ (Tool Applications) การใช้คอมพิวเตอร์เป็น เครื่องมือ ก็สามารถเพิ่มคุณค่าในการเรียนการสอนได้ เช่น ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วย ในการพิมพ์แทนพิมพ์ดีด การคำนวณ Videotext เหล่านี้เป็นตัวอย่างที่แสดงให้เห็นว่า คอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่น่ามาใช้ในการเรียนการสอน ทดสอบและใช้วิเคราะห์ ค่าทางสถิติ และกราฟที่ได้จากข้อมูล หรือใช้เพื่อค้นหาข้อมูลคว้นได้

### 3. ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์

ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบ่งออกได้ดังนี้ (ไชยศ เรื่องสุวรรณ. 2545 : 10 -13)

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบทบทวน (Tutorials) บทเรียนประเภทนี้เป็น รูปแบบของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีผู้พัฒนาการมากที่สุด ประมาณกันว่ามากกว่า ร้อยละ 80 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั่วโลกจะเป็นประเภทนี้ เนื่องจากมีพื้นฐานการพัฒนาขึ้นมา จากความเชื่อที่ว่า คอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่อประเภทอุปกรณ์ที่ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ใกล้เคียงกับการเรียนจากชั้นเรียน กล่าวโดยสรุปก็คือ น่าจะใช้แทนครูได้ ในหลาย ๆ หมวด วิชาแนวคิดตรงนี้มีพื้นฐานในวงกว้างว่า การเรียนการสอนนั้นไม่ได้จำกัดแต่อยู่ในโรงเรียน ประถมศึกษา มัธยมศึกษาหรืออุดมศึกษาเท่านั้น แต่ยังขยายกว้างไปถึงการฝึกอบรม (Training) ใน ระดับและสาขาอาชีพต่าง ๆ ซึ่งอาจผสมผสานการสอนการเรียนรู้ และการฝึกฝนด้วยตนเอง

ในหลาย ๆ รูปแบบ และบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบศึกษาทบทวนก็อาจเป็นวิธีการหนึ่งที่เขาไปมีบทบาทมากได้ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบศึกษาทบทวนในระบบการศึกษาปกติ โดยมีพื้นฐานแนวความคิดที่จะใช้สอนแทนครู ทั้งในห้องเรียน และสอนเสริมนอกเวลาเรียน

### 3.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบฝึกทักษะและปฏิบัติ (Drill and Practice)

บทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบที่สองนี้ เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่มีผู้พัฒนาขึ้นมา ร่องลงมาจากประเภทแรกออกแบบขึ้นเพื่อฝึกทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว รูปแบบจะเป็นการผสมผสานการทบทวนแนวความคิดหลัก และการฝึกฝนในรูปแบบของการทดสอบ บทเรียนที่พบส่วนมากจะเป็นบทเรียนด้านภาษาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นด้านความรู้ (Knowledge) เป็นส่วนมาก จึงไม่เน้นส่วนประกอบหลักของการเรียนรู้ที่จะต้องมีการตรวจปรับ เนื้อหา สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน และอื่น ๆ แต่จะเน้นเฉพาะจุดที่เป็นแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทบทวนความรู้เนื้อหามากกว่า ดังนั้น บทเรียนช่วยสอนประเภทนี้ จึงมักจะต้องใช้ควบคู่กับกิจกรรมอย่างอื่น เช่น ใช้ควบคู่กับการเรียนการสอนปกติในห้องเรียน การให้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมในการเรียนเสริม เป็นต้น ซึ่งแตกต่างจากรูปแบบแรกที่สมบูรณ์ในตัวเองสามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ทั้งในและนอกห้องเรียน

### 3.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบนี้ จะออกแบบเพื่อเสนอเนื้อหาใหม่ หรือใช้เพื่อทบทวน หรือสอนเสริมในสิ่งที่นักเรียน เรียนหรือทดลองไปแล้ว โดยเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์ การจำลองสถานการณ์จริงลำดับขั้นเหตุการณ์ต่าง ๆ หรือเนื้อหาอื่น ๆ ที่มีลำดับการเปลี่ยนแปลง อย่างต่อเนื่องที่จะไปศึกษาในเหตุการณ์จริง ตัวอย่างเช่น อวัยวะภายในร่างกายมนุษย์ โครงสร้างของอะตอม การเกิดปฏิกิริยาทางเคมี หลักการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้าและอื่น ๆ ซึ่งไม่ได้จำกัดเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ในด้านธุรกิจสังคมก็สามารถประยุกต์ได้ เช่น การสร้างสถานการณ์ซื้อ ขาย เพื่อเรียนรู้และทบทวน การบวก ลบ คูณ หาร การสร้างสถานการณ์ในรูปแบบของบทบาทสมมติ (Role Play) เพื่อสอนหรือทบทวน เรื่องธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้มีจำนวนน้อยมาก เนื่องจากความยากในการออกแบบจำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้เรื่องที่ทำอย่างดี สามารถจำแนกเป็นลำดับขั้นการเปลี่ยนแปลงได้ อีกทั้งอาจจะต้องใช้คณิตศาสตร์ขั้นสูงเพื่อเปลี่ยนแปลงเนื้อหาแต่ละส่วนนั้น ให้สามารถนำเสนอในรูปแบบที่ว่างขึ้น เช่น แสดงเป็นกราฟ

3.4 รูปแบบคอมพิวเตอร์แบบเกมการสอน (Game) บทเรียนคอมพิวเตอร์ลักษณะนี้พัฒนาจากแนวความคิด และทฤษฎีทางการเสริมแรง (Reinforcement) บนพื้นฐานการค้นพบว่า ความต้องการในการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) เช่น ความสนุกสนานจะให้ผลดีต่อการเรียนรู้ และความคงทนในการจำดีกว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) วัตถุประสงค์ของบทเรียนประเภทนี้ ผลัดเพื่อฝึกและทบทวนเนื้อหา แนวคิดและทักษะที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว คล้ายกับแบบ Drill and Practice แต่เปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอให้สนุก ตื่นเต้นขึ้น โดยมีหลักการพัฒนาว่าบทเรียนแบบเกมการสอนที่ดีควรต้องท้าทายกระตุ้นจินตนาการเพื่อฝัน และกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบเกมการสอน จึงเหมาะสำหรับนักเรียนในระดับต่ำ ๆ มากกว่าระดับสูง ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนระดับต่ำ เช่น ระดับอนุบาล จำเป็นต้องมีการกระตุ้นด้วย สี สัน แสง เสียง ที่ก่อให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น จึงเหมาะสมสำหรับเนื้อหาทั่ว ๆ ไป เช่น เกมคำศัพท์ ภาษาอังกฤษ เกมทายตัวเลข เป็นต้น ส่วนในระดับการศึกษาที่สูงขึ้นจะมุ่งที่ความเพลิดเพลินเป็นหลัก เช่น เกมไพ่ Poker เป็นต้น

3.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบใช้ทดสอบ (Test) บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ เป็นรูปแบบที่ผลิตง่ายกว่าแบบอื่น ความมุ่งหมายหลักก็เพื่อทดสอบความรู้ความสามารถของนักเรียน การสอบดังกล่าว อาจเป็นการสอบก่อนการเรียน (Pre - Test) หรือหลังการเรียน (Post - Test) หรือทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนแล้วแต่การออกแบบ ถ้าเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้น ข้อสอบต่าง ๆ อาจถูกเก็บในรูปแบบของคลังข้อสอบ (Item Bank) เพื่อสะดวกต่อการสุ่มมาใช้ ลักษณะของข้อสอบดังกล่าวนี้จะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประเมินแบบ ถูก - ผิด (True - False) การตั้งคำถามอาจผสมผสานวิธีการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสร้างสถานการณ์จำลองเข้าร่วมด้วยก็ได้

จากเอกสารที่กล่าวมาสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์แต่ละรูปแบบก็มีจุดเด่นคนละด้านต้องพิจารณาเลือกใช้ตามความเหมาะสม ภายใต้พื้นฐานของธรรมชาติของเนื้อหาที่จะผลิต ความยากง่ายของเนื้อหาและระดับความรู้ของนักเรียนเป็นองค์ประกอบ

สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วนนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบและประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2545 : 9-13) โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบทบทวน (Tutorials) โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตามลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและตามความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อเรื่องที่ต้องการจะเรียนรู้แล้ว ก็จะมีแบบฝึกหัดได้ฝึกเพื่อทบทวนและและตรวจสอบตนเองว่ามีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด

#### 4. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2545 : 40–45) ได้กล่าวถึงหลักการทั่วไปเกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ดังนี้

4.1 การเร้าความสนใจ (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่นักเรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจที่อยากจะเรียน ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากนักเรียน และเป็นการเตรียมนักเรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ การเตรียมตัวและกระตุ้นนักเรียนในขั้นแรกนี้ก็คือการผลิตสื่อเรื่องนั้น ควรออกแบบเพื่อให้สายตาของนักเรียนอยู่ที่จอภาพ สิ่งที่จะต้องพิจารณาเพื่อเร้าความสนใจของนักเรียน มีดังนี้

4.1.1 ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหาและกราฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่ง่าย และไม่ซับซ้อน

4.1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงความเคลื่อนไหวแต่ควรสั้นและง่าย

4.1.3 ควรใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มอื่น ๆ ที่ตัดกับพื้นชัดเจน ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก

4.1.4 กราฟิกควรจะค้างบนจอภาพจนกระทั่งนักเรียนกด Key หรือ Space Bar ในกราฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย

4.1.5 ควรใช้เทคนิคการเขียนกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว

4.1.6 กราฟิกนั้นนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว ต้องเหมาะสมกับวัยของนักเรียน

4.2 การบอกจุดประสงค์ (Define Objectives) การบอกจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น นอกจากนักเรียนจะารู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกนักเรียนถึงเค้าโครงเนื้อหาอีกด้วย จะช่วยให้นักเรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น จำและเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าอีกด้วย สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกจุดประสงค์การเรียน มีดังนี้

4.2.1 ใช้คำสั้น ๆ และเข้าใจง่าย

4.2.2 หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

4.2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน

4.2.4 นักเรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากเรียนจบแล้วจะนำไปใช้ทำอะไรได้บ้าง

4.2.5 หากบทเรียนนั้นมีบทเรียนย่อยหลาย ๆ บทเรียนหลังจากบอกจุดประสงค์กว้าง ๆ แล้วควรจะตามด้วยเมนู (Mamu) และหลังจากนั้นควรจะเป็นจุดประสงค์แต่ละบทเรียนย่อย

4.2.6 อาจจะกำหนดให้จุดประสงค์ปรากฏบนจอทีละข้อ ๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงด้านเวลาระหว่างช่วงให้เหมาะสม

4.2.7 เพื่อให้จุดประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้ภาพกราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย

4.3 การทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่นักเรียนซึ่งในส่วนของเนื้อหาและแนวความคิดนั้น ๆ นักเรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อน จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้ใหม่ ทั้งนี้ นอกจากเพื่อเตรียมนักเรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้วยังเป็นการทบทวนหรือให้นักเรียนได้ป้อน ได้คิด ในสิ่งที่ตนรู้มาก่อนเพื่อช่วยในการเรียนรู้ สิ่งใหม่ อีกด้วย สิ่งที่ต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

4.3.1 ไม่ควรคาดเดาเอาว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานมาก่อนศึกษาเนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรมีการทดสอบ หรือให้ความรู้เพื่อเป็นการทบทวนให้นักเรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่

4.3.2 การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงตามวัตถุประสงค์มากที่สุด

4.3.3 ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนออกนอกเนื้อหาใหม่หรือออกจากกรอบทดสอบเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

4.3.4 หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียนโปรแกรมควรหาทางกระตุ้นให้นักเรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว

4.3.5 อาจจะใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้นักเรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

4.4 การนำเสนอเนื้อหา (Present Information) การนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบด้วยคำพูดสั้น ๆ ง่ายและได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและความคงทนในการจดจำจะดีกว่าการใช้คำพูดหรือเขียนภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ จำแนกออกได้เป็น 2 ส่วนหลัก คือ ภาพนิ่ง (Still Picture) และภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) สิ่งที่ต้องพิจารณาในการนำเสนอเนื้อหา มีดังนี้

4.4.1 ใช้ภาพเป็นส่วนประกอบการเสนอเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ

4.4.2 พยายามใช้ภาพเคลื่อนไหวในส่วนของเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น

4.4.3 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ

4.4.4 ในการนำเสนอเนื้อหาที่ยากซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญ



4.4.5 ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

4.4.6 จัดรูปแบบของคำอ่านให้หน้าอ่าน หากเนื้อหาหายาก ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จับเป็นตอน

4.4.7 คำที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจง่าย

4.4.8 หากเครื่องแสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

4.4.9 ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละหน่วย และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมาก โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร

4.4.10 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่นักเรียนระดับนั้น ๆ คำนึงและเข้าใจตรงกัน

4.4.11 ควรให้นักเรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นแทนที่จะให้กด Space Bar อย่างเดียว

4.5 การชี้แนะทางการเรียนรู้ (Guide Learning) หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ในขั้นนี้ ก็คือ พยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามหาวิธีการที่จะทำให้การศึกษาคำรู้ใหม่ of นักเรียนนั้นมีความกระจ่างชัดเท่าที่จะทำได้ สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้แนะทางการเรียน มีดังนี้

4.5.1 แสดงให้นักเรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

4.5.2 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่นักเรียนมีความรู้หรือประสบการณ์มาแล้ว

4.5.3 พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไปเพื่อช่วยอธิบายแนวคิดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น

4.5.4 การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรใช้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปนามธรรม ถ้าเนื้อหา ที่ไม่ยากนัก ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปรูปธรรม

4.5.5 กระตุ้นให้นักเรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

4.6 กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) ทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีที่กล่าวว่า ถ้านักเรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา การถาม การตอบ ในด้านของการจำนั้น ย่อมจะดีกว่าผู้อื่นเรียน โดยการอ่านหรือการคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของนักเรียนดีขึ้น ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์

4.6.1 พยายามให้นักเรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียน

4.6.2 ควรให้นักเรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้น ๆ เพื่อรับ

ความสนใจ

4.6.3 ถามคำถามเป็นช่วงเพื่อความเหมาะสมของเนื้อหา

4.6.4 ระวังความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม

4.6.5 ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้

หลายคำตอบ

4.6.6 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำ ๆ หลายครั้งเมื่อทำผิด เมื่อทำผิดซ้ำครั้งสองครั้งควรจะให้ผลป้อนกลับ (Feedback) และเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป

4.6.7 ในการตอบสนองที่มีผิดพลาดบ้างด้วยความเข้าใจผิด ควรคำนึงถึงด้วย

4.6.8 ควรจะแสดงอาการตอบสนองของนักเรียนบนกรอบเดียวกับคำถาม และการตรวจปรับคำตอบจะต้องอยู่บนกรอบเดียวกันด้วย ซึ่งอาจเป็นกรอบซ้อนขึ้นมาในกรอบหลักเดิมก็ได้

4.7 ให้ผลป้อนกลับ (Provide Feedback) การวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น กระตุ้นความสนใจจากนักเรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำทนายนักเรียน โดยการบอกจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนและให้ผลป้อนกลับ สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ผลป้อนกลับ มีดังนี้

4.7.1 ให้ผลป้อนกลับทันทีหลังจากนักเรียน ได้ตอบ

4.7.2 บอกให้นักเรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม

คำตอบและ ผลป้อนกลับบนเฟรมเดียวกัน

4.7.3 ถ้าใช้ภาพเป็นผลป้อนกลับ ควรเป็นภาพที่ง่ายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

4.7.4 หลีกเลี่ยงผลทางภาพ (Visual Effects) หรือให้ผลป้อนกลับที่ตื่นตา

หากนักเรียนทำผิด

4.7.5 อาจใช้กราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากภาพที่เกี่ยวข้องไม่สามารถทำได้จริง ๆ อาจจะใช้เสียงสำหรับการให้ผลป้อนกลับ

4.7.6 เฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากนักเรียนทำผิด 2-3 ครั้ง

4.7.7 อาจจะใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้-ไกล จากเป้าหมายก็ได้

4.7.8 พยายามส่งเสริมการให้ผลป้อนกลับ เพื่อความเร้าความสนใจ

4.8 การทดสอบ (Access Performance) การทดสอบเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดสอบตนเองเพื่อเก็บคะแนน หรือวัดว่านักเรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุดเพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือยังอย่างไรอย่างหนึ่งก็ได้ และยังมีผลการจำระยะยาวของนักเรียนด้วย สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบบทเรียน มีดังนี้

4.8.1 ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้น ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน

4.8.2 ข้อสอบ คำตอบและผลป้อนกลับอยู่บนเฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องกัน

อย่างรวดเร็ว

4.8.3 หลักเลียงการให้นักเรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกเสียจากว่าต้องการทดสอบการพิมพ์

4.8.4 ให้นักเรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม ยกเว้นในหนึ่งคำถามมีคำถามย่อยอยู่ด้วยให้แยกเป็นหลาย ๆ คำถาม

4.8.5 คำนี้ถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

4.8.6 อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว

4.8.7 อย่าตัดสินคำตอบว่าผิด ถ้าการตอบไม่ชัดเจน ควรจะบอกให้นักเรียนตอบใหม่ ไม่ใช่บอกว่าผิด

4.9 การจำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) เมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ จึงมีข้อพิจารณา ดังนี้

4.9.1 สรุปลักษณะที่นักเรียนว่าความรู้ใหม่ มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ ที่นักเรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร

4.9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหาเพื่อเป็นการสรุป

4.9.3 เสนอแนะเนื้อหาที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป

4.9.4 บอกนักเรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาต่อไป

หลักการทั่วไปทั้ง 9 ขั้น ที่กล่าวมานี้ เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้โดยทั่วไป แต่โดยวัตถุประสงค์ของเทคนิคดังกล่าวนี้ก็เพื่อออกแบบการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ คือ การพยายามทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง

จากเอกสารที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั้ง 9 ขั้น เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้โดยทั่วไป แต่โดยวัตถุประสงค์ของเทคนิคดังกล่าวนี้ก็เพื่อออกแบบการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ คือ การพยายามทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง

สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วนนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้หลักการออกแบบ ทั้ง 9 ขั้น ของไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2545 : 40-45) มาออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงดนตรี และเสียงบรรยาย เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนอยากเข้าไปศึกษาบทเรียน เพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

## 5. โครงสร้างบทเรียน

มนต์ชัย เทียนทอง (2548 : 49 – 53) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบเกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

5.1 บทนำเรื่อง (Title) บทนำเรื่องประกอบด้วยภาพนำเรื่อง ชื่อเรื่อง และเทคนิคต่าง ๆ ประกอบส่วนนี้เป็นส่วนแรกของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่จะสร้างความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนติดตามบทเรียน ตามหลักการของ Robert Gagne กล่าวว่าในขั้นนี้จะต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ ทั้งภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก สี เสียง ผสมผสานกัน เพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียน ด้วยการนำเสนอสื่อต่าง ๆ ในเวลาสั้น ๆ กระชับ และตรงจุด ซึ่งอาจตามด้วยชื่อหัวข้อเรื่องบทเรียน แล้วอาจจะอ้างภาพดังกล่าวนี้ไว้บนจอภาพจนกระทั่ง ผู้เรียนกดแป้นใด ๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียนในการมีส่วนร่วมปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนเป็นการเริ่มต้น

บทนำเรื่องจึงเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนติดตามบทเรียน ผู้ออกแบบบทเรียนจึงควรให้ความสำคัญในการนำเสนอภาพ กราฟิก ข้อความ และเทคนิคต่าง ๆ ที่ช่วยสร้างความสนใจได้สูง

5.2 คำชี้แจงบทเรียน (Instruction) ส่วนนี้เป็นลำดับที่สองของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นส่วนที่แจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงวิธีการใช้บทเรียนและการควบคุมบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ การใช้เมาส์ ตลอดจนการคิดคะแนนและการเก็บรักษาบทเรียน ตามที่ผู้ออกแบบบทเรียนเห็นว่ามีความจำเป็นที่ควรชี้แจงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจ ในการใช้บทเรียนในส่วนนี้ควรนำเสนอด้วยข้อความสั้น ๆ กระชับ เป็นทางการ และไม่ควรรใช้เทคนิคพิเศษแต่อย่างใด

5.3 วัตถุประสงค์ (Objective) ส่วนประกอบส่วนที่ 3 ได้แก่ วัตถุประสงค์ ในส่วนนี้กำหนดไว้เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบความคาดหวังของบทเรียนหรือพฤติกรรม ที่ผู้เรียนจะแสดงออกเมื่อสิ้นสุดบทเรียน โดยระบุเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามหลักการเรียนรู้ ถือว่าวัตถุประสงค์มีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นเป้าหมายที่บทเรียนกำหนดไว้ให้ผู้เรียนไขว่คว้าให้บรรลุตามเป้าหมายนั้น จำนวนข้อของวัตถุประสงค์ขึ้นอยู่กับปริมาณของเนื้อหาที่จะนำเสนอ

การนำเสนอวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในส่วนนี้ อาจจะนำเสนอครั้งละข้อ หรือนำเสนอครั้งเดียวครบทุกข้อก็ได้ แต่ไม่ควรใช้เวลาในขั้นตอนนี้มากนัก นอกจากนี้อาจสร้างไว้เป็นรายการให้ผู้เรียนเลือกก็ได้

5.4 รายการให้เลือก (Menu) รายการให้เลือก เป็นส่วนที่แสดงหัวเรื่องย่อย ๆ ทั้งหมดที่มีอยู่ในบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามลำดับก่อนหลังหรือตามความสามารถของตนเอง (ถ้าบทเรียนเปิดโอกาสให้เลือก) ส่วนนี้ประกอบด้วยเฟรมข้อความเพียงเฟรม ๆ เดียว โดยมีรายการให้เลือกด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ป้อนตัวเลขหรือตัวอักษร คลิกเมาส์

การนำเสนอในส่วนนี้ อาจจะนำเสนอในลักษณะของแผนที่การเรียนรู้ (Learning Map) ก็ได้ซึ่งหมายถึง การแสดงหัวเรื่องย่อยในลักษณะของไดอะแกรม เช่น บล็อกไดอะแกรม แสดงรายชื่อของหัวเรื่องย่อยทั้งหมดในรูปของความสัมพันธ์ที่ต่อเนื่องกัน เพื่อแสดงให้เห็นผู้เรียนทราบถึงความสัมพันธ์ของหัวเรื่องทั้งหมด

5.5 แบบทดสอบก่อนบทเรียน (Pretest) ส่วนประกอบที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ก็คือ แบบทดสอบก่อนบทเรียนมีไว้เพื่อประเมินความรู้ความสามารถของผู้เรียนในขั้นต้น ก่อนที่จะเริ่มเรียนว่ามีความรู้พื้นฐานเพียงพอหรือไม่หรือมีอยู่ในระดับใด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนว่าจะนำผลการทดสอบไปใช้อย่างไรหรือไม่ เช่น นำไปใช้จัดลำดับการเข้าสู่บทเรียน ผู้ที่ได้คะแนนแบบทดสอบก่อนข้างคืออาจจะข้ามบทเรียนบางส่วนแล้วไปเรียนในเนื้อหาส่วนที่ยกขึ้น ในทางตรงกันข้าม หากผลการทดสอบของผู้เรียนคนใดที่ได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ อาจจะถูกตัดสิทธิ์ไม่ให้เรียนหรือจะต้องเรียนตั้งแต่ต้นบทเรียนก็ได้

แบบทดสอบที่นิยมใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะเป็นแบบที่ตรวจวัดง่าย และแปรผลเป็นคะแนนได้สะดวก เช่น แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ บางกรณีอาจจะใช้แบบเติมคำตอบสั้น ๆ ก็ได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบบทเรียน

5.6 เนื้อหาบทเรียน (Information) ส่วนนี้นับว่าเป็นส่วนสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ และใช้เวลามากกว่าส่วนอื่น ๆ เป็นส่วนที่นำเสนอเนื้อหาใหม่แก่ผู้เรียน ตามหลักการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของ Robert Gagne ได้เสนอแนะว่า ควรใช้วิธีนำเสนอด้วยภาพประกอบข้อความ โดยใช้คำถามสร้างสรรค์ประกอบบทเรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่บทเรียนกำหนดไว้

ส่วนประกอบของเนื้อหาบทเรียน จำแนกออกได้ 3 ส่วน เนื้อหาใหม่ เพร่มช่วยเหลือ และสื่อประกอบ ในส่วนของเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะนำเสนอเป็น เพร่ม ๆ ประกอบ ด้วยข้อความสั้น ๆ โดยพยายามใช้ภาพแทนคำพูดหรือคำอธิบายให้มากที่สุด ทั้งภาพจริง ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพเคลื่อนไหวหรือภาพกราฟิก นอกจากนี้การนำเสนอเนื้อหาใหม่ยังต้องยึดหลักการเรียนรู้รายบุคคล ได้แก่

5.6.1. การตรวจปรับเนื้อหา (Feedback) เป็นส่วนของคำถามที่ใช้ในระหว่าง การนำเสนอเนื้อหา เพื่อดำเนินบทเรียนไปตามแนวทางที่กำหนดไว้ โดยใช้คำถามเพื่อตรวจปรับความเข้าใจในเนื้อหาเป็นระยะ ๆ โดยใช้หลักประสบการณ์การเรียนรู้ จากสิ่งที่ง่ายไปสู่ยาก จากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้



5.6.2. การเสริมแรง (Reinforcement) เป็นองค์ประกอบหนึ่งของการนำเสนอ บทเรียนเสริมกำลังใจให้กับผู้เรียนและสนใจติดตามบทเรียนภายหลังจากที่ผู้เรียนได้ตอบกับ บทเรียนการนำเสนอในส่วนนี้อาจใช้คำพูด เช่น ถูก/ผิด ใช้รูปภาพ/กราฟิก หรือใช้คะแนนก็ได้

5.6.3. การสรุปเนื้อหา (Summary) เป็นส่วนที่มีความสำคัญยิ่ง ซึ่งใช้สรุปเนื้อหา หลังจากการนำเสนอเนื้อหาแต่ละส่วน ๆ เพื่อสรุปประเด็นให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาส่วนนั้นไปใช้งานต่อไป

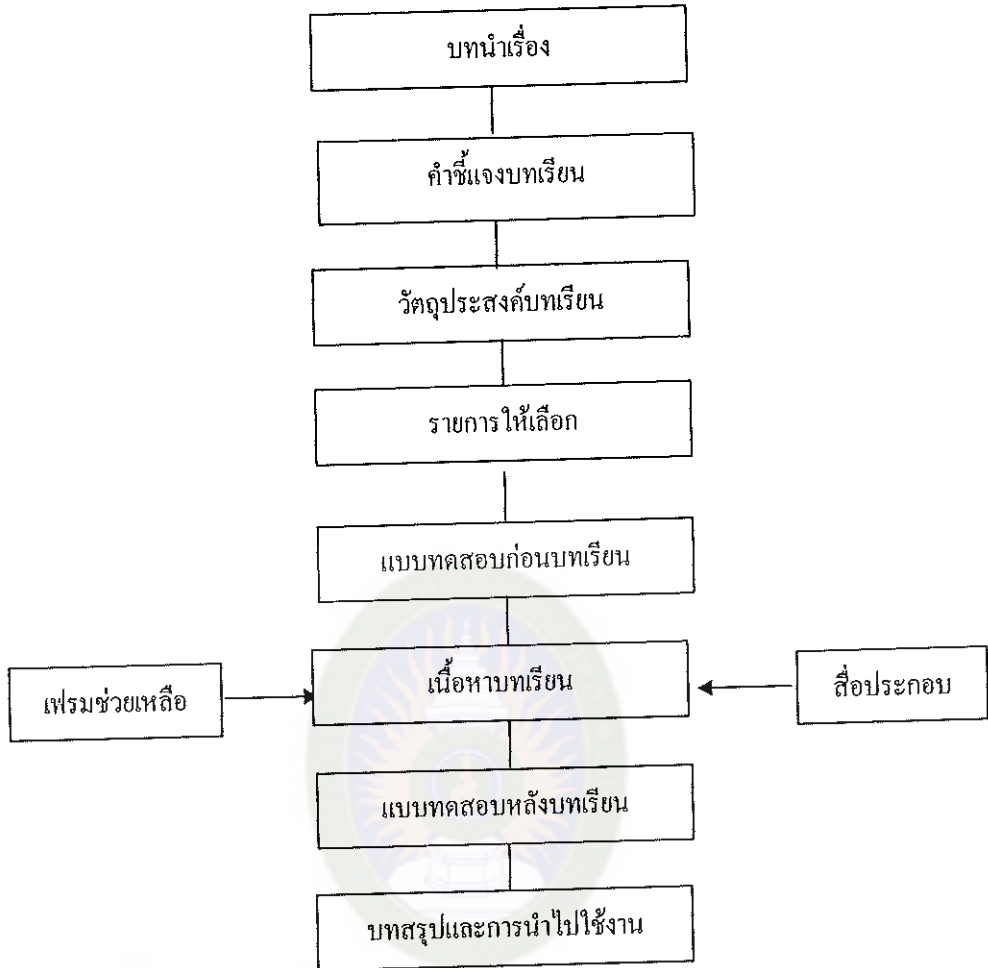
เพื่อให้การตรวจปรับเนื้อหาระหว่างการนำเสนอเนื้อหาใหม่ สามารถตอบสนอง การเรียนรู้ได้อย่างได้ผล จึงควรมีเฟรมช่วยเหลือ (Help Frame) เพื่อแนะแนวทางการเรียนรู้ หรือ เฉลยคำตอบให้ผู้เรียนทราบในกรณีที่ผู้เรียนทำไม่ได้ เข้าใจคลาดเคลื่อน หรือตอบคำถามผิด เพื่อปรับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาก่อนที่จะเข้าสู่เนื้อหาช่วงต่อไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบ บทเรียนว่าจะตัดสินใจช่วยเหลืออย่างไร

นอกจากนี้ ยังควรมีสื่อประกอบ (Performance Aids) เพื่อแนะแนวทางการเรียนรู้ เช่น กรณีที่ผู้เรียนประสบปัญหาในการเรียน เช่น ตอบคำถามไม่ได้ ผู้ออกแบบบทเรียน อาจจะทำกำหนดสื่อประกอบอย่างอื่น ๆ เช่น ให้นำเนื้อหาเพิ่มเติม หรือใช้สื่ออย่างอื่น ๆ เพื่อ ช่วยเหลือและแนะแนวทางการเรียนของผู้เรียน

5.7 แบบทดสอบหลังบทเรียน (Post - test) แบบทดสอบหลังบทเรียนเป็นส่วนที่ อยู่ถัดจากส่วนเนื้อหา มีไว้เพื่อตรวจวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (Performance Test) เพื่อตรวจวัดและประเมินผลว่าผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่เพียงใด ถ้าไม่ผ่าน เกณฑ์ที่กำหนดไว้ อาจจะออกแบบบทเรียนให้ไปเรียนซ้ำในส่วนที่ทำแบบทดสอบไม่ได้หรือ กลับไปสู่รายการให้เลือกใหม่ก็ได้ เช่นเดียวกับการทำแบบทดสอบก่อนบทเรียน แบบทดสอบ หลังบทเรียนจะนิยมใช้ชนิดเลือกตอบ เนื่องจากการแปลผลเป็นคะแนนทำได้ง่ายกว่า

วัตถุประสงค์หลักของแบบทดสอบหลังเรียน ใช้เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน ของผู้เรียนหลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาผ่านไปแล้ว นอกจากนี้ยังใช้เพื่อประเมินคุณภาพ ของบทเรียนตามหลักสถิติการศึกษาที่นิยมหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยการเปรียบเทียบ ระหว่างผลคะแนนการทดสอบระหว่างบทเรียน และผลการทดสอบหลังบทเรียนของผู้เรียน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ดี จึงควรมีแบบทดสอบหลังบทเรียนทุกเรื่อง

5.8 บทสรุปและการนำไปใช้งาน (Summary and Application) ส่วนนี้เป็น ส่วนสุดท้ายของบทเรียน ประกอบด้วยเฟรมนำเสนอข้อความที่สรุปความคิดรวบยอดของเนื้อหาที่ ผ่านมาในบทเรียน เพื่อสรุปประเด็นต่าง ๆ ให้กับผู้เรียน ที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้งาน หรือนำไปใช้ศึกษาต่อในหัวเรื่องถัดไปหรือใช้ในรายวิชาอื่นต่อ ๆ ไป



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY  
 แผนภูมิที่ 2 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์  
 ที่มา มนต์ชัย เทียนทอง (2548:53)

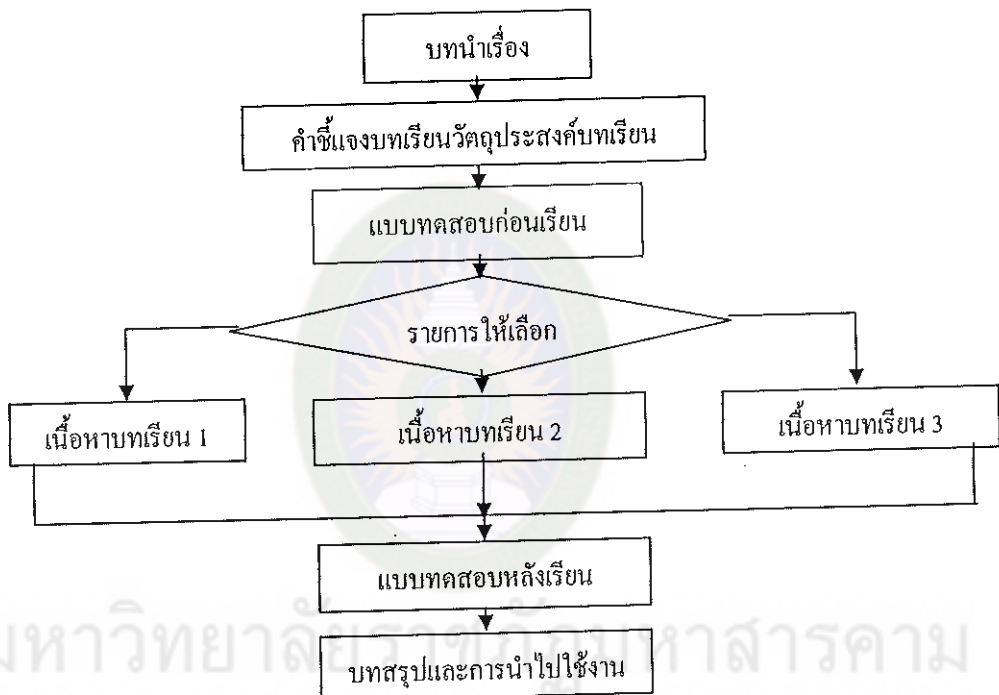
จากเอกสารที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั้งหมดนี้ สามารถนำไปใช้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไปได้ทั้ง CAI/WBI และ e - Learning การเรียงลำดับก่อนหลังของส่วนประกอบแต่ละส่วนอาจสลับกันได้ตามความเหมาะสม ขึ้นอยู่กับลักษณะของบทเรียนปริมาณเนื้อหา กลุ่มเป้าหมายผู้ใช้บทเรียน และวัตถุประสงค์การใช้บทเรียน

#### 6. รูปแบบการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์

มนต์ชัย เทียนทอง (2548 : 54 – 56) ได้กล่าวไว้ว่า รูปแบบของการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ จำแนกออกเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

### 6.1 แบบเนื้อหาอิสระไม่สัมพันธ์กัน

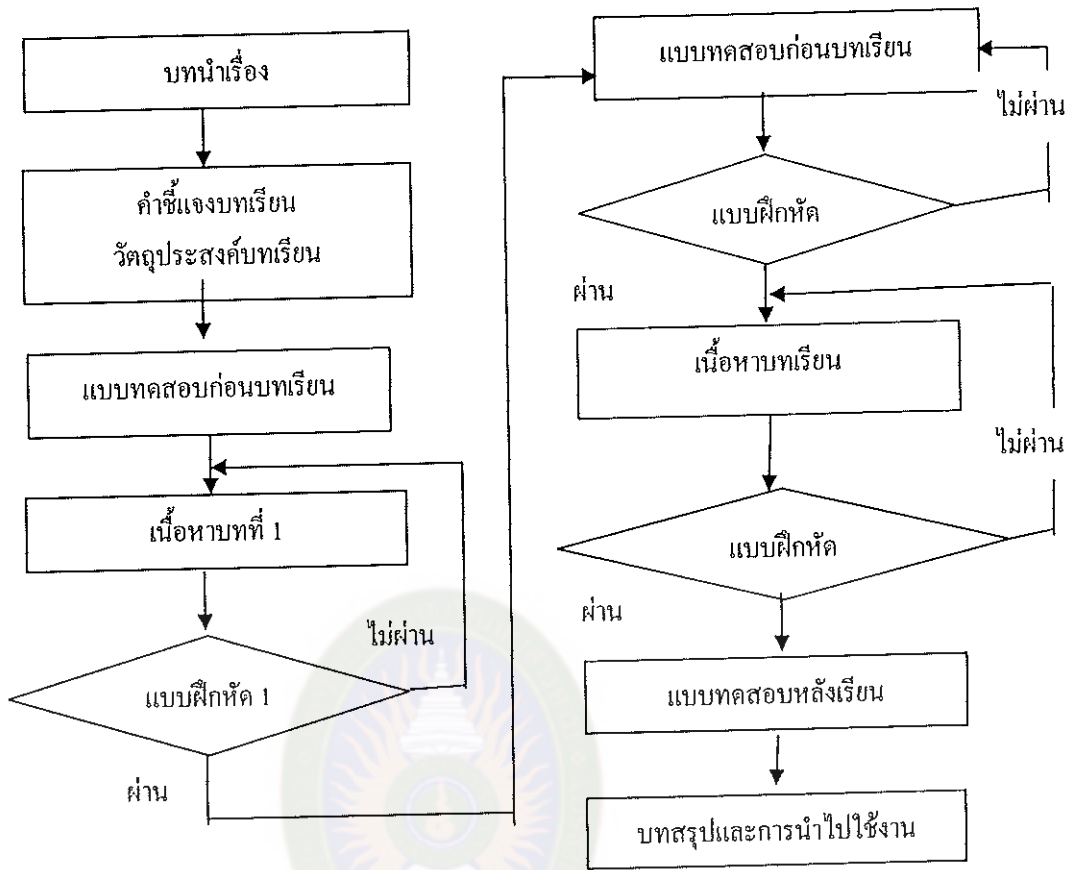
การจัดการบทเรียนรูปแบบแรกนี้ จะแยกแบบทดสอบหลังบทเรียนไปไว้ในท้ายเนื้อหาทั้งหมด จึงเหมาะสำหรับเนื้อหาอิสระ ไม่มีส่วนใด ๆ ที่สัมพันธ์กันหรือไม่เกี่ยวข้องกัน นักเรียนจะเลือกเรียนเนื้อหาเรื่องใดก่อนก็ได้ แต่จะต้องเรียนครบทุกเรื่องก่อน จึงจะทำแบบทดสอบหลังบทเรียนได้ ตามแผนภูมิที่ 3 แสดงว่าเนื้อหาบทเรียนทั้ง 3 ไม่มีส่วนใดที่สัมพันธ์กัน นักเรียนสามารถเลือกเรียนบทเรียนใด ๆ ก่อนก็ได้ โดยไม่มีผลต่อบทเรียนที่เหลือ



แผนภูมิที่ 3 รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนแบบเนื้อหาอิสระไม่สัมพันธ์กัน  
ที่มา มนต์ชัย เทียนทอง (2548:54)

### 6.2 แบบเนื้อหาต่อเนื่องหรือสัมพันธ์กัน

รูปแบบนี้ เหมาะสำหรับเนื้อหาที่ต่อเนื่องหรือสัมพันธ์กัน โดยที่เนื้อหา ส่วนแรกจะเป็นพื้นฐานของเนื้อหาส่วนหลัง ๆ นักเรียนจะศึกษาเนื้อหาส่วนหลังได้จะต้องผ่านการเรียนและผ่านเกณฑ์การทดสอบจากเนื้อหาส่วนแรก ๆ มาก่อน ไม่สามารถข้ามบทเรียนหรือเลือกเรียนเฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่งตามความต้องการได้ ตัวอย่างเช่น เนื้อหาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบอนุกรมแบบขนาน และแบบผสม การนำเสนอเนื้อหาจะต้องเรียงลำดับกันไป ก่อนที่นักเรียนจะศึกษาในส่วนของการต่อตัวด้านทานแบบผสมได้ จะต้องผ่านการศึกษาแบบอนุกรมและแบบขนานมาก่อน



แผนภูมิที่ 4 รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนแบบเนื้อหาต่อเนื่องหรือสัมพันธ์กัน

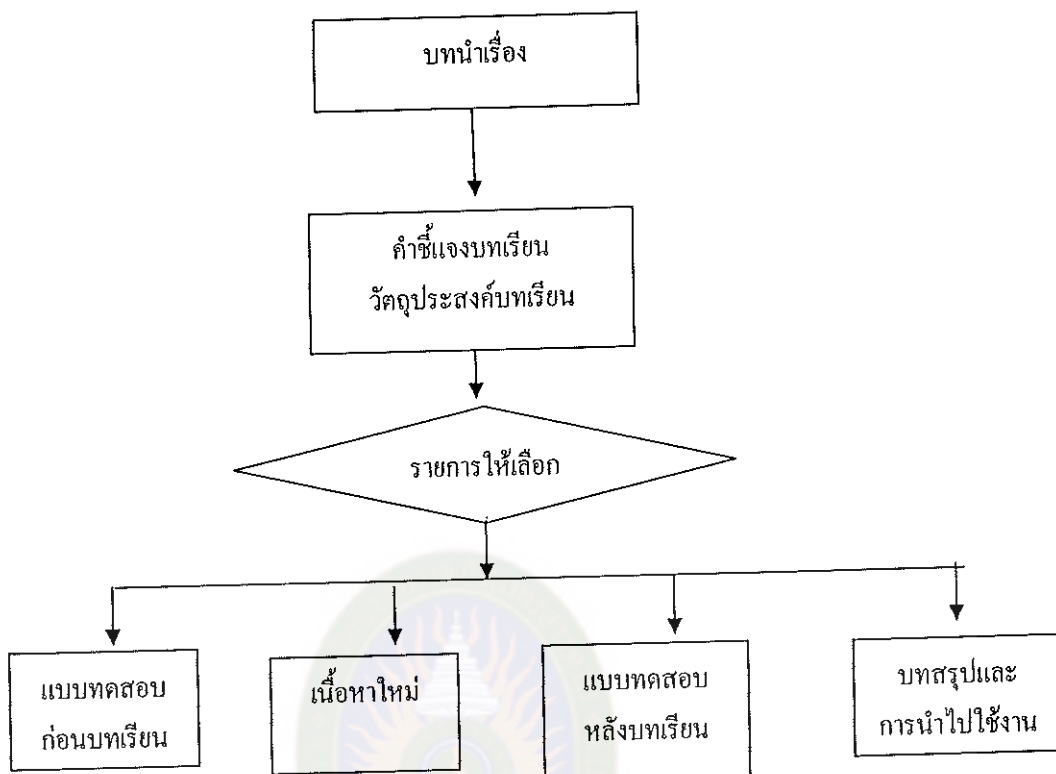
ทิฆมา มนต์ชัย เทียนทอง (2548 : 55)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKAM UNIVERSITY

### 6.3 แบบเนื้อหาทั่วไปไม่เน้นรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบนี้เหมาะสำหรับเนื้อหาทั่วไปที่ไม่เน้นรูปแบบการเรียนการสอน

นักเรียนมีอิสระอย่างเต็มที่ในการเลือกเรียนเนื้อหาตามใจชอบ รวมทั้งมีอิสระในการเลือกทำกิจกรรมใดๆ ก็ได้ตามความต้องการ เช่น ทำแบบฝึกหัด ทำแบบทดสอบ ส่วนประกอบของบทเรียนทุกส่วนจะเป็นรายการให้เลือก จึงเหมาะสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ไม่เจาะจงกลุ่มเป้าหมาย หรือเป็นเนื้อหาความรู้ทั่วไปไปรวมทั้งเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน โดยมีได้ยึดกระบวนการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนการสอนเท่านั้น แต่ก็ยังคงส่วนประกอบของบทเรียนเอาไว้ครบถ้วนตามที่แสดงไว้ในแผนภูมิที่ 5



แผนภูมิที่ 5 รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนแบบเนื้อหาทั่วไปไม่เน้นการเรียนการสอน

รูปแบบการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั้ง 3 รูปแบบ เป็นแต่เพียงแนวความคิดพื้นฐานเท่านั้น ในส่วนของรายละเอียด จะต้องพิจารณาองค์ประกอบอื่นๆ ด้วยอย่างไรก็ตามรูปแบบทั้งหมดนี้ก็สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้

จากเอกสารที่กล่าวมาสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นตามกระบวนการเรียนการสอน เพื่อนำเสนอเนื้อหาบทเรียนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ อย่างมีเป็นระบบและมีแบบแผน โดยใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์มาช่วยพัฒนา

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบการสร้างเครื่องมือโดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อในการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองทั้งที่โรงเรียนและที่บ้าน โดยไม่จำกัดเวลาในการเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกเมื่อทุกเวลา



## การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีนักวิจัยกล่าวถึงการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

เอกรินทร์ วิจิตต์พันธ์ (2546:37) กล่าวว่า การประเมินเป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อประเมินตัวบทเรียนและนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขส่วนต่างๆ ที่พบข้อบกพร่อง เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพ

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2550:147) กล่าวว่า เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถือเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภทหนึ่งที่อยู่ภาคใช้ในด้านการศึกษา ดังนั้นเมื่อพัฒนาแล้ว จึงจะต้องได้รับการประเมินเพื่อตรวจสอบถึงประสิทธิภาพ และคุณภาพ ซึ่งการประเมินจะประกอบด้วยวิธีการที่ใช้ดังต่อไปนี้

มนต์ชัย เทียนทอง (2548:295) กล่าวว่า การประเมินผลในภาพรวมของบทเรียนว่ามีประสิทธิภาพหรือประสิทธิผลอยู่ระดับใดสามารถนำไปใช้งาน ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้หรือไม่

จากเอกสารที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการประเมินผลขั้นสุดท้ายในภาพรวมของบทเรียนว่ามีประสิทธิภาพหรือประสิทธิผลอยู่ระดับใด เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพต่อไป ซึ่งการประเมินจะประกอบด้วย วิธีการที่ใช้ดังต่อไปนี้

### 1. การประเมินองค์ประกอบ

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2550:149) กล่าวว่า การประเมินองค์ประกอบ เป็นการประเมินตามแนวทางการศึกษาที่เน้นประเมินในด้านเนื้อหาและแบบทดสอบ ด้านการออกแบบอื่นๆ เช่น โครงสร้างภายใน ประเมินผลลัพธ์ ประเมินสิ่งต่างๆ ที่ประกอบเป็นโครงสร้างภายใน เช่น ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบเกี่ยวกับจอภาพ ความยากง่ายในการใช้งาน เป็นต้น ในการประเมินจะใช้แบบสอบถาม โดยส่วนใหญ่จะใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า สอบถามผู้ทดลองใช้สื่อได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาโปรแกรม ผู้เชี่ยวชาญในด้านสื่อ ผู้สอน และนักเรียนทั่วไป ทั้งนี้การที่จะใช้ประเมินเป็นกลุ่มใด ผู้ออกแบบจะต้องเลือกอย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับรายการที่จะประเมิน รายละเอียดที่ผู้ออกแบบสามารถเลือกใช้ประเมินสื่อ มีดังต่อไปนี้

1.1 ด้านเนื้อหา เนื้อหาถือเป็นส่วนที่สำคัญในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากเนื้อหาเป็นส่วนที่จะให้ความรู้แก่นักเรียน ดังนั้นในการประเมินจะประเมินในประเด็นต่าง

1.1.1 ด้านความเหมาะสมของเนื้อหา หมายถึง การประเมินในด้านความเหมาะสมของเนื้อหากับนักเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีควรมีคุณลักษณะอย่างหนึ่งคือ มีเนื้อหาที่ตรงกับระดับของนักเรียน โดยมีการใช้ภาษาที่เหมาะสมมีการสอดแทรกการอธิบายด้วยภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว

1.1.2 ด้านความถูกต้องของเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหาเป็นประเด็นสำคัญ ที่จะต้องมีการตรวจสอบและประเมิน เนื้อหาที่นำเสนอในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องเป็นเนื้อหาที่ถูกต้องและครบถ้วนไม่คลุมเครือ นอกจากนี้จะต้องใช้ภาษา สละสลวย หรือใช้ไวยากรณ์ได้อย่างถูกต้องเช่นกัน

1.1.3 คุณค่าของเนื้อหา หมายถึง เนื้อหาที่นำเสนอในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าเพียงไรต่อนักเรียน เช่น เนื้อหาที่มุ่งแต่ความเพลิดเพลิน ความรุนแรง หรือเนื้อหาที่นำเสนอในแง่การเหยียดผิว เชื้อชาติ เป็นต้น ซึ่งเนื้อหาที่กล่าวถึงนี้ถือว่าเป็นเนื้อหาที่ไม่มีคุณค่าและไม่เกิดประโยชน์ต่อนักเรียนแต่อย่างใด โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้านักเรียนเป็นเด็กเล็ก ผู้ออกแบบควรจระระมัดระวัง ดังนั้นการประเมินคุณค่าของเนื้อหาจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ

1.2 ด้านการออกแบบ หมายถึง การออกแบบลักษณะโครงสร้างของจอภาพที่นำเสนอการใช้สีและตัวอักษร และการใช้สื่อประสม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.2.1 การใช้พื้นที่หน้าจอ เนื่องจากจอภาพคอมพิวเตอร์เป็นส่วนที่จะใช้ติดต่อนักเรียน ดังนั้นการออกแบบการใช้พื้นที่ของจอภาพ จึงควรออกแบบให้มีความง่ายและสะดวกต่อการใช้นักเรียน มีการจัดแบ่งการนำเสนอของจอภาพอย่างเป็นสัดส่วนชัดเจน และสม่ำเสมอตลอดทั้งสื่อ

1.2.2 การใช้สีและตัวอักษร การออกแบบเพื่อการใช้สีและตัวอักษรถือว่าเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการนำเสนอของจอภาพ สีที่ใช้ควรเป็นสีที่สบายตาและผ่อนคลายนักเรียน นอกจากนี้จะต้องเน้นความสวยงามและความชัดเจน ในส่วนของตัวอักษรก็เช่นกัน ควรจะเป็นตัวอักษรที่มีขนาดเหมาะสม และใช้สีของตัวอักษรโดยมีหลักคือ สีของตัวอักษรเข้มบนสีพื้น ที่อ่อนหรือใช้สีตัวอักษรอ่อนบนพื้นเข้ม

1.2.3 การใช้สื่อประสม หมายถึง การใช้เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือข้อความในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการอธิบายที่หลากหลาย แต่อย่างไรก็ตามการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประสมควรพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยหรือระดับของนักเรียน เหมาะสมกับสถานการณ์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ควบคุมการแสดงผลบนจอภาพในด้านสื่อประสมด้วยตนเองได้

1.3 ด้านกิจกรรม ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนหนึ่ง ที่จะต้องออกแบบควบคู่กันไป ได้แก่ กิจกรรมที่จะให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์เพื่อมีส่วนร่วมหรือเพื่อทำการทดสอบความรู้นักเรียน กิจกรรมที่ออกแบบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังนำเสนอ และถ้าเป็นกิจกรรมที่เป็นแบบการตอบคำถามหรือแบบทดสอบจะต้องเป็นแบบทดสอบที่ผ่านการหาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก หรือค่าความเชื่อมั่นมาก่อน และจะต้องเป็นคำถามที่ชัดเจนตลอดจนสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะนำเสนอ นอกจากนี้กิจกรรมต่างๆ ที่นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ควรจัดให้มีการเสริมแรง (re-enforcement) ในจังหวะที่เหมาะสมกับเวลาและระดับของนักเรียน

1.4 ด้านการจัดการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง วิธีการควบคุมถึงความชัดเจนของคำสั่งในตัวสื่อ การจัดทำเอกสารประเด็นต่างๆ เหล่านี้ จะต้องมีการออกแบบอย่างเหมาะสมและสมบูรณ์ ดังนี้

1.4.1 ส่วนของวิธีการควบคุมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง นักเรียนมีโอกาสในการควบคุมสื่อเป็นอย่างไร บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสนอหัวข้อหลักหรือหัวข้อย่อยสอดคล้องกันหรือไม่อย่างไร ตลอดจนการมีสิ่งอำนวยความสะดวกในสื่อที่ให้นักเรียนได้จัดการเองได้ เช่น การปรับแต่งเรื่อง การตั้งเวลาให้ความช่วยเหลือ เป็นต้น

1.4.2 ความชัดเจนของคำสั่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การที่นักเรียนสามารถจัดการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ง่ายไม่สับสนโดยไม่ต้องร้องขอความช่วยเหลือจากผู้สอน หรือนักเรียนที่ไม่มีพื้นฐานความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ก็สามารถใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้

1.4.3 ส่วนการจัดทำเอกสารถือเป็นส่วนหนึ่งที่จะต้องจัดทำเนื่องจากสามารถใช้เอกสารเป็นแหล่งอ้างอิงได้ และสามารถใช้เป็นคู่มือในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ เอกสารที่ดีควรประกอบด้วยรายละเอียดที่เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จำเป็น การแนะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน วัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและปัญหาที่อาจจะพบได้ในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากเอกสารที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การประเมินองค์ประกอบ หมายถึง การประเมินที่เน้นการประเมินในด้านเนื้อหาและแบบทดสอบ ด้านการออกแบบอื่นๆ เช่น โครงสร้างภายใน ออกแบบเกี่ยวกับจอภาพ ความยากง่ายในการใช้งาน และในการประเมินจะใช้แบบสอบถาม ประเมินผลลัพธ์ ประเมินสิ่งต่างๆ ที่ประกอบเป็นโครงสร้างภายในเช่น ด้านเนื้อหาในการประเมินจะใช้แบบสอบถามโดยส่วนใหญ่จะใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า สอบถามผู้ทดลองใช้สื่อ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาโปรแกรม ผู้เชี่ยวชาญในด้านสื่อผู้สอนและผู้เรียนทั่วๆ ไป

## 2. การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่องการประเมินประสิทธิภาพมีนักรการศึกษา ได้ให้ความรู้เกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพ ดังนี้

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2542:61-65) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ตามจุดประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังไว้ ประสิทธิภาพที่วัดออกมา จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ ทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการปฏิสัมพันธ์ กับเปอร์เซ็นต์ทำแบบทดสอบเมื่อจบบทเรียน แสดงค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น 80/80, 85/85, 90/90 โดยตัวแรก คือ เปอร์เซ็นต์ของผู้ทำแบบฝึกหัดถูกต้องโดยถือเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์

พิสุทธิ อาธิราษฎร์ (2550 : 156) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (efficiency) หมายถึง ความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามระดับที่คาดหวัง โดยการทำแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบทดสอบหลังเรียน

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2546 : 172) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ พัฒนามาจากการหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียน โปรแกรม ประสิทธิภาพ กระบวนการ ( $E_1$ ) ได้มาจากคะแนนแบบฝึกหัดที่ผู้เรียนทำถูกต้องในระหว่างเรียนคิดเป็น ร้อยละ ของคะแนนเต็มประสิทธิภาพผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ได้มาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้เรียน ทำได้คิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม จากแนวคิดดังกล่าว พบว่า ผู้เรียนมีส่วนสำคัญที่สุดในการใช้ข้อมูลด้านผลลัพธ์ (Outcome) ซึ่งออกมาในรูปของคะแนนในการทำแบบฝึกหัด (คะแนนสอบหลังเรียน) ทั้งการสอบก่อนเรียนและการสอบหลังเรียน

วิธีการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะใช้คะแนนเฉลี่ย จากการทำแบบทดสอบหรือกิจกรรมระหว่างเรียนมาคำนวณร้อยละซึ่งจะเรียกว่า Event1 หรือ  $E_1$  มาเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยในรูปของร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งจะเรียกว่า Event2 หรือ  $E_2$  โดยนำมาเปรียบเทียบกันในรูปแบบ  $E_1/E_2$  อย่งไรก็ตามค่าร้อยละของ  $E_1/E_2$  ที่คำนวณได้จะต้องนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

เกณฑ์มาตรฐานเป็นสิ่งที่กำหนดขึ้นมา เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการวัดและ ประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เกณฑ์ที่ใช้วัดโดยทั่วไปจะกำหนดไว้ไม่ ต่ำกว่า ร้อยละ 80 เช่น 80/80 โดยค่าที่กำหนดไว้มีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก คือ เกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทำแบบฝึกหัดหรือการปฏิบัติกิจกรรมในระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

80 ตัวหลัง คือ เกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน

การกำหนดเกณฑ์มาตรฐานไม่ควรกำหนดให้มีค่าสูงเกินไปหรือต่ำเกินไป แต่ควรกำหนด ให้สอดคล้องกับระดับนักเรียนที่จะเป็นผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีแนวทางการกำหนดไว้กว้าง ๆ ดังนี้ (พิสุทธา อาริราษฎร์. 2550 : 156)

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเด็กเล็กควรจะกำหนดเกณฑ์ไว้ระหว่างร้อยละ 95 - 100

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเนื้อหาทฤษฎี หลักการความคิดรวบยอด

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเนื้อหาวิชาที่ยากและซับซ้อนต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษามากกว่าปกติควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 85 - 90

2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาปฏิบัติ วิชาประลองหรือวิชาทฤษฎีถึงปฏิบัติ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80 - 85

2.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบุคคลทั่วไปได้ระบุกลุ่มเป้าหมายที่ชัดเจน ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80 - 85

จากเอกสารที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้เรียน ทำได้คิดเป็นร้อยละ ทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียน แบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบหลังบทเรียน ได้บรรลุวัตถุประสงค์

### 3. การประเมินโดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้มีนักการศึกษาในประเทศได้ให้ความหมายเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

มนต์ชัย เทียนทอง (2548 : 311-313) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Effectiveness) หมายถึง ความรู้ของนักเรียนที่แสดงออกในรูปของคะแนนหรือระดับความสามารถในการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง หลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาบทเรียนจบแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงสามารถแสดงผลได้ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ แต่ไม่นิยมนำเสนอ เป็นค่าใดค่าง ๆ มักจะเปรียบเทียบกับเหตุการณ์ เงื่อนไขต่าง ๆ หรือเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มนักเรียนด้วยกัน เช่น มีค่าสูงขึ้น หรือมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียน 2 กลุ่ม เป็นต้น



พิสุทธา อารีราษฎร์ (2550 : 158) กล่าวว่า การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไปจะหาได้โดยการเปรียบเทียบกับเหตุการณ์หรือเงื่อนไขต่าง ๆ หรือเปรียบเทียบระหว่าง กลุ่มนักเรียนหรือเปรียบเทียบในกลุ่มเดียวกันแต่ภายใต้เหตุการณ์ 2 เหตุการณ์ขึ้นไป ซึ่งเมื่อ เปรียบเทียบแล้วจะทำให้ทราบว่าแตกต่างกัน หรือดีขึ้น หรือดีกว่าอย่างไร โดยสถิติ ที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ z-test, t-test และ f-test นอกจากนี้ในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจะต้องใช้ รูปแบบการทดลอง (experimental) เพื่อเป็นแบบแผนในการทดลองและจะต้องเขียนสมมติฐาน ในการทดลองเพื่อเป็นตัวชี้้นำคำตอบในการทดลองด้วย

จากเอกสารที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนของผู้เรียนที่จะแสดงออกมาในรูปของคะแนนในการทำแบบทดสอบ ทางการเรียนหรือแบบฝึกหัด หลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาบทเรียนแล้ว

#### 4. การประเมินความพึงพอใจ

จากการศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจได้มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจ ดังนี้ พิสุทธา อารีราษฎร์ (2550 : 178) กล่าวว่า ความพึงพอใจ (satisfaction) เป็น ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยเฉพาะ ความรู้สึกนั้นทำให้บุคคลเอาใจใส่และอาจ กระทำการบรรลุถึงความมุ่งหมายที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น

เอกสารที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ เป็นความรู้สึก ทัศนคติหรือระดับ ความพึงพอใจที่มีต่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการหรือทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้

ในการวัดหรือประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การประเมิน ในด้านความพึงพอใจของผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยอาจจะเป็นผู้สอนหรือนักเรียน ก็ถือเป็นวิธีการหนึ่งในการวัดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถ้าผู้ใช้งาน มีความ พึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นผลทำให้นักเรียนยอมรับและตอบสนองการ เรียนด้วยความเต็มใจ โดยการสนใจในการเรียนหรือการเข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งมีผลทำให้นักเรียน มีผลการเรียนดียิ่งขึ้น

ในการวัดหรือประเมินความพึงพอใจจะใช้แบบสอบถามวัดทัศนคติตามวิธีของ ลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งจะแบ่งความรู้สึกออกเป็น 5 ช่วงหรือ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

สำหรับหัวข้อในการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยทั่วไปจะเกี่ยวกับ ส่วนการนำเข้า ส่วนประมวลผลและส่วนแสดงผล ผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาแต่ละส่วนว่าควรมีคำถามอะไรบ้างที่เกี่ยวกับความพึงพอใจนักเรียน

จากเอกสารที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความรู้สึก หรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอันเกิดจากพื้นฐานของการรับรู้ค่านิยมและประสบการณ์ ที่แต่ละบุคคลได้รับและจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้น สามารถตอบสนองความต้องการให้แก่บุคคล นั้นได้ ซึ่งระดับความพึงพอใจของแต่ละบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันไป ดังนั้นความพึงพอใจ ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน หมายถึง ระดับความรู้สึกของนักเรียน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากที่ได้รับจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยวัดค่าเป็นคะแนนจากการทำแบบประเมินความพึงพอใจ ที่ผู้วิจัยได้ พัฒนาขึ้น ใช้แบบประเมิน วัดทัศนคติตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งจะแบ่งความรู้สึกออกเป็น 5 ช่วง หรือ 5 ระดับ ดังนี้

## 5. การวัดความคงทนทางการเรียน

5.1 ความหมายของการคงทนทางการเรียน การวัดความทนในการเรียนรู้จะเกิด หลังจากนักเรียน ได้ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาแล้ว แต่ไม่ควรจะอยู่ในช่วงเวลา ที่เกี่ยวข้อง กับการสอบวัดผลเนื่องจาก ช่วงเวลาดังกล่าวนักเรียนจะมีการทบทวนความรู้เพื่อการสอบซึ่งอาจ จะส่งผลทำให้การวัดความคงทนทางการเรียนของนักเรียนไม่ได้ข้อมูลที่ตรงกับความเป็นจริง ได้มีนักวิจัยได้ให้ความหมายของความคงทนทางการเรียน ไว้ดังนี้

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2550:173) กล่าวว่า ความคงทนของการเรียนรู้ เป็น ความสามารถในการจดจำ หรือย้อนระลึกถึงความรู้ ที่ได้เรียนรู้มาก่อนหลังจากได้ทิ้งระยะเวลา ในช่วงระยะหนึ่ง ความคงทนในการเรียนรู้ ถือเป็นสิ่งสำคัญต่อผู้เรียน เนื่องจากความรู้ที่คงอยู่ในตัวผู้เรียนทำให้สานต่อความรู้ใหม่ได้ดียิ่งขึ้น

มนต์ชัย เทียนทอง (2548: 314-316) กล่าวว่า ความคงทนทางการเรียน (Retention of Learning) เป็นการคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถของนักเรียนที่จะระลึกถึงความรู้ที่เคยมีประสบการณ์ผ่านมา หลังจากที่ผ่านมาไปชั่วระยะเวลาหนึ่ง เช่น สัปดาห์หนึ่ง หรือ เดือนหนึ่ง ซึ่งการที่จะจดจำความรู้ได้มากขึ้นน้อยเพียงใดนั้นส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการ เรียนรู้ ที่เป็นสิ่งเร้ากระตุ้นให้นักเรียนจดจำได้เป็นสำคัญ

จากเอกสารที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ความคงทนทางการเรียน เป็นการคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถในการจดจำ หรือย้อนระลึกถึงความรู้ที่เคยมีประสบการณ์ผ่านมา หลังจากที่ผ่านมาไปชั่วระยะเวลาหนึ่ง

## 5.2 ระบบการจำของมนุษย์ จำแนกออกเป็น 3 ประเภทได้ดังนี้

5.2.1 ระบบความจำความรู้สึกลึกสัมผัส (Sensory Memory) หมายถึง การคงอยู่ของความรู้สึกลึกสัมผัสหลังจากถูกนำเสนอด้วยสิ่งเร้าต่าง ๆ

5.2.2 ระบบความจำสั้น (Short-Term Memory) หรือระบบความจำชั่วคราว (Temporary Memory) หมายถึง ความจำชั่วคราวที่เกิดขึ้นภายหลังเกิดการเรียนรู้แล้วเป็นความจำที่คงอยู่ในระยะสั้น ๆ ถ้าไม่มีจิตใจจดจ่ออยู่กับสิ่งนั้น ความจำระยะสั้นนี้จะเลือนหายไปโดยง่าย

5.2.3 ระบบความจำระยะยาว (Longt-Term Memory) หรือระบบความจำถาวร (Permanent Memory) หมายถึง ความจำที่ฝังตรึงอยู่ในใจ ซึ่งคงทนกว่าระบบความจำระยะสั้น ไม่ว่าจะทิ้งระยะไว้นานเท่าใด เมื่อต้องการฟื้นคืนความจำนั้น ๆ ก็จะสามารถระลึกออกมาได้ทันที และถูกต้อง ระบบความจำระยะยาวเป็นสิ่งที่มนุษย์ทุกคนต้องการ เพื่อจดจำสิ่งดี ๆ ที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะความรู้ที่จำเป็นสำหรับการศึกษาต่อหรือการประกอบอาชีพ

5.3. วิธีการหาความคงทนทางการเรียนของนักเรียน ความคงทนทางการเรียนของนักเรียน เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์นอกเหนือจากประสิทธิภาพของบทเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กล่าวได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ดีนั้น นอกจากจะมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานและสามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นแล้ว ยังจะต้องส่งผลให้นักเรียนมีความคงทนทางการเรียนดี อีกด้วย สำหรับเกณฑ์การประเมินผลความคงทนทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ มีข้อพิจารณา ดังนี้

5.3.1 หลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้ไม่เกิน 1 สัปดาห์ (7 วัน) ความคงทนทางการเรียนควรจะลดลงไม่เกินร้อยละ 10

5.3.2 หลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้ไม่เกิน 1 เดือน (30 วัน) ความคงทนทางการเรียนควรจะลดลงไม่เกินร้อยละ 30

5.3.3 หากบทเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้น มีความคงทนผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จะถือว่าเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพดี สำหรับขั้นตอนในการหาความคงทนทางการเรียนของนักเรียนมีดังนี้

1) ให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายเริ่มกระบวนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้นตั้งแต่ลงทะเบียนเรียน ทำแบบทดสอบก่อนบทเรียน ศึกษาบทเรียน ทำกิจกรรม การเรียนรู้ และทำแบบทดสอบหลังบทเรียนเมื่อจบบทเรียนแล้ว ซึ่งแบบทดสอบหลังเรียน ในที่นี้จะเรียกว่า  $T_1$

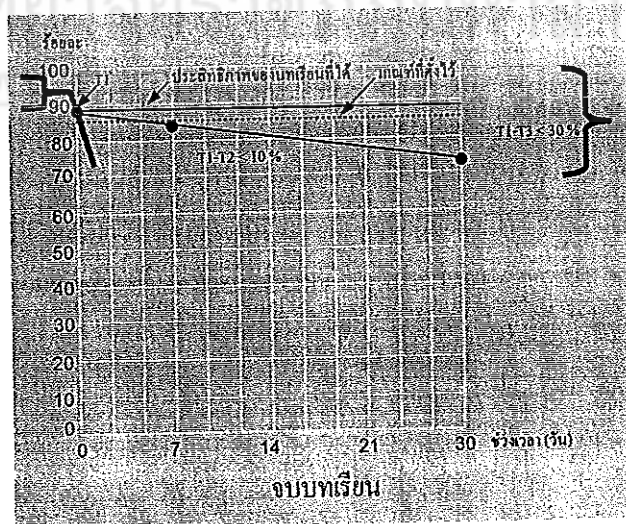
2) นัดหมายให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายชุดเดิมและมีจำนวนเท่าเดิม ให้ทำแบบ ทดสอบหลังบทเรียนชุดเดิมซ้ำอีกครั้งหนึ่ง โดยไม่มีบททวนเนื้อหาหรือศึกษาเนื้อหาใด ๆ เพิ่มเติม

3) ทดสอบ  $T_2$  เมื่อเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ (7 วัน) หลังจากจบบทเรียนตาม ข้อที่ 1

4) ทดสอบ  $T_3$  เมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน (30 วัน) หลังจากจบบทเรียนตาม ข้อที่ 1

5.4 นำผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังบทเรียนของนักเรียนทั้งหมด จำนวน 3 ครั้ง ไปหาค่าร้อยละหลังจากนั้นนำค่ามาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยแสดง เป็นกราฟเส้นเพื่อเปรียบเทียบผลคะแนนทั้ง 3 ครั้ง

มนต์ชัย เทียนทอง (2548 : 175) กล่าวว่า เกณฑ์ในการประเมินผลความ คงทนทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนเนื้อหาผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์จะใช้เกณฑ์คือ เมื่อเวลา ผ่านไป 7 วันหลังการวัดผลหลังเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนจะต้องลดลงไม่เกิน ร้อยละ 10 และเมื่อเวลาผ่านไป 30 วันหลังการวัดผลหลังเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ของ ผู้เรียนจะลดลงไม่เกินร้อยละ 30 ดังแสดงในแผนภูมิที่ 6



แผนภูมิที่ 6 กราฟแสดงความคงทนทางการเรียนรู้  
ที่มา (พิศุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 175)

จากแผนภูมิที่ 6 จะเห็นว่าจุด  $T_1$  คือ จุดคะแนนที่ผู้เรียนวัดผลหลังเรียนครั้งแรก จุด  $T_2$  คือจุดคะแนนที่ผู้เรียนวัดผลหลังการวัดผลหลังเรียนครั้งแรกเป็นระยะเวลา 7 วัน การลดลงของคะแนน ( $T_1-T_2$ ) จะต้องไม่เกินร้อยละ 10 และจุดที่  $T_3$  จุดคะแนนที่ผู้เรียนวัดผลหลังการวัดผลหลังเรียนครั้งแรกระยะเวลา 30 วัน ซึ่งการลดลงของคะแนน ( $T_1-T_3$ ) จะต้องไม่เกินร้อยละ 30 ตัวอย่างเช่น ถ้าผู้เรียนสอบวัดผลครั้งแรกได้คะแนน 75 คะแนน ดังนั้นการสอบครั้งต่อไปหลัง 7 วัน และ 30 วัน คะแนนจะลดลงไม่เกินค่าดังที่คำนวณต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } T_1 &= 75 \\ \text{หลัง 7 วัน} &= \frac{75 \times 10}{100} \\ &= 7.5 \\ \text{หลัง 30 วัน} &= \frac{75 \times 30}{100} \\ &= 22.5 \end{aligned}$$

จากค่าที่คำนวณได้ คือ 7.5 หมายถึง ในการสอบหลัง 7 วันของผู้เรียน คะแนนที่ได้ ไม่ควรต่ำกว่า  $T_1 - 7.5 = 67.5$  ส่วนค่า 22.5 หมายถึง ในการสอบหลัง 30 วันของผู้เรียน คะแนนที่ได้ไม่ควรต่ำกว่า  $T_1 - 22.5 = 52.5$

จากเอกสารที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความคงทนทางการเรียน หมายถึง การคงไว้ ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถของนักเรียนที่จะระลึกถึงองค์ความรู้ที่เคยมีประสบการณ์ ที่ผ่านมา หลังจากที่ได้ผ่านไปชั่วระยะเวลาหนึ่งเช่น เวลาผ่านไปชั่วระยะเวลา 7 วัน และ 30 วัน โดยเริ่มนับจากวันที่สอบหลังเรียน (Post-test) ส่วนการประเมินความคงทนทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเศษส่วน ผู้วิจัยได้ดำเนินการ วัดความคงทนทางการเรียน ของนักเรียน โดยใช้เกณฑ์ในการประเมินผล วัดความคงทนทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนเนื้อหาผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ใช้เกณฑ์คือ เมื่อเวลาผ่านไป 7 วันหลังการวัดผลหลังเรียน ความคงทนทางการเรียนของนักเรียนจะต้องลดลงไม่เกินร้อยละ 10 และเมื่อเวลาผ่านไป 30 วันหลังการวัดผลหลังเรียน ความคงทนทางการเรียนของนักเรียนจะลดลงไม่เกินร้อยละ 30 และถ้าหากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น มีความคงทนผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จะถือว่าเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพดี



## 6. การประเมินดัชนีประสิทธิผล

ได้มีนักวิจัยให้ความหมายของดัชนีประสิทธิผล ไว้ดังนี้

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2546 : 170) ได้กล่าวไว้ว่า ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ค่าที่คำนวณได้จะเป็นทศนิยมซึ่งค่าทศนิยมที่ได้ ถ้ามีค่าเข้าใกล้ 1 มากเพียงใด ยิ่งแสดงว่าสื่อชนิดนั้น มีประสิทธิภาพมาก ข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณ มาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน

เพชัญ กิจระการและสมนึก ภัททิยธนี (2544 : 1-3) กล่าวว่า ดัชนีประสิทธิผล เป็นตัวเลขแสดงความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน โดยเปรียบเทียบจากคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน และคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นตัววัดว่า นักเรียนมีความรู้พื้นฐานจากเอกสารที่กล่าวมา สรุปว่า ดัชนีประสิทธิผลเป็นตัวเลขแสดงความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเปรียบเทียบจากคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาแปลงให้เป็นร้อยละ หากค่าคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ จากนั้นนำนักเรียนเข้ารับการทดลอง เสร็จแล้วทำการทดสอบหลังเรียนนำคะแนนที่ได้มาหารค่าดัชนีประสิทธิผล โดยนำคะแนนก่อนเรียนไปลบออกจากคะแนนหลังเรียนได้เท่าใด นำมาหารด้วยค่าที่ได้จากค่าทดสอบก่อนเรียนสูงสุดที่นักเรียนจะสามารถทำได้ ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียน โดยทำให้อยู่ในรูปร้อยละ จากการคำนวณ พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลจะมีค่า อยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 หากค่าทดสอบก่อนเรียนเป็น 0 และการทดสอบหลังเรียนปรากฏว่า นักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลง คือ ได้คะแนน 0 เท่าเดิม (เพชัญ กิจระการและสมนึก ภัททิยธนี. 2545 : 31-35)

สูตรที่ใช้ในการหาค่าดัชนีประสิทธิผลมีรายละเอียดดังนี้ ดังนี้

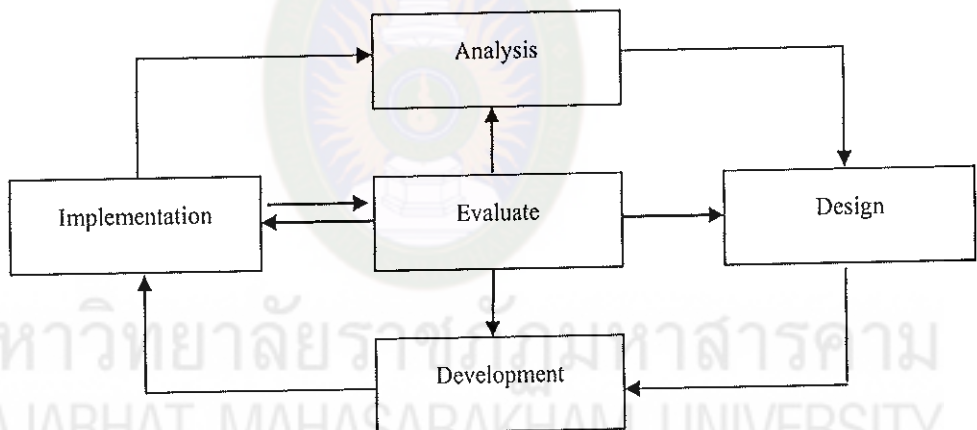
$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

เมื่อ E.I. หมายถึง ค่าดัชนีประสิทธิผล

จากเอกสารที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญมาก ผู้ประเมินต้องมีการศึกษาข้อมูลมีการวางแผนและดำเนินตามขั้นตอนอย่างถี่ เพื่อให้ได้ข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไขให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงสุดก่อนการนำไปใช้และเผยแพร่ต่อไป

### ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนแบบ ADDIE

มนต์ชัย เทียนทอง (2548 : 131) กล่าวว่ารูปแบบ ADDIE เป็นรูปแบบที่ได้รับการยอมรับกันอย่างกว้างขวางในการนำมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยรอดเคอริค ซิมส์ (Roderic Sims) แห่งมหาวิทยาลัยซิดนีย์ (University of Technology Sydney) ได้นำรูปแบบ ADDIE มาปรับปรุงขั้นตอนให้เป็นขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยครอบคลุมสาระสำคัญในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั้งหมด รูปแบบ ADDIE แสดงดังแผนภูมิที่ 7



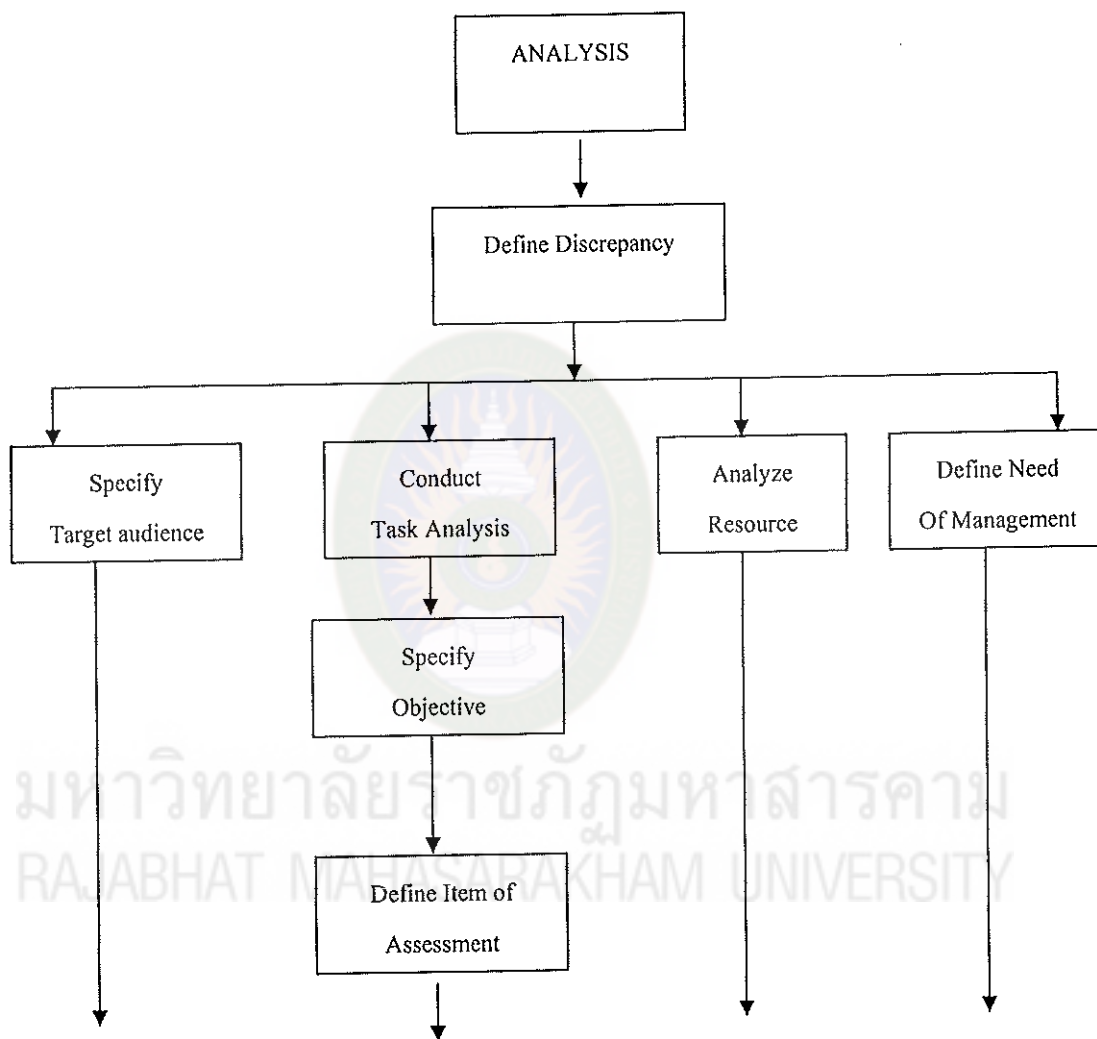
แผนภูมิที่ 7 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนตามรูปแบบ ADDIE

ที่มา (มนต์ชัย เทียนทอง. 2548: 131)

จากแผนภูมิที่ 7 จะเห็นว่ารูปแบบ ADDIE Model ประกอบด้วยทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) ทดลองใช้ (Implementation) และการประเมินผล (Evaluate) และได้ทำตัวอักษรตัวแรกของแต่ละขั้นมาจัดเรียงต่อกันเป็นชื่อของรูปแบบคือ 'A' 'D' 'D' 'I' 'E' รายละเอียดของแต่ละขั้นอธิบาย ได้ดังนี้

## 1. ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

ถือเป็นขั้นวางแผนหรือเตรียมการสื่อต่างๆ ที่จำเป็นต่อการพัฒนาบทเรียนโดยประเด็นต่างๆ ที่จะต้องวิเคราะห์ แสดงในแผนภูมิที่ 8 ดังรายละเอียดต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 8 ขั้นตอนการวิเคราะห์  
ที่มา (มนต์ชัย เทียนทอง. 2548 : 132)

1.1 การกำหนดกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย (Specify target audience) ผู้ออกแบบจะต้องรู้จักกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย ในประเด็นของปัญหาทางการเรียนหรือศักยภาพทางการเรียน ความรู้เดิม และความต้องการของนักเรียน ประเด็นเหล่านี้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่ผู้ออกแบบนำมาประกอบในการสร้างบทเรียนเพื่อให้สอดคล้องกับตัวนักเรียน

1.2 การวิเคราะห์งาน (Conduct task analysis) เป้าหมายของการวิเคราะห์งาน ได้แก่ ความคาดหวังที่จะให้นักเรียนมีพฤติกรรมอย่างไรหลังจากได้เรียนเนื้อหาจากบทเรียนแล้ว ดังนั้นการวิเคราะห์งานจึงเป็นการกำหนดภารกิจหรือกิจกรรมที่จะให้นักเรียนต้องกระทำเมื่อได้ภารกิจหรือกิจกรรมแล้ว ลำดับต่อไปผู้ออกแบบจะต้องออกแบบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และแบบทดสอบดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.2.1 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการกำหนดความคาดหวังที่ต้องการให้นักเรียนเป็นหลังจากเรียนเนื้อหาจากบทเรียนแล้ว การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจะต้องสอดคล้องกับงานหรือภารกิจหรือกิจกรรมที่ได้ออกแบบไว้

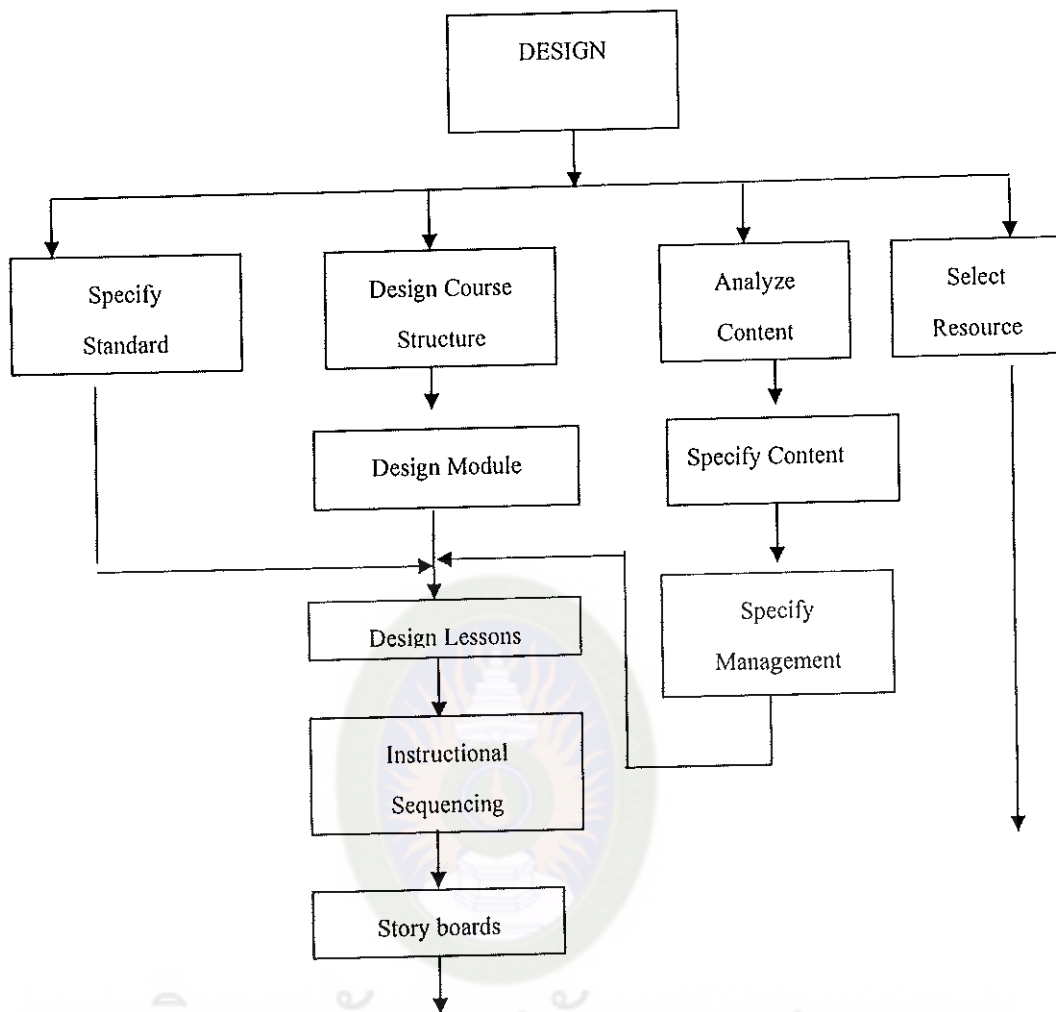
1.2.2 การออกแบบแบบทดสอบเพื่อการประเมินผล (Design items of assessment) เป็นการออกแบบชนิดของข้อสอบที่ใช้ในบทเรียน เช่น แบบทดสอบปรนัย หรือแบบทดสอบอัตนัย เป็นต้น ตลอดจนการกำหนดเกณฑ์การประเมินผล หรือการกำหนดน้ำหนักของคะแนน เป็นต้น

1.3 การวิเคราะห์แหล่งข้อมูล (Analyze resources) หมายถึงการกำหนดแหล่งที่มาของข้อมูลที่จะใช้ในการออกแบบบทเรียน เช่น เนื้อหาที่จะใช้ในการเรียนจะมาจากแหล่งใด เป็นต้น ในการพัฒนาบทเรียนจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำนวนมาก ดังนั้นผู้ออกแบบจะต้องกำหนดแหล่งที่มาของข้อมูลแต่ละอย่างไว้อย่างชัดเจน โดยข้อมูลแต่ละประเภทอาจจะกำหนดแหล่งที่มาได้หลายที่ เช่น แหล่งที่มาของเนื้อหาอาจจะมีจำนวนหลาย ๆ แหล่ง ดังนั้นเมื่อจะใช้งานผู้ออกแบบสามารถเลือกแหล่งที่ดีที่สุด หรืออาจจะผสมผสานข้อมูลจากแต่ละแหล่งก็ได้

1.4 กำหนดสิ่งจำเป็นในการจัดการ (Define need of management) หมายถึง ประเด็นต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการจัดการบทเรียน เช่น ระบบรักษาความปลอดภัยของระบบ รูปแบบการโต้ตอบระหว่างนักเรียนกับบทเรียน การนำเสนอบทเรียน การจัดเก็บข้อมูลของบทเรียน เป็นต้น ประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้ผู้ออกแบบจะต้องกำหนดไว้ชัดเจน และครอบคลุมเพื่อใช้ในการออกแบบบทเรียนให้มีความสมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพมากที่สุด

## 2. ขั้นตอนการออกแบบ (Design)

เป็นที่นำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้วิเคราะห์ไว้มาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ โดยมีประเด็นต่าง ๆ ที่ต้องออกแบบตามลำดับดังนี้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แผนภูมิที่ 9 ขั้นตอนการออกแบบ  
ที่ ๓ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2548 : 133)

2.1 การเลือกแหล่งข้อมูล (Select resource) หมายถึงการเลือกแหล่งข้อมูลที่จะใช้ในการออกแบบบทเรียน โดยที่แหล่งข้อมูลนี้ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้แล้วในขั้นการวิเคราะห์

2.2 การออกแบบมาตรฐาน (Specify standard) หมายถึงมาตรฐานต่างๆที่จะใช้ในบทเรียน เช่น มาตรฐานจรรยา มาตรฐานการติดต่อระหว่างบทเรียนและนักเรียน เป็นต้น การกำหนดมาตรฐานนี้จะทำให้มีรูปแบบการใช้งานในประเด็นต่างๆ ที่เป็นไปในแนวทางเดียวกันตลอด เช่น การมีมาตรฐานจรรยาจะหมายถึงการใช้รูปแบบตัวอักษรหรือการใช้สีเป็นไปในมาตรฐานเดียวกันตลอดบทเรียน



2.3 การออกแบบโครงสร้างบทเรียน (Design course structure) ได้แก่การออกแบบส่วนต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กัน เช่นส่วนการจัดการเนื้อหา ส่วนจัดการนักเรียน หรือส่วนการประเมินผล เป็นต้น เมื่อออกแบบโครงสร้างบทเรียนแล้วลำดับต่อไปผู้ออกแบบจะต้องออกแบบโมดูล (Design module) โดยพิจารณาถึงเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์และต่อเนื่องกัน เช่น การทำงานก่อน การทำงานในลำดับต่อจากโมดูลใด และโมดูลใดทำงานในลำดับสุดท้าย เป็นต้น

2.4 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analyze content) เป็นการวิเคราะห์เนื้อหาทั้งหมดที่จะใช้ในบทเรียน การวิเคราะห์สามารถใช้เครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ ได้แก่ แผนภูมิปะการัง (Coral pattern) เพื่อรวบรวมเนื้อหา หรือแผนภาพเครือข่าย (Network diagram) เพื่อจัดลำดับเนื้อหา เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาทั้งหมดได้แล้ว สิ่งที่คุณออกแบบจะต้องดำเนินการเป็นลำดับต่อไปมีดังนี้

2.4.1 การกำหนดการประเมินผล (Specify assessment) ได้แก่เกณฑ์การประเมินนักเรียน รูปแบบการประเมินผลรวมถึงวิธีการประเมินผล

2.4.2 กำหนดวิธีการจัดการ (Specify management) เป็นการกำหนดรูปแบบและวิธีการจัดการ ได้แก่ การจัดการฐานข้อมูลเกี่ยวกับตัวนักเรียน บทเรียน ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

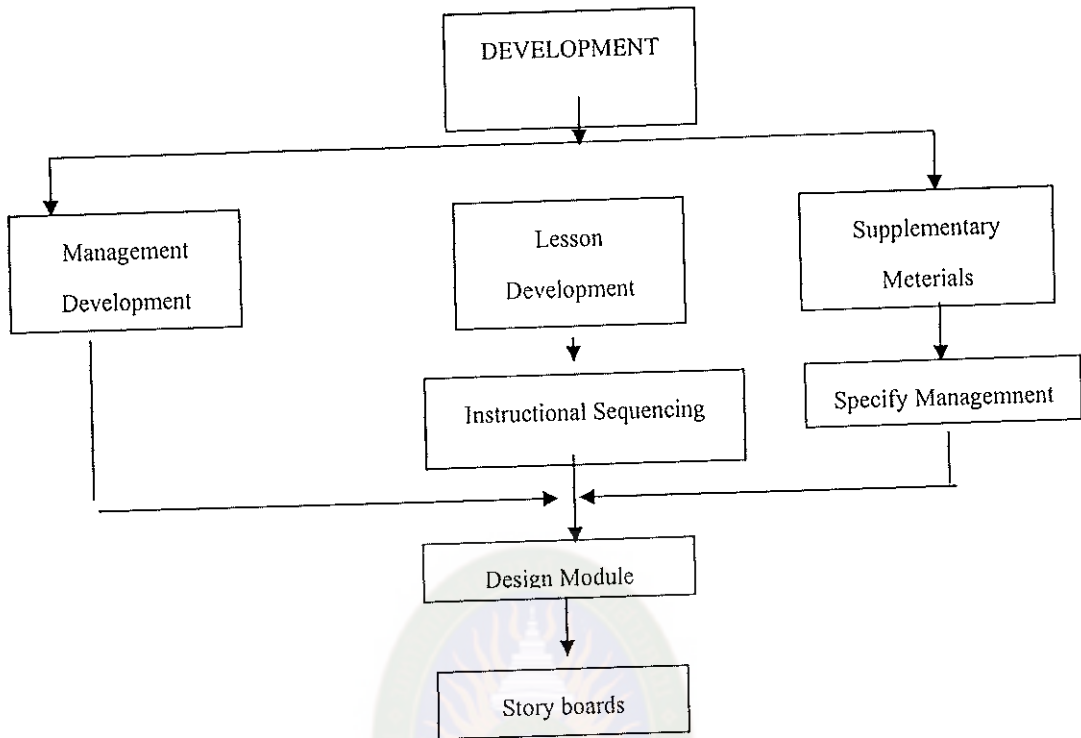
2.5 การออกแบบบทเรียน (Design lessons) หมายถึงการออกแบบองค์ประกอบของบทเรียน ในแต่ละโมดูลจะต้องประกอบด้วยเนื้อหา กิจกรรม สื่อหรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยแต่ละส่วนที่นำมาประกอบเข้าด้วยกันมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ในการออกแบบจะผสมผสานกับข้อมูลพื้นฐานที่ได้วิเคราะห์และออกแบบในขั้นตอนที่ผ่านมา มีลำดับการออกแบบ ดังนี้

2.5.1 การกำหนดลำดับการสอน (Instructional Sequencing) เพื่อควบคุมให้การดำเนินการของกิจกรรมการเรียนรู้ครบตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

2.5.2 การเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ได้แก่บทดำเนินเรื่องของเนื้อหาและกิจกรรมในแต่ละโมดูล เพื่อจะใช้ในการสร้างตัวโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไป

### 3. ขั้นการพัฒนา (Development)

เป็นขั้นที่นำสิ่งต่าง ๆ ที่ได้ออกแบบไว้มาพัฒนาโดยมีประเด็นที่จะต้องพัฒนาตามลำดับ มีดังนี้



แผนภูมิที่ 10 ขั้นตอนการพัฒนา  
ทิมมา (มนต์ชัย เทียนทอง. 2548 : 135)

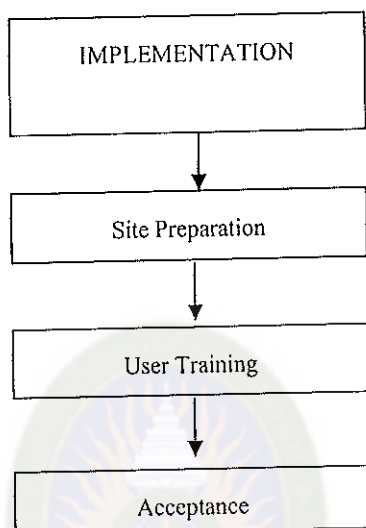
3.1 การพัฒนาบทเรียน (Lesson development) หมายถึงการพัฒนาบทเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้สามารถนำเสนอผ่านทางคอมพิวเตอร์ ในการพัฒนาบทเรียนจะนำบทดำเนินเรื่องที่ได้ออกแบบไว้มาเป็นแบบในการพัฒนาบทเรียน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่เป็นโปรแกรมนิพนธ์บทเรียนหรือโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ชั้นสูงต่าง ๆ เมื่อดำเนินการพัฒนาบทเรียนแล้ว ผู้ออกแบบจะต้องนำบทเรียนไปทดสอบเพื่อตรวจสอบความผิดพลาดและเพื่อความสมบูรณ์ของแต่ละโมดูล

3.2 พัฒนาระบบจัดการบทเรียน (Management Development) หมายถึงพัฒนาโปรแกรมระบบบริหารจัดการบทเรียน เช่น ระบบจัดการบทเรียน ระบบจัดการเนื้อหา ระบบจัดการข้อสอบ เป็นต้น เพื่อให้บทเรียนสามารถจัดการสอนได้ตามความต้องการและตรงตามเป้าหมาย

3.3 การรวมบทเรียน (Integration) เป็นการรวมเอาทุกส่วนของระบบรวมเป็นระบบเดียว นอกจากนี้ต้องผนวกเอาวัสดุการเรียน (Supplementary Test) เข้าไปในระบบด้วยเพื่อให้บทเรียนมีกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนครบทุกขั้นตอนตามแนวทางที่ออกแบบไว้

#### 4. ขั้นการทดลองใช้ (Implementation)

เป็นขั้นที่นำบทเรียนที่มีองค์ประกอบครบสมบูรณ์มาทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ขั้นตอนต่าง ๆ ในการทดลองใช้มีรายละเอียดดังนี้



แผนภูมิที่ 11 ขั้นตอนการทดลองใช้  
ที่มา (มนต์ชัย เทียนทอง. 2548 : 136)

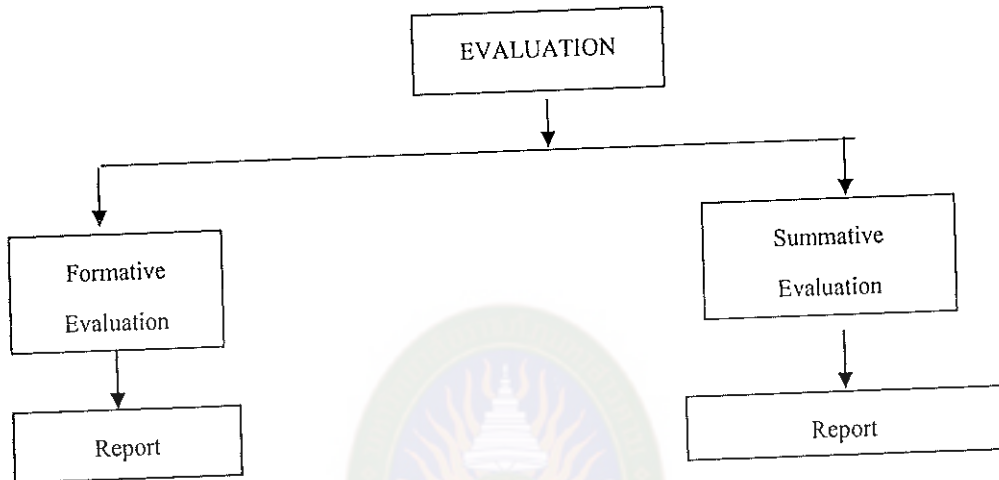
4.1 การจัดเตรียมสถานที่ (Site Preparation) การเตรียมสถานที่ที่จะใช้ในการทดลองให้มีความพร้อมที่จะใช้ ได้แก่ ห้องเรียน เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เครื่องมือและบทเรียน เป็นต้น

4.2 การฝึกอบรมผู้ใช้ (User Training) การฝึกอบรมผู้ใช้จะทำการฝึกให้ เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในบทเรียน ผู้ออกแบบหรือผู้สอนควรจะควบคุมอย่างใกล้ชิด โดยอาจจะ จดบันทึกพฤติกรรมของผู้อบรม หรือสังเกตพฤติกรรมของผู้เข้าอบรม โดยอาจจะสอบถามใน ด้านความคิดเห็นของผู้เข้าอบรมต่อการใช้งานบทเรียน เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดและเพื่อ นำไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4.3 การยอมรับบทเรียน (Acceptance) การยอมรับบทเรียนผู้ออกแบบ สามารถทำได้โดยการสอบถามความคิดเห็นจากผู้อบรม เพื่อพิจารณาความสมบูรณ์ของ บทเรียนว่าบทเรียนสมควรจะให้ผ่านการยอมรับหรือไม่อย่างไร

## 5. ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluate)

ถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายของรูปแบบ ADDIE โดยการนำผลการทดลองที่ได้มาสรุปมีขั้นตอนการดำเนินการ 2 รูปแบบดังนี้



แผนภูมิที่ 12 ขั้นตอนการประเมินผล  
ที่มา (มนต์ชัย เทียนทอง. 2548 : 136)

จากแผนภูมิที่ 12 การประเมินผลมี 2 รูปแบบ ดังนี้

5.1 การประเมินผลระหว่างดำเนินการ (Formative Evaluation) เป็นการประเมินในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินการ เพื่อดูผลดำเนินการในแต่ละขั้นและนำไปจัดทำเป็นรายงานนำเสนอให้ผู้เกี่ยวข้องได้ทราบต่อไป

5.2 การประเมิน (Summative Evaluation) เป็นการประเมินหลังการใช้บทเรียนแล้ว โดยการสรุปประเด็นต่าง ๆ ในรูปของค่าทางสถิติและแปรผล ผลที่ได้ในขั้นตอนนี้จะสรุปได้ว่าบทเรียนมีคุณภาพหรือมีประสิทธิภาพอย่างไร และจัดทำรายงานเพื่อแจ้งไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องได้ทราบต่อไป

จากเอกสารที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายในรูปแบบ ADDIE ประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นการวิเคราะห์เป็นขั้นวางแผนหรือเตรียมการ สื่อต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการพัฒนาบทเรียน ขั้นการออกแบบเป็นขั้นที่นำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้วิเคราะห์ไว้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ ขั้นการพัฒนาเป็นขั้นที่นำสิ่งต่าง ๆ ที่ได้ออกแบบไว้พัฒนาเมื่อดำเนินการพัฒนาบทเรียนแล้ว ผู้ออกแบบจะต้องนำบทเรียนไปทดสอบเพื่อตรวจสอบหา

ความผิดพลาดและเพื่อความสมบูรณ์ของแต่ละโมดูล ชั้นการทดลองใช้เป็นขั้นที่นำบทเรียนที่มีองค์ประกอบครบสมบูรณ์มาทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน และชั้นการประเมินผล โดยการนำผลการทดลองที่ได้มาสรุปผล ซึ่งกระบวนการทั้ง 5 ขั้นทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีองค์ประกอบครบถ้วนสมบูรณ์ เหมาะสมกับนักเรียน เป็นสื่อที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างดี

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาตามขั้นตอนการพัฒนาบทเรียน โดยวิธีการเชิงระบบของ ADDIE 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนวิเคราะห์ ขั้นตอนออกแบบ ขั้นตอนพัฒนา ขั้นตอนทดลองใช้ และชั้นการประเมิน

## จิตวิทยาการเรียนรู้และทฤษฎีการเรียนรู้

### 1. จิตวิทยาการเรียนรู้

การเรียนรู้ของคนเราเป็นได้ทั้งรูปแบบการเรียนรู้ในชั้นเรียน และการเรียนรู้นอกชั้นเรียนไม่ว่าการเรียนรู้จะเป็นรูปแบบใดล้วนมีผลต่อผู้เรียนทั้งนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าการเรียนรู้นั้นเป็นการเรียนผ่านเครื่องมือ เช่น เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ถือว่าเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน ดังนั้นจะต้องคำนึงถึงหลักของจิตวิทยาการเรียนรู้ต่าง ๆ การออกแบบการจัดการเรียนการสอนไม่ว่าจะเป็นการสอนในชั้นเรียนหรือการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ ถ้าได้คำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ จะทำให้การเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ยิ่งขึ้น หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่ควรคำนึงในการออกแบบบทเรียนมีดังนี้

1.1 การรับรู้ (Perception) การรับรู้ของคนเราจะเกี่ยวข้องกับสิ่งเร้าที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ โดยทั่วไปคนเรามักจะรับรู้ในสิ่งเร้าที่ตนเองสนใจเท่านั้น ดังนั้นผู้สอนหรือผู้ออกแบบการเรียนการสอนควรจะออกแบบให้มีสิ่งเร้าที่ตรงกับความสนใจของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนจะมีความสนใจไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ เพศ อายุ หรืออื่น ๆ ที่อาจจะเกี่ยวข้อง

1.2 แรงจูงใจ (Motivation) แรงจูงใจถือเป็นจิตวิทยาด้านหนึ่งที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่บรรลุตามวัตถุประสงค์ ถ้าระบบการเรียนการสอนสามารถที่จะสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนได้แล้วย่อมทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียน ผู้เรียนมีความสุขในการเรียน บทเรียน ดังนั้นแรงจูงใจที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ แรงจูงใจภายนอกเป็นแรงจูงใจที่อยู่ภายนอกตัวผู้เรียน เช่น คำชม คำจ้ำจี้หรือรางวัล เป็นต้น และแรงจูงใจภายใน เป็นแรงจูงใจที่อยู่ภายในตัวผู้เรียน เช่น แรงจูงใจอยากเรียนรู้เนื้อหาบทเรียน เป็นต้น



ในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนควรสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียนให้พอเหมาะ ไม่ควรมากเกินไป ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายไม่เห็นคุณค่า แต่ก็ไม่ควรน้อยจนเกินไป การสร้างแรงจูงใจที่ดีควรจะมีกิจกรรมที่ทำทนายผู้เรียนและมีการเสริมแรงจูงใจอย่างเหมาะสม

1.3 การจดจำ (Memory) หมายถึง การจำเนื้อหาความรู้ของผู้เรียนหลังจากผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนแล้ว วิธีการจำเนื้อหาความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนจะไม่เหมือนกัน บางคนใช้วิธีอ่านซ้ำหรือทำซ้ำ ๆ บางคนเพียงนั่งฟังครั้งเดียวก็สามารถจดจำเนื้อหาได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละคน คนเรานั้นจะจดจำได้ดีหากการเรียนรู้นั้นตรงกับ ความสนใจและความถนัดของตนเอง นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับการจัดเก็บความรู้ว่าเป็นระเบียบอีกด้วย อย่างไรก็ตามมีหลักเกณฑ์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำความรู้ได้คืออยู่ 2 แนวทาง ได้แก่ การให้ผู้เรียนฝึกและทำซ้ำบ่อย ๆ โดยอาจจะให้แบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะกับผู้เรียนมาก ๆ ให้ผู้เรียนได้ตอบคำถามเพื่อให้เกิดทักษะและจดจำได้ดี ส่วนแนวทางที่สอง ได้แก่ แนวทางให้ผู้เรียนจัดระเบียบความรู้ โดยฝึกให้ผู้เรียนได้จัดความรู้ในรูปแบบแผนภูมิ อาจจะเป็นแผนภูมิแบบก้างปลา (Fish bone) หรือ แผนภูมิแบบปะการัง (Coral Pattern)

1.4 การมีส่วนร่วม (Participation) หมายถึง การให้โอกาสผู้เรียนได้มีส่วนร่วม กับกิจกรรมการเรียนการสอน การมีส่วนร่วมจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีและมีทักษะมากขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียน มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ (Active Learning) การออกแบบการเรียนการสอนผู้สอนควรออกแบบให้มีการปฏิสัมพันธ์ (interaction) ของผู้เรียนอย่างเหมาะสม

1.5 ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) หมายถึง ความแตกต่างของบุคคลในด้านต่าง ๆ เช่น สติปัญญา ความเชื่อ วัฒนธรรม ความสนใจ ความถนัด เป็นต้น โดยที่ความแตกต่างเหล่านี้ มีผล โดยตรงกับการเรียนรู้ของมนุษย์ บางคนอาจจะเรียนรู้ได้เร็ว บางคนอาจจะเรียนรู้ได้ช้า ดังนั้นในการออกแบบการเรียนการสอน ผู้สอนหรือผู้ออกแบบควร จะออกแบบให้มีความยืดหยุ่นเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

1.6 การถ่ายโอนความรู้ (Transfer of Learning) หมายถึง การนำความรู้ที่ศึกษา ได้ไปประยุกต์ใช้จริง ซึ่งการถ่ายโอนความรู้ถือเป็นเป้าหมายที่สูงสุดของการเรียนรู้ ถ้าผู้เรียนสามารถถ่ายโอนความรู้ได้ โดยการนำความรู้ที่ศึกษาได้ไปประยุกต์ใช้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพแสดงถึงระบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพด้วย ดังนั้นในการออกแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนถ่ายโอนความรู้ได้นั้น จะต้องออกแบบบทเรียนให้มีความเหมือนและสอดคล้องกับสถานการณ์จริง โดยบทเรียนอาจจะจำลองสถานการณ์จริงให้ ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ เพื่อฝึกการแก้ไขสถานการณ์

จากเอกสารที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า จิตวิทยาการเรียนรู้เป็นความเชื่อหรือแนวทางการเรียนรู้ของมนุษย์ ที่ได้ผ่านการทดลองจนเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะยึดหลักของทฤษฎีการเรียนรู้ นักจิตวิทยามีความเชื่อเกี่ยวกับทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเชื่อว่ามนุษย์แต่ละคนมีความแตกต่างกันในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความสนใจ ความถนัด ความสามารถ อารมณ์ สติปัญญา เป็นต้น ซึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเศษส่วน ออกแบบโดยเชื่อว่าการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนจะสามารถเรียนรู้ได้เร็วหรือช้าแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีความยืดหยุ่น เพื่อจะสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนแต่ละคน

## 2. ทฤษฎีการเรียนรู้

การออกแบบการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ผู้ออกแบบจะต้องมีแนวทางการออกแบบตามทฤษฎีการเรียนรู้ ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้จะมีหลายทฤษฎีโดยแต่ละทฤษฎีจะมีแนวคิดที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ในการวางแผนทางการออกแบบอาจจะผสมผสานหลาย ๆ ทฤษฎีเข้าด้วยกันได้ มีนักวิจัยหลายท่านได้กล่าวว่า

ทฤษฎีการเรียนรู้เป็นความเชื่อหรือแนวทางการเรียนรู้ของมนุษย์ ที่ได้ผ่านการทดลองจนเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง ดังนั้นผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะยึดหลักของทฤษฎีนี้เป็นหลักในการออกแบบบทเรียน บทเรียนที่ออกแบบก็จะต้องมีสิ่งเร้าให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกที่จะเรียนรู้ โดยอาจจะมีการสร้างคำถามให้ผู้เรียนได้ตอบหรือได้คิดระหว่างการเรียนเนื้อหาอย่างเหมาะสม หรือถ้ายึดเอาทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีแนวทางว่า มนุษย์ทุกคนมีความแตกต่างกันมีความสนใจต่างกัน ดังนั้นการออกแบบบทเรียนที่ยึดแนวทางนี้ บทเรียนที่ออกแบบจะต้องตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามเนื้อหาที่สนใจ เป็นต้น ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สามารถนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ สรุปได้ดังนี้

**ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism)** เป็นทฤษฎีที่นักการศึกษาหรือนักจิตวิทยาในกลุ่มนี้เชื่อว่า การเรียนรู้ของมนุษย์เกิดจากการที่มนุษย์ตอบสนองต่อสิ่งเร้า และพฤติกรรม การตอบสนองจะเข้มข้นขึ้นหากได้รับการเสริมแรงที่เหมาะสม เป็นการเน้นการกระทำที่อยู่ภายนอกโดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้น นักจิตวิทยาที่มีชื่อเสียงในกลุ่มนี้ ได้แก่ สกินเนอร์ (Skinner) ซึ่งได้สร้างเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) ขึ้น และต่อมาได้พัฒนาเป็นบทเรียนเชิงเส้นตรง เมื่อผู้เรียนเรียนบทเรียนจะมีคำถามระหว่างเรียนและเมื่อผู้เรียนตอบคำถาม จะมีคำเฉลยพร้อมทั้งมีการเสริมแรงทั้งที่เป็นการเสริมแรงบวก เช่น คำชม หรืออาจจะเป็นการเสริมแรงทางลบ เช่น การให้กลับไปทบทวนเนื้อหาใหม่ เป็นต้น

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ตามแนวทางทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มนี้ มีหลักในการออกแบบคือจะต้องมีคำถามเพื่อเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนได้ตอบ โดยสอดคล้องในระหว่างการเรียนเนื้อหาอย่างเหมาะสม โดยคำถามควรจะเป็นคำถามที่ทำให้ผู้เรียน และเมื่อผู้เรียนได้ตอบคำถามแล้วควรมีคำชมที่เหมาะสมให้แก่ผู้เรียน

จากเอกสารที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเศษส่วน ในรูปแบบ ADDIE ประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการวิเคราะห์ เป็นขั้นวางแผนหรือเตรียมการสื่อต่างๆ ที่จำเป็นต่อการพัฒนาบทเรียน ขั้นการออกแบบ เป็นขั้นที่นำข้อมูลต่างๆ ที่ได้วิเคราะห์ไว้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ ขั้นการพัฒนา เป็นขั้นที่นำสิ่งต่างๆ ที่ได้ออกแบบไว้มาพัฒนา เมื่อดำเนินการพัฒนาบทเรียนแล้ว ผู้วิจัยนำบทเรียนไปทดสอบเพื่อตรวจสอบหาความผิดพลาดและเพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของแต่ละเรื่อง ขั้นการทดลองใช้ เป็นขั้นที่นำบทเรียนที่มีองค์ประกอบครบสมบูรณ์มาทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน และขั้นการประเมินผล โดยการนำผลการทดลองที่ได้มาสรุปผล ซึ่งกระบวนการทั้ง 5 ขั้นตอน ทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน ที่มีองค์ประกอบครบถ้วนสมบูรณ์เหมาะสมกับนักเรียน เป็นสื่อที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างดี

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางโดยยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีแนวทางว่ามนุษย์ทุกคนมีความแตกต่างกันมีความสนใจต่างกัน ดังนั้นการออกแบบบทเรียนที่ยึดแนวทางนี้ บทเรียนที่ออกแบบจะต้องตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามเนื้อหาที่สนใจ ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ ความถนัด ความสามารถ อารมณ์ สติปัญญา

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ได้มีการศึกษาในประเทศที่สนใจศึกษาค้นคว้าและทำการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สำคัญ ไว้ดังนี้

#### 1. งานวิจัยในประเทศ

วารี บุญรงค์ (2542 : 77) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึกเสริมทักษะที่มีประสิทธิภาพวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การคูณ ผลการวิจัยพบว่า

1. แบบฝึกเสริมทักษะวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 78.80/78.90

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 2 ที่เรียน โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

ภัทรารณณ์ คัมภีรา (2543) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการคูณและการหารเบื้องต้นตามแนวคิด Constructivist และ Cooperative Learning โรงเรียนบ้านหัวห้วยทราย อ.ประทาย จ.นครราชสีมา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ร้อยละ 74.37 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80.64 และมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้แก่ การสร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเอง ทักษะการทำงานกลุ่ม ความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

วรวิมล โห้ศรี (2543) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะการคิดคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านคู กิ่งอำเภอชำสูง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 25 คน พบว่า สามารถพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ มีผลสัมฤทธิ์ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 84.00 ของนักเรียนทั้งห้อง นักเรียนที่ ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณเกิด คุณลักษณะที่พึงประสงค์ เช่น ความเชื่อมั่นในตนเอง กล้าแสดงออกและมีความรับผิดชอบ ต่อตนเองในการทำงาน

วิหาร พลเพชร (2545) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาชุดฝึกเสริมทักษะวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมชนบ้านหนองแวงน้อย อำเภอนิคมน้ำอ้อย จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 33 คน พบว่า

1. ชุดฝึกเสริมทักษะวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณการหาร สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.47/76.77 ซึ่งสูงกว่า เกณฑ์มาตรฐาน 75/75 ที่ตั้งไว้

2. หลังจากใช้ชุดฝึกเสริมทักษะแล้ว นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณการหารสูงกว่าก่อนใช้ชุดฝึก เสริมทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เจด็จ ทศวงษา (2545 : 59-61) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณและการหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 4 จำนวน 29 คน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ  $83.22 / 81.33$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเฉลี่ยความคงทนในการเรียนรู้ หลังจากเรียนแล้ว 4 สัปดาห์ ไม่แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณและการหารสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพช่วยให้นักเรียนจดจำความรู้ได้อย่างดี

เยาวลักษณ์ วงศ์พิมพ์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ  $77.67 / 80.5$  สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ 0.64 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติและนักเรียนที่มีเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก

มานิสา ฮาวิจิต (2547 : 57-60) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนชุมชนชนวนวิทยา อำเภอบ้านหนึ่งจนรงค์ จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิเขต 3 ปีการศึกษา 2546 พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ  $85.71 / 80.33$  ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์  $80 / 80$  ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์เท่ากับ 0.68 หรือร้อยละ 68 และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับมาก

วรรณวิภา ค่อยสะโปะ (2547 : 76-79) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิต กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดพรหม อำเภอปรางค์ชัย จังหวัดนครราชสีมา ปีการศึกษา 2546 ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ  $80.16 / 80.80$  ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์  $80 / 80$  ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์มีค่าเท่ากับ 0.65 คิดเป็นร้อยละ 65 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับดีมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ นักเรียนมีความจำลดลงร้อยละ 13.2



ศิริลักษณ์ กุโบล่า (2547 : 61-69) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอินเวอร์สของฟังก์ชันตรีโกณมิติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 โรงเรียนสุรนารีวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ปีการศึกษา 2546 พบว่า เมื่อนักเรียนได้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 33.34 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.35 และประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น มีค่าเท่ากับ  $77.64 / 83.35$  ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ  $75 / 75$  ดังนั้นประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มีค่าเท่ากับ 0.7725 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 77.25 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

ประภาพร จันทะนุรม (2548 : 76) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับเด็กปฐมวัย โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ  $80.63 / 87.60$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ  $80 / 80$  และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.67 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 67 ของคะแนนที่เหลือ นอกจากนี้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะพื้นฐานการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยในประเทศที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนที่สามารถทำให้นักเรียน เรียนรู้ได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และจากผลการวิจัย ที่ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แสดงให้เห็นว่า สื่อการเรียนการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนักเรียนมีความคงทนทางการเรียน กล่าวคือ การคงไว้ซึ่งผลการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน จากงานวิจัยยังพบว่า บทเรียน มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปช่วยสอนทำให้นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ใกล้เคียงกับการเรียนการสอนที่มีครูสอน นั่นก็หมายความว่า บทเรียนสามารถนำไปช่วยครูสอนได้เป็นอย่างดี สามารถช่วยแก้ปัญหาโรงเรียนที่ขาดครู อาจารย์ หรือมีปัญหาในการจัดเวลาเรียนได้ด้วย

## 2. งานวิจัยในต่างประเทศ

ได้มีนักการศึกษาในต่างประเทศที่สนใจศึกษาค้นคว้าและทำการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สำคัญไว้ดังนี้

ยิว (Yiv, 1999 : 94-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับขนาดของเศษส่วนและความสัมพันธ์ที่มีต่อเหตุผลตามความเป็นจริง โดยแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ ระดับ 4 และระดับ 5 จำนวน 60 คน จาก 3 โรงเรียน เรื่องที่เกี่ยวกับขนาดของเศษส่วนทั้งสองเรื่องเป็นการประเมินความสามารถของเด็กในเรื่องของความสัมพันธ์ของขนาดเศษส่วนกับจำนวนเต็มและเปรียบเทียบขนาดของเศษส่วน 2 จำนวน ส่วนด้านเหตุผลของสัดส่วนขึ้นอยู่กับ Noetling's Orange-Juice และความต้องการความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนทวิคูณของตัวเลข นักเรียนจำนวน 12 คนของแต่ละระดับถูกแยกกันสัมภาษณ์ถึงวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละคน พบว่าเด็กเข้าใจผิดหลายอย่างในเรื่องของความสัมพันธ์ของขนาดของเศษส่วนกับจำนวนเต็มรวมถึงจุดเด่นเกี่ยวกับจำนวนเต็มและมีความเข้าใจในกระบวนการทางคณิตศาสตร์แยกกันไป การใช้รูปเศษส่วนโดยไม่เข้าใจขนาดของเศษส่วนและมีทักษะ

เจเฟอร์ (Jafer, 2003 :846-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการตรวจสอบผลกระทบของการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อเปรียบเทียบกับการสอนปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อประเด็นปัญหาทะเลทรายของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 181 คน ที่ลงทะเบียนเรียนในโรงเรียน 2 โรงเรียน ในกลุ่มโรงเรียนในชนบท ซึ่งตั้งอยู่ในภาคอีสานของประเทศไทย และการวิจัยครั้งนี้ได้ตรวจสอบผลของการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนที่มีความสามารถทางการอ่านสูงกับต่ำในกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม นักเรียนในกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนนักเรียนในกลุ่มควบคุมได้รับอุปกรณ์การอ่านที่มีเนื้อหาเทียบได้กับกลุ่มที่สอนด้วยการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเวลา 5 คาบๆ ละ 45 นาที การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการอ่านของนักเรียนกระทำก่อนเริ่มการทดลอง คณะกรรมการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการทดลองใช้เป็นตัวแทนร่วมเพื่อใช้เป็นความแตกต่างที่มีอยู่ก่อนเกี่ยวกับตัวแปรที่ได้ตรวจสอบระหว่างทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า การสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ได้ปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้ดีขึ้นและไม่ได้เพิ่มเจตคติในเชิงบวกต่อประเด็นปัญหาทะเลทรายขึ้น ข้อค้นพบเหล่านี้บ่งชี้ว่าการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งซึ่งไม่ได้มีประสิทธิผลมากไปกว่าการสอนแบบปกติ

สมิธ (Smith, 2003 : 3891-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับขอบเขตที่นักเรียนดนตรีชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แสดงให้เห็นความสามารถในการปรับปรุงตนเองในการอ่านและแสดงเสียงของจังหวะ โดยอาศัยการ ได้รับการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยและความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ระหว่างสไตล์ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนตามที่แสดงไว้ โดยความไม่เป็นอิสระ/ความเป็นอิสระของฟิลด์กับประสิทธิผลของการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทักษะการอ่านและการแสดงจังหวะของนักเรียนทำการแบ่งกลุ่มผู้ถูกทดลองเป็น 4 กลุ่ม ตามคะแนนควอร์ไทล์จากแบบทดสอบตัวเลขที่มีอยู่ในกลุ่มทดลอง (ได้รับการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วย) และอีกครั้งหนึ่ง กำหนดให้เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์แบบ Music Ace 2 สำหรับการฝึกความสามารถในการอ่านและการแสดงจังหวะ การสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ใช้เวลาครึ่งชั่วโมงต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ รวมการสอนคอมพิวเตอร์ 4 ชั่วโมง ในระหว่างการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบทั้งก่อนและหลังการทดลอง พบว่า คะแนนการอ่านและการแสดงจังหวะในแบบทดสอบหลังการทดลองสูงกว่าคะแนนก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญสำหรับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด รวมทั้งผู้ถูกทดลองในกลุ่มและกลุ่มควบคุมด้วย แสดงว่าความสามารถของนักเรียนในการอ่านและการแสดงจังหวะปรับปรุงดีขึ้นตลอดภาคเรียนที่ทำการวิจัยในครั้งนี้ แต่พบว่าไม่มีหลักฐานอย่างมีนัยสำคัญที่แสดงว่ากลุ่มทดลองอิสระในภาคสนาม แสดงในแบบทดสอบการแสดงจังหวะได้ดีกว่าผู้ถูกทดลองไม่อิสระในภาคสนาม

เช็ก (Sheck, 2003 : 670-MAI) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการกำหนดว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านทักษะพื้นฐานและทักษะการแก้ปัญหาที่ส่งผลต่อคะแนนที่สูงขึ้นหลังการใช้เวลา 12 ชั่วโมงในการทำงานกับโปรแกรมซอฟต์แวร์ เรื่องแนวความคิดและทักษะคณิตศาสตร์หรือไม่ ผลการวิจัยปัจจุบันแสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาต่างๆ รวมทั้งวิชาคณิตศาสตร์สามารถจะมีผลทางบวกได้สูงมากวิธีการศึกษาดำเนินการโดยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งต้องการซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งใช้การออกแบบการทดสอบก่อนทดลองและหลังการทดลองกลุ่มเดียว เมื่อจบการทดลอง 36 คาบ ๆ ละ 20 นาทีแล้ว นำคะแนนการทดสอบหลังการทดลองสอนมาเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนการทดลอง พบว่า การใช้แบบทดสอบคู่แสดงให้เห็นผลเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ การวิจัยแสดงว่าบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำไปสู่คะแนนการทดสอบหลังการทดลองสูงขึ้น ผลการวิจัยครั้งนี้ชี้แนะว่ามีการรวมเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้าเป็นส่วนหนึ่งของสภาพแวดล้อมที่เข้มแข็งและเคลื่อนไหวซึ่งให้อำนาจแก่นักเรียนทุกคนในกระบวนการ การเรียนรู้ครั้งนี้ด้วย

เฮย์ (Hay, 2005 : 861-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการทดสอบภาคสนามใน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเรขาคณิต บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเจียนจีน โดยใช้ แบบ Director 8.5 กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิชาคณิตศาสตร์ จากกลุ่มที่แตกต่างกันจากโรงเรียนปาลอสเวอร์เคสระดับมัธยม ความมุ่งหมายของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้เพื่อสอนบทเรียนในเชิงลึกและเป็นเอกภาพของการหาปริมาตรของ รูปสามมิติ บทความนี้อภิปรายผลและนัยสำคัญของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ ทำการทดสอบภาคสนามแล้วซึ่งเป็นวิธีการส่งบทสอน ในการศึกษาให้นักเรียนตอบบทเรียน เชิงปฏิสัมพันธ์ ซึ่งมีการซ่อมเสริมที่ลงท้ายตัวอย่างโลกจริงเกี่ยวกับประโยชน์ของการเข้าใจ ปริมาณของรูปสามมิติ การประเมินด้วยแบบทดสอบก่อนและหลังการสอนให้ได้เครื่องมือ ประเมินผลการศึกษา พบว่า การสอนเสริมพิเศษครั้งนี้มีคุณค่าในการช่วยนักเรียนให้เรียนรู้ วิธีการที่จะกำหนดปริมาตรของรูปสามมิติ

จากเอกสารที่กล่าวมาสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการประยุกต์ การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นสื่อกลางในการเรียนการสอน เพื่อสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ดีขึ้น โดย จัดการเรียนการสอนในรูปแบบต่างๆ เช่น การซ่อมเสริมการเล่น เกม การเรียนเนื้อหา การเรียนจะ มีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก เป็นการง่ายต่อการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังช่วยสร้างเจตคติที่ดีต่อ การเรียนการสอน เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีผลป้อนกลับในทันทีและมีการ เสริมแรงให้นักเรียนได้เกิดเจตคติที่ดี บทเรียนคอมพิวเตอร์ยังช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู ได้ด้วย