

## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การแจกแจงปกติ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่ ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ตอนที่ 1 ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตอนที่ 2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตอนที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตอนที่ 4 ความพึงพอใจ

ตอนที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### ตอนที่ 1 ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.2 ประเภท ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.3 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.4 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.5 ลักษณะที่สำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.6 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.7 ประโยชน์และข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.8 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 1.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

วุฒิชัย ประสารสอย (2543: 10) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริง ในห้องเรียน มากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่ละหน้าจอภาพ โดยเนื้อหา ความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ธรรมชาติและ โครงสร้างของเนื้อหา โดยมีเป้าหมายสำคัญก็คือ การได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้

มนต์ชัย เทียนทอง (2545: 3) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ บทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนที่ถูกจัดกระทำไว้อย่างเป็นระบบและมีแบบแผนโดยใช้ คอมพิวเตอร์นำเสนอและจัดการเพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียนนั้น ๆ ตาม ความสามารถของตนเอง โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีทักษะและประสบการณ์ด้านการใช้ คอมพิวเตอร์มาก่อนก็สามารถเรียนรู้ได้

ทิสนา แจมมณี (2553: 151) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อช่วยขยาย ขอบเขตความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน และความสามารถในการสอนของครู โดยการสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ขึ้นมา หรือจัดหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมที่มีผู้สร้างไว้แล้วมาให้ ผู้เรียน หรือเขียน โปรแกรมให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถสร้างบทเรียนขึ้นเอง และใช้คอมพิวเตอร์ ในการนำเสนอบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งโดยมีการนำสื่อประสมเข้ามาช่วยในการนำเสนอ เช่น ข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการเรียนรู้ตามการนำเสนอของบทเรียน ซึ่งจะออกแบบไว้ให้ผู้เรียนได้รับผลย้อนกลับตามการตอบสนองของตน และเมื่อเรียนจบ ผู้เรียน จะได้รับการประเมินผลการเรียนรู้ของตน และทราบผลการเรียนรู้ของตน

สุรเชษฐ์ เวชชพิทักษ์และคณะ (2553: 11) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นคำ มาจากภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction เรียกย่อว่า CAI คำว่า Assist แปลว่า ช่วย ส่วนคำว่า Instruction แปลว่า การสอน สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงหมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้นเพื่อนำไปช่วยการสอน โดยที่กิจกรรมการเรียนการสอนนั้นได้ใช้สื่อ

หรือวิธีการสอนอื่น ๆ เป็นหลักอยู่แล้ว เช่น มีครูสอนในห้องเรียนเป็นหลักอยู่แล้ว ครูอาจนำสื่อนี้ มาช่วยเสริมการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนที่จำเป็นหรือต้องการทบทวนเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว ศึกษา เนื้อหาใหม่เพื่อเป็นการเตรียมตัวก่อนเข้าชั้นเรียน ทำแบบฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนทักษะ หรือ เพื่อทดสอบความรู้ตนเอง

สโตลูโร (Stolurrow 1997) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นวิถีทางของ การสอนรายบุคคล โดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับด้วยบทเรียน โปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงเป็นเครื่องมือช่วยสอนอย่างหนึ่งที่นักเรียนจะเรียนด้วยตนเอง เป็นผู้ที่จะต้องปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งมาทางจอภาพ นักเรียนจะตอบคำถามเข้าทางแป้นพิมพ์ (Keyboard) สิ่ง que แสดงออกมาทางจอภาพมีทั้งรูปภาพและตัวหนังสือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้อง มีโปรแกรมที่จะควบคุมให้เครื่องแสดงข้อมูลต่าง ๆ ให้นักเรียนเป็นชุด ๆ คำก็อาจทำหน้าที่ เขียนโปรแกรมที่จะใช้ให้เป็นภาษาคอมพิวเตอร์

สปริทเกอร์เบอร์ (Splittgerber 1979: 20) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ กระบวนการสอนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์จะเป็นสื่อที่ใช้ในการนำเสนอ บทเรียนแก่ผู้เรียนเป็นการเรียนรู้ ที่ได้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ทำให้เกิดการเรียนรู้ แบบเอกัตบุคคลสำหรับผู้เรียน

ลิปป์ (Sippl 1981: 77) ได้ให้ความหมายว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนโดยนำมาประยุกต์ให้เป็นการโต้ตอบระหว่าง ผู้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถบอกข้อบกพร่องของผู้เรียนได้เมื่อทำผิด

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำ คอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการจัดกระบวนการเรียนการสอนในรายวิชาต่าง ๆ ด้วยวิธีการเขียน โปรแกรมซึ่งโปรแกรมประกอบด้วย บทเรียนและฝึกทักษะการวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีรูปแบบตัวหนังสือ สีและภาพกราฟิกสวยงาม โดยผู้เรียน สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามคำแนะนำในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนมี ปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์คือการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ และสามารถทราบ ผลการเรียนของนักเรียนว่าบรรลุถึงเกณฑ์ ที่ตั้งหรือไม่ รวมทั้งมีการเสริมแรงจูงใจในการเรียน ให้กับผู้เรียน

## 1.2 ประเภท ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 1.2.1 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กรมวิชาการ (2544: 25-29), สุรเชษฐ์ เวชชพิทักษ์และคณะ (2546: 3-8), มนต์ชัย เทียนทอง (2545: 40 - 57), กิดานันท์ มลิทอง (2551 อ้างใน วิจิตร ภักดีรัตน์ 2549: 161-163), ฌัฐกร สงคราม (2553) ได้กล่าวไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกได้หลายประเภทตามรูปแบบของบทเรียนได้สอดคล้องกับความต้องการใช้งาน คล้ายคลึงกัน โดยยึดหลักการเรียนรู้ตามทฤษฎีการศึกษานิยมนำมาใช้เพื่อสนับสนุนกระบวนการเรียนการสอน โดยสรุป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกได้ 8 ประเภท ดังนี้

1) *มัลติมีเดียแบบนำเสนอเนื้อหา (Tutorials)* มัลติมีเดียรูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่นิยมพัฒนามากที่สุด เนื่องจากความเชื่อที่ว่าคุณลักษณะของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะเป็นสื่อที่ช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนในชั้นเรียน โดยจะทำหน้าที่เสมือนครูผู้สอนในห้องเรียนหรือเป็นบทเรียนที่ใช้นำเสนอเนื้อหา ซึ่งเนื้อหานั้นอาจเป็นเนื้อหาใหม่ที่ผู้เรียนไม่เคยศึกษามาก่อนเลย หรืออาจเป็นการทบทวนเนื้อหาเดิมที่ได้ศึกษาจากชั้นเรียนปกติแล้วก็ได้

การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนจะถูกออกแบบอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน เป็นหมวดหมู่หรือเป็นบท ๆ และนำเสนอในลักษณะผสมผสานข้อความ ภาพ หรือเสียงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพพร้อม ๆ กับการหาวิธีแนะนำหรือช่วยเหลือผู้เรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน นอกจากนี้บทเรียนอาจทำหน้าที่ในการประเมินผลการเรียนรู้โดยการทดสอบผู้เรียนด้วยคำถามแบบต่าง ๆ พร้อมทั้งบันทึกคำตอบเพื่อประเมินผลว่าผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วหรือไม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่สอนมากน้อยเพียงใด คอมพิวเตอร์ก็จะตัดสินใจว่าผู้เรียนควรจะเรียนเนื้อหาส่วนต่อไป หรือควรจะมีการทบทวนเนื้อหาที่เพิ่งเรียนมา รวมทั้งอาจให้มีการเสนอซ่อมเสริมให้กับผู้เรียน

2) *มัลติมีเดียแบบไฮเพอร์มีเดีย (Hypermedia)* มัลติมีเดียรูปแบบนี้เป็นวิธีการใช้เพื่อนำเสนอเนื้อหาหรือข้อมูลเช่นเดียวกัน แต่ออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถกำหนดเส้นทางการศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง ผ่านจุดการเชื่อมโยง (Node) ของข้อมูลส่วนต่างๆ ซึ่งจะกระจายอยู่ทั่วไปในเนื้อหา ผู้เรียนสามารถเลือกสืบค้นหาเนื้อหาต่าง ๆ ได้อย่างมีอิสระโดยไม่จำเป็นต้องเรียนตามลำดับหรือเรียนจบเนื้อหาบทใดบทหนึ่งก่อน

3) *มัลติมีเดียแบบการฝึกฝน (Drills)* เป็นรูปแบบที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว ด้วยการมีโอกาสได้ฝึกฝนทักษะหรือฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ จนเกิดความจำและ

ความชำนาญ วัตถุประสงค์หลักของการฝึกฝนก็เพื่อเสริมแรงในสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วซึ่งหากเป็น มัลติมีเดียเพื่อการฝึกฝน โดยเฉพาะก็จะใช้ประกอบกับการศึกษาเนื้อหาจากวิธีการอื่น เช่นหลังจาก การเรียนในห้องเรียนมาแล้ว ผู้เรียนจะฝึกฝนจากคอมพิวเตอร์ซึ่งจะนำเสนอสิ่งเร้าซึ่งอาจจะเป็น ในรูปของคำถาม ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองหรือตอบคำถาม และมีการเสริมแรงหรือให้ข้อมูล ย้อนกลับแก่ผู้เรียน ได้ทันที ลักษณะของคำถามที่นิยมใช้ ได้แก่ การให้ผู้เรียนจับคู่ การเติมคำ คำตอบแบบตัวเลือก คำตอบถูกผิด เป็นต้น

มัลติมีเดียที่พบส่วนมากจะเป็นเนื้อหาด้านภาษา คณิตศาสตร์ และ วิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นการฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะเฉพาะอย่าง เช่น ทักษะด้านคำศัพท์ ทักษะกระบวนการ ทักษะการอ่านแผนที่ทางภูมิศาสตร์ เป็นต้น นอกจากนี้ มักพบมัลติมีเดีย รูปแบบนี้แฝงอยู่ในรูปแบบอื่น ๆ เช่น เป็นแบบฝึกหัดที่แทรกอยู่ระหว่างการนำเสนอเนื้อหาของ มัลติมีเดียรูปแบบแรก เป็นต้น

4) *มัลติมีเดียแบบสถานการณ์จำลอง (Simulation)* มัลติมีเดียรูปแบบนี้ มีความซับซ้อนมากกว่ารูปแบบอื่น ๆ เนื่องจากการจำลองสถานการณ์จริง โดยคอมพิวเตอร์ จะเลียนแบบหรือสร้างสถานการณ์เพื่อทดแทนสภาพจริงในชีวิตประจำวัน เนื่องจากในบางครั้ง การฝึกและทดลองจริงอาจมีราคาแพง หรือมีความเสี่ยงอันตรายสูง เช่น การจำลองสถานการณ์ การขับเครื่องบิน การจำลองการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ หรือการจำลองการทำงานของแผงวงจร ไฟฟ้า เป็นต้น สถานการณ์จำลองนี้ให้โอกาสได้วิเคราะห์ และตัดสินใจจากข้อมูลที่จัดให้เพื่อที่ จะทำการอย่างใด อย่างหนึ่ง เนื่องจากสถานการณ์จำลองมีลักษณะที่ค่อนข้างซับซ้อน ดังนั้นจึงต้อง ใช้เวลาและทักษะระดับสูงในการเขียน โปรแกรมเพื่อสร้างบทเรียน

สถานการณ์จำลองอาจใช้ในการสอนโดยตรงที่มีขั้นตอนชัดเจนหรือ ใช้ในรูปแบบการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนใช้งานโดยอิสระภายใต้สภาพแวดล้อม ที่ควบคุมไว้ ยกตัวอย่างเช่น โปรแกรมสถานการณ์จำลองการทดลองทางเคมี ผู้เรียนจะสามารถ ใช้เครื่องมือและสารเคมีต่าง ๆ ที่ให้ไว้เพื่อทำการทดลองได้ หรือในสถานการณ์จำลองทางด้าน ฟิสิกส์เกี่ยวกับเครื่องยนต์ ผู้เรียนสามารถเลือกเครื่องมือที่หลากหลายสำหรับการผลิตโครงการงาน ได้ เป็นต้น

3) *มัลติมีเดียแบบเกม (Game)* การใช้มัลติมีเดียแบบเกมกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากเป็นวิธีการที่ท้าทายและกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย มัลติมีเดียแบบเกมมีความคล้ายคลึงกับสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของนักเรียนเข้าไป ยกตัวอย่าง เช่น เกมผจญภัย เกมการต่อสู้ เกมตรรกะ เกมฝึกทักษะเกมสวมบทบาท เกมคำศัพท์ เป็นต้น

โดยปกติมักจะนำเกมเข้าไปใช้ในขั้นตอนที่ 3 ของกระบวนการเรียนการสอน นั่นคือการฝึกปฏิบัติ โดยอาจใช้ร่วมกับมัลติมีเดียแบบการฝึกฝนเพื่อวัตถุประสงค์ในการกระตุ้นความสนใจ หรืออาจใช้ร่วมกับสถานการณ์จำลองเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยการค้นพบด้วยตนเอง

4) *มัลติมีเดียแบบเครื่องมือและสภาพแวดล้อมแบบเปิดกว้าง (Tools and Open-ended Learning Environments)* เครื่องมือที่นี้หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เข้ามาช่วยเสริมบทเรียนหรือกิจกรรมอื่น ๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายบางอย่าง เช่น เครื่องมือทางกราฟิกช่วยในการวาดภาพทางศิลปะหรือสร้างกราฟทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือคำนวณช่วยสนับสนุนการเรียนด้านวิทยาศาสตร์หรือธุรกิจ เครื่องมือเหล่านี้จะใช้เป็นส่วนหนึ่งของแต่ละขั้นตอนต่าง ๆ ของการเรียนการสอน

ส่วนสภาพแวดล้อมแบบเปิดกว้างหมายถึงการใช้มัลติมีเดีย เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนการค้นคว้าสำรวจ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เช่น โปรแกรมมีการนำเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหา แล้วมอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหาสาเหตุและแนวทางการแก้ปัญหาเหล่านั้น ๆ โดยโปรแกรมจะมีเครื่องมือสนับสนุน แหล่งข้อมูลสำหรับศึกษาค้นคว้า หรือแม้กระทั่งระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอคำแนะนำปรึกษา ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง

5) *มัลติมีเดียแบบการทดสอบ (Tests)* เป็นรูปแบบที่ใช้เพื่อวัดความรู้ของผู้เรียน การทดสอบอาจแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ การทดสอบผลย่อย และการทดสอบผลรวม การทดสอบผลย่อยมีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความพร้อมและวัดระดับความสามารถของผู้เรียน จัดสภาพแวดล้อมและกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน รวมทั้งการวินิจฉัยปัญหาและข้อบกพร่องของผู้เรียนว่า ต้องการซ่อมเสริมทักษะและความรู้ในด้านใด ส่วนการทดสอบเพื่อประเมินผลรวม มีวัตถุประสงค์เพื่อสรุปการตัดสินใจว่าผ่านหรือไม่ รวมทั้งการให้เกรดในขั้นสุดท้ายของกระบวนการเรียนรู้

มัลติมีเดียรูปแบบนี้สามารถนำมาช่วยในการทดสอบ ได้ 2 ลักษณะ คือ

(1) การช่วยสร้างแบบทดสอบ ซึ่งปัจจุบัน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถใช้ช่วยสร้างแบบทดสอบได้แทบทุกประเภท ทั้งแบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ และแบบเติมคำ

(2) การช่วยดำเนินการทดสอบ ซึ่งเราสามารถเก็บข้อสอบไว้ในธนาคาร ข้อสอบ (Test Bank) เพื่อสะดวกต่อการเลือกใช้ไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อน โดยการสุ่มข้อคำถามหรือ ตัวเลือกขึ้นมาแสดงผลได้

8) *มัลติมีเดียแบบการเรียนรู้ผ่านเว็บ (Web-based Learning)* มัลติมีเดีย รูปแบบสุดท้ายนี้อาจเรียกได้ว่าเป็นการผสมผสานมัลติมีเดียรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้เว็บเป็นช่องทาง ในการเผยแพร่และติดต่อสื่อสาร ด้วยคุณลักษณะของไฮเพอร์มีเดีย ที่เชื่อมโยงข้อมูลในระบบ อินเทอร์เน็ตซึ่งมีมากมายมหาศาลและเทคโนโลยีเว็ลด์ ไซด์ เว็บที่เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก ทำให้ปัจจุบันมีผู้นิยมพัฒนาเว็บเพื่อเป็นมัลติมีเดียที่สนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ที่ครอบคลุม ทุกขั้นตอน โดยผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหา ฝึกฝน และทดสอบผ่านหน้าเว็บ สามารถสืบค้นข้อมูล เพิ่มเติมได้จากแหล่งข้อมูลภายนอก ในขณะที่เดียวกันก็สามารถติดต่อสื่อสาร กับผู้สอน ผู้เรียน และบุคคลภายนอกผ่านทาง E-mail , Web board , Blog เพื่อปรึกษาหรือทำกิจกรรมแลกเปลี่ยน เรียนรู้ร่วมกันได้

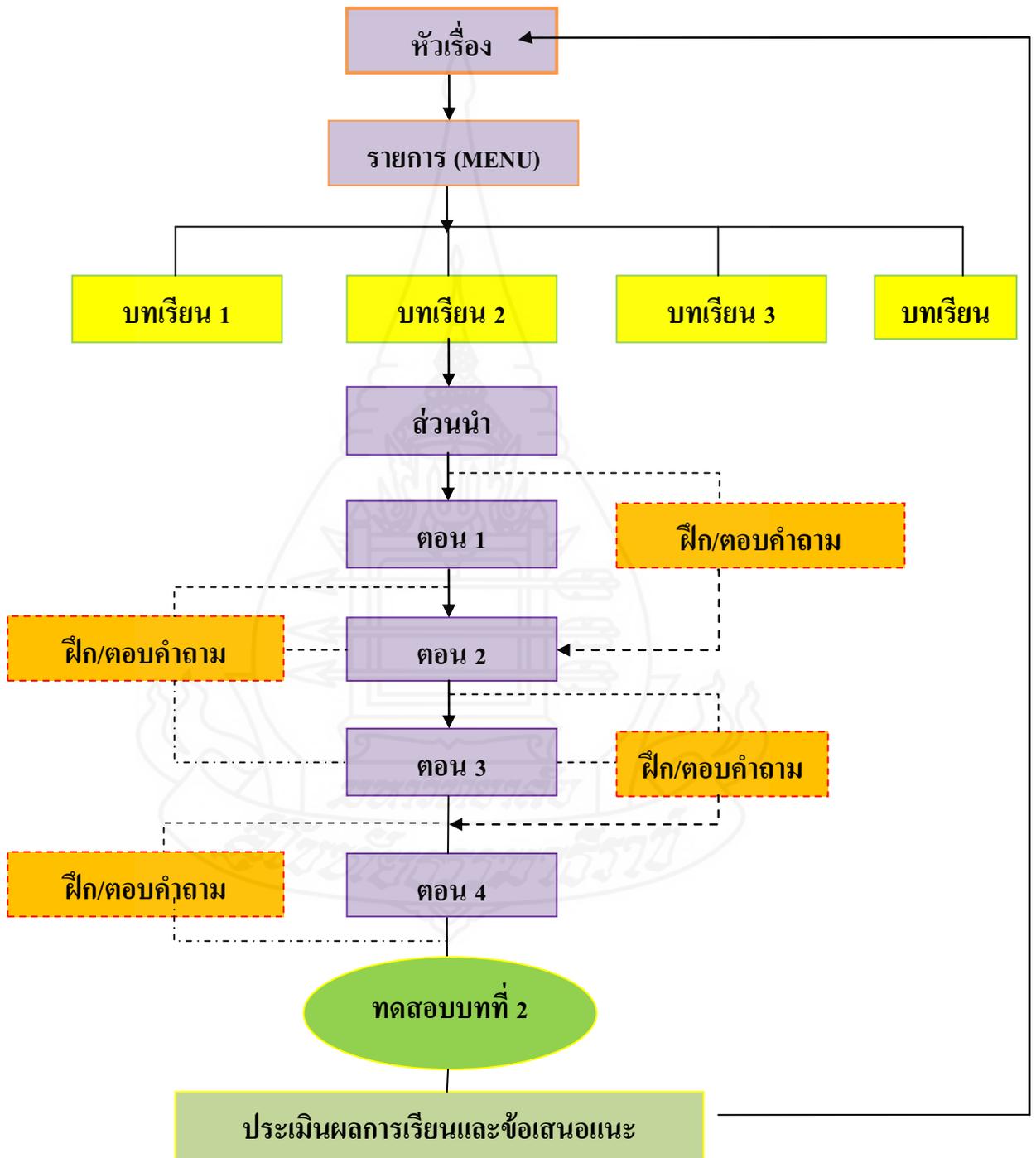
ที่กล่าวมาแล้วเป็นประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่การ พัฒนาขึ้นมาใช้ มีหลายประเภท แต่ละประเภทก็มีจุดเด่นไปคนละด้าน ไม่สามารถสรุปได้ว่า ประเภทใดดีที่สุดหรือเหมาะสมที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ออกแบบบทเรียน ลักษณะเนื้อหาวิชา และกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้บทเรียน สำหรับผู้วิจัยได้เลือกจัดทำบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสอนเนื้อหา

### 1.3 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กรมวิชาการ (2544 : 32-35) กล่าวถึงโครงสร้างบทเรียน CAI ดังนี้

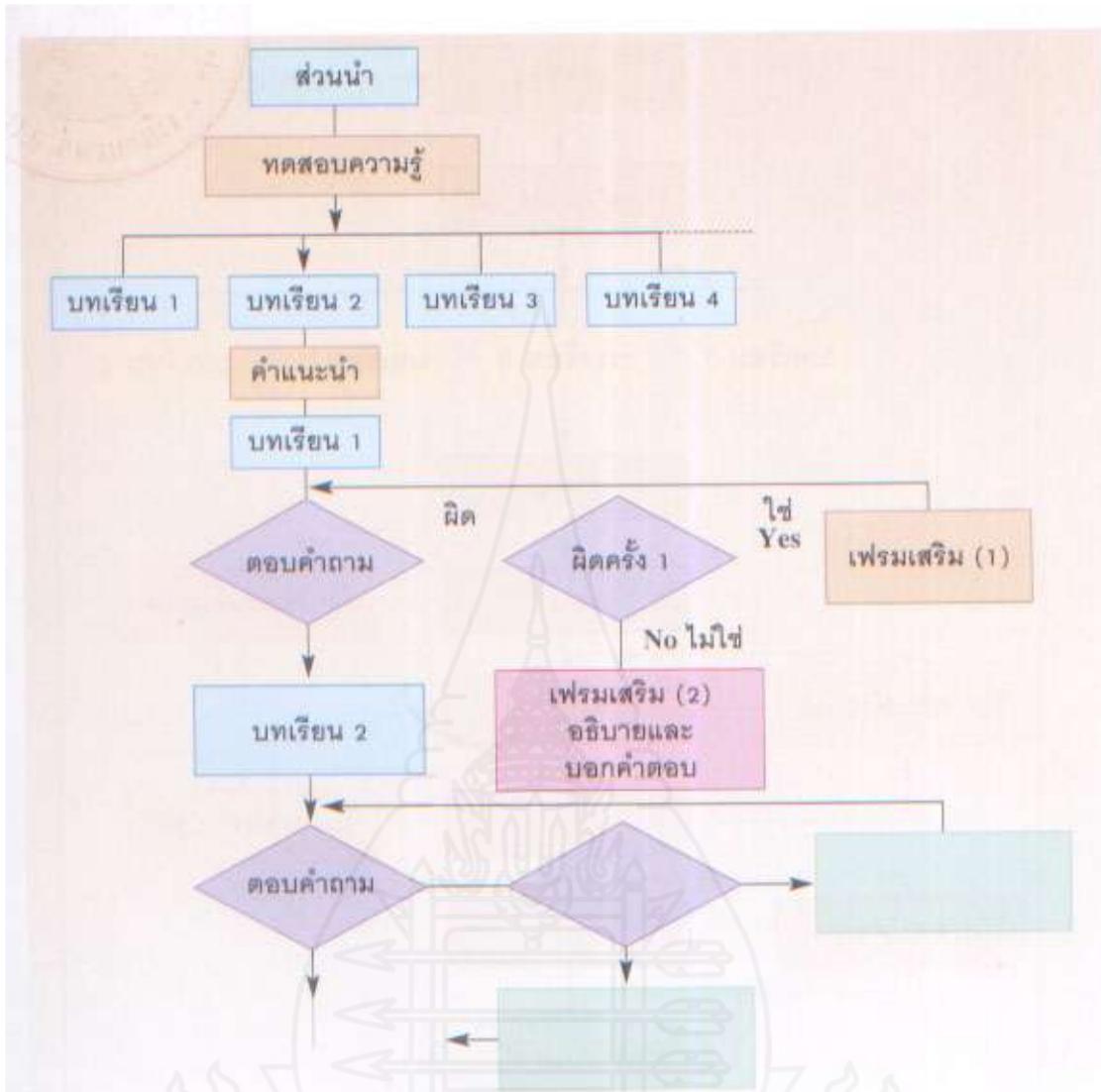
**1.3.1 โครงสร้างบทเรียน CAI แบบเส้นตรง** มีรูปแบบคล้ายบทเรียนแบบ โปรแกรมการนำเสนอเนื้อหาและแบบฝึกจะนำเสนอเรียงต่อกันไป เมื่อเข้าสู่บทเรียนแล้วผู้เรียน จะศึกษากรอบเนื้อหาต่าง ๆ เป็นลำดับ จากง่ายไปหายากตั้งแต่เริ่มต้นจนจบ ผู้ออกแบบอาจประเมิน การเรียนรู้โดยแทรกกรอบคำถามหรือแบบฝึกหัดเป็นช่วงสั้น ๆ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่า

ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในกรอบแรกก่อนที่จะศึกษาในกรอบต่อไป โครงสร้างแบบเส้นตรงนี้ จะไม่ค่อยตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากผู้เรียนทุกคนจะศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดเป็นลำดับขั้นตอนเดียวกันทั้งหมด ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดงผังโครงสร้างของของตัวอย่างบทเรียน CAI แบบเส้นตรง

ที่มา : กระทรวงศึกษาธิการ (2544 : 32)



ภาพที่ 2.2 แสดงผังโครงสร้างของตัวอย่างบทเรียน CAI แบบสาขา

ที่มา: กรมวิชาการ (2544 : 33)

**1.3.2 แบบสาขา** โครงสร้างบทเรียนแบบสาขา ให้การยืดหยุ่นในการเลือกรูปแบบการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมในบทเรียนได้อย่างหลากหลายตามความสนใจ ยกตัวอย่างในภาพที่ 2.2 ผู้ออกแบบทดสอบพื้นความรู้ผู้เรียนด้วยข้อสอบวัดระดับความรู้ (placement test) เพื่อกำหนดระดับความรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนที่ออกแบบไว้ การออกแบบเฟรมเสริมเนื้อหาเพื่ออธิบาย ยกตัวอย่างให้คำแนะนำ

หรือแสดงผลป้อนกลับที่หลากหลายรูปแบบ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นแสวงหา หรือเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจ สามารถนำไปยังจุดหมายปลายทางที่ต้องการได้

#### 1.4. ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มนต์ชัย เทียนทอง (2545: 40-57) ได้กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนที่ประยุกต์หลักการและวิธีการมาจากบทเรียนสำเร็จรูป แต่เพิ่มเทคนิค วิธีการนำเสนอ และส่วนประกอบอื่น ๆ อันเป็นลักษณะคุณสมบัติพิเศษของเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าไป ทำให้กลายเป็นบทเรียนที่สร้างความสนใจให้กับผู้เรียน ได้สูง สามารถใช้สอนแทนผู้สอนได้ ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงอยู่ในบรรทัดฐานเดียวกันกับบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งออกแบบขึ้นมาโดยยึดหลักการศึกษาและเงื่อนไขการเรียนรู้จากทฤษฎีของนักการศึกษาและนักจิตวิทยา กลุ่มต่างๆ ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

##### 1.4.1 บทนำเรื่อง (Title)

##### 1.4.2 คำชี้แจงบทเรียน (Instruction)

##### 1.4.3 วัตถุประสงค์บทเรียน (Objective)

##### 1.4.4 รายการให้เลือก (Main Menu)

##### 1.4.5 แบบทดสอบก่อนบทเรียน (Pretest)

##### 1.4.6 เนื้อหาบทเรียน (Information)

##### 1.4.7 แบบทดสอบหลังบทเรียน (Posttest)

##### 1.4.8 บทสรุปและการนำไปใช้งาน (Summary and Application)

รายละเอียดแต่ละส่วน มีดังนี้

##### 1.4.1 บทนำเรื่อง (Title)

บทนำเรื่องประกอบด้วยภาพนำเรื่อง และเทคนิคต่าง ๆ ประกอบ ส่วนนี้เป็นส่วนแรกของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนติดตามบทเรียน ตามหลักการของ Robert Gagne กล่าวว่าในขั้นตอนนี้จะต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ ทั้ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก สี เสียง ผสมผสานกัน เพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียน ด้วยการนำเสนอสื่อต่าง ๆ ในเวลาอันสั้น กระชับ จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นใด ๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียนในการมีส่วนร่วมในบทเรียนเป็นการเริ่มต้น

##### 1.4.2 คำชี้แจงบทเรียน (Instruction)

ส่วนนี้เป็นลำดับที่สองของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นส่วนที่แจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงวิธีการใช้บทเรียนและการควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เป็นพิมพ์ การใช้เมาส์ ตลอดจนการคิดคะแนนและการเก็บรักษาบทเรียน เป็นต้น ตามที่ผู้ออกแบบบทเรียนเห็นว่า

ความจำเป็นที่ควรชี้แจงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในการใช้บทเรียน โดยไม่เกิดความเสียหายต่อบทเรียนและเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอบทเรียน

ในส่วนนี้ควรจะนำเสนอด้วยข้อความสั้น ๆ กระชับ เป็นทางการ และไม่ควรใช้เทคนิคพิเศษแต่อย่างใด แต่อาจจะใช้เทคนิคพิเศษในการปฏิสัมพันธ์บ้างก็ได้ เมื่อเห็นว่าคำชี้แจงส่วนนั้น สามารถสร้างเสริมให้ผู้เรียนมีกิจกรรมร่วมได้ เช่น การใช้เมาส์ อาจสร้างสถานการณ์จำลองการใช้เมาส์เพื่อฝึกฝนให้ผู้เรียนคุ้นเคยก่อนใช้งาน เป็นต้น

#### 1.4.3 วัตถุประสงค์บทเรียน (Objective)

ส่วนประกอบส่วนที่ 3 ได้แก่ วัตถุประสงค์ในส่วนนี้กำหนดไว้เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบความคาดหวังของบทเรียนหรือพฤติกรรมที่ผู้เรียนจะแสดงออกเมื่อสิ้นสุดบทเรียน โดยระบุเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามหลักการเรียนรู้ถือว่าวัตถุประสงค์มีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นเป้าหมายที่บทเรียนกำหนดไว้ให้ผู้เรียนไขว่คว้าให้บรรลุตามเป้าหมายนั้น จำนวนข้อของวัตถุประสงค์ขึ้นอยู่กับปริมาณของเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์มาแล้วตั้งแต่ขั้นตอนแรก ๆ การนำเสนอวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในส่วนนี้ อาจจะนำเสนอครั้งละข้อหรือนำเสนอครั้งเดียวครบทุกข้อก็ได้ แต่ไม่ว่าจะใช้เวลาในขั้นตอนนี้มากน้อย นอกจากนั้นยังอาจสร้างไว้เป็นรายการให้ผู้เรียนเลือกก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกอ่านเมื่อต้องการเท่านั้น

#### 1.4.4 รายการให้เลือก (Main Menu)

รายการให้เลือก เป็นส่วนที่แสดงหัวข้อเรื่องย่อย ๆ ทั้งหมดที่มีอยู่ในบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามลำดับก่อนหลังหรือตามความสามารถของตนเอง (ถ้าบทเรียนเปิดโอกาสให้เลือก) ส่วนนี้ประกอบด้วยเฟรมข้อความเพียงเฟรม ๆ เดียว โดยมีการให้เลือกด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ป้อนตัวเลขหรือตัวอักษร เลื่อนแถบแสง คลิกเมาส์ หรือวิธีการอื่น ๆ ในกรณีที่บทเรียนมีเพียงหัวข้อเดียว โดยไม่มีหัวข้อเรื่องย่อย ๆ ก็จะไม่ต้องการรายการให้เลือกนี้

การนำเสนอในส่วนนี้ อาจจะนำเสนอในลักษณะของ Learning Map ก็ได้ ซึ่งหมายถึงการแสดงหัวข้อเรื่องย่อยในลักษณะของไดอะแกรม เช่น บล็อกไดอะแกรม แสดงรายชื่อของหัวข้อเรื่องย่อยทั้งหมดในรูปของความสัมพันธ์ที่ต่อเนื่องกัน เพื่อแสดงให้ผู้เรียนทราบถึงความสัมพันธ์ของหัวข้อเรื่องทั้งหมด

#### 1.4.5 แบบทดสอบก่อนบทเรียน (Pretest)

ส่วนประกอบที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือแบบทดสอบก่อนเรียน มีไว้เพื่อประเมินความรู้ความสามารถของผู้เรียนในขั้นต้นก่อนที่จะเริ่มเรียนว่ามีความรู้พื้นฐานเพียงพอหรือไม่ หรือมีอยู่ในระดับใด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนว่าจะนำผลการทดสอบไปใช้อย่างไรหรือไม่ เช่น นำไปใช้จัดลำดับการเข้าสู่บทเรียน ผู้ที่ได้คะแนน

แบบทดสอบก่อนข้างดี อาจจะข้ามบทเรียนบางส่วนในเนื้อหาส่วนที่ยากขึ้น ในทางตรงกันข้าม หากผลการทดสอบของผู้เรียนคนใดที่ได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ อาจจะถูกตัดสิทธิ์ไม่ให้เรียนหรือจะต้องเรียนตั้งแต่ต้นบทเรียนก็ได้

แบบทดสอบที่นิยมใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเป็นแบบที่ตรวจง่ายและแปลผลเป็นคะแนนได้สะดวก เช่น แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ บางกรณีอาจจะใช้แบบเติมคำตอบสั้น ๆ ก็ได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบบทเรียน การพิจารณาว่าควรมีแบบทดสอบก่อนบทเรียนหรือไม่ ขึ้นอยู่กับ ผู้ออกแบบบทเรียน และลักษณะเนื้อหาวิชา สำหรับเนื้อหาวิชาเรื่องต่างๆ ไป อาจจะไม่ต้องมีแบบทดสอบก่อนเรียนก็ได้

#### 1.4.6 เนื้อหาบทเรียน (Information)

ส่วนนี้นับว่าเป็นส่วนสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และใช้เวลามากกว่าส่วนอื่น ๆ เป็นส่วนที่นำเสนอเนื้อหาใหม่แก่ผู้เรียน ตามหลักการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของ Robert Gagne ได้เสนอแนะว่าควรใช้วิธีนำเสนอด้วยภาพประกอบข้อความ โดยใช้คำถามสร้างสรรค์บทเรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่างๆที่บทเรียนกำหนดไว้

ส่วนประกอบของเนื้อหาบทเรียน จำแนกออกได้ดังนี้

- 1) เนื้อหาใหม่ (New Information)
- 2) เฟรมช่วยเหลือ (Help Frame)
- 3) สื่อประกอบ (Performance Aids)

ในส่วนเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะนำเสนอเป็นเฟรมๆ ด้วยข้อความสั้น ๆ โดยพยายามใช้ภาพแทนคำพูดหรืออธิบายให้มากที่สุด ทั้งภาพจริง ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพเคลื่อนไหว หรือภาพกราฟิก นอกจากนี้การนำเสนอเนื้อหาใหม่ยังต้องยึดหลักการเรียนรู้รายบุคคล ได้แก่

(1) การตรวจปรับเนื้อหา (Feedback) เกิดจากคำถามที่ใช้ในระหว่างการนำเสนอเนื้อหา เพื่อดำเนินบทเรียนไปตามแนวทางที่กำหนดไว้ โดยใช้คำถามเพื่อตรวจปรับความเข้าใจในเนื้อหาเป็นระยะ ๆ โดยใช้หลักประสบการณ์การเรียนรู้ จากสิ่งที่ย้ายไปสู่ยาก จากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้

(2) การเสริมแรง (Reinforcement) เป็นองค์ประกอบหนึ่งของการนำเสนอบทเรียน เพื่อเสริมกำลังใจให้กับผู้เรียนและสนใจให้กับผู้เรียนและสนใจติดตามบทเรียนภายหลังที่ผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน การนำเสนอบทเรียน การนำเสนอในส่วนนี้อาจใช้คำพูด เช่น ถูก/ผิด ใช้รูปภาพ/กราฟิก หรือใช้คะแนนก็ได้

(3) การสรุปเนื้อหา (Summary) เป็นส่วนที่มีความสำคัญยิ่งซึ่งใช้สรุปเนื้อหาหลังจากการนำเสนอเนื้อหาแต่ละส่วน ๆ เพื่อสรุปประเด็นให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาส่วนนั้นไปใช้งานต่อไป

เพื่อให้การตรวจปรับเนื้อหาระหว่างการนำเสนอเนื้อหาใหม่ สามารถตอบสนองการเรียนรู้ได้อย่างได้ผล จึงควรมีเฟรมช่วยเหลือ (Help Frame) เพื่อแนะแนวทางการเรียนรู้ หรือเฉลยคำตอบให้ผู้เรียนทราบในกรณีที่ผู้เรียนทำไม่ได้ เข้าใจคลาดเคลื่อน หรือตอบคำถามผิด เพื่อปรับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาก่อนที่จะเข้าสู่เนื้อหาช่วงต่อไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนว่าจะตัดสินใจช่วยเหลืออย่างไร

นอกจากนี้ ยังควรมีสื่อประกอบเพื่อแนะแนวทางการเรียนรู้ (Performance Aids) เช่น กรณีที่ผู้เรียนประสบปัญหาในการเรียน เช่น ตอบคำถามไม่ได้ ผู้ออกแบบบทเรียนอาจจะกำหนดสื่อประกอบอย่างอื่น เช่น ให้อธิบายเพิ่มเติม หรือใช้สื่ออย่างอื่น ๆ ช่วยเหลือและแนะแนวทางการเรียนของผู้เรียน

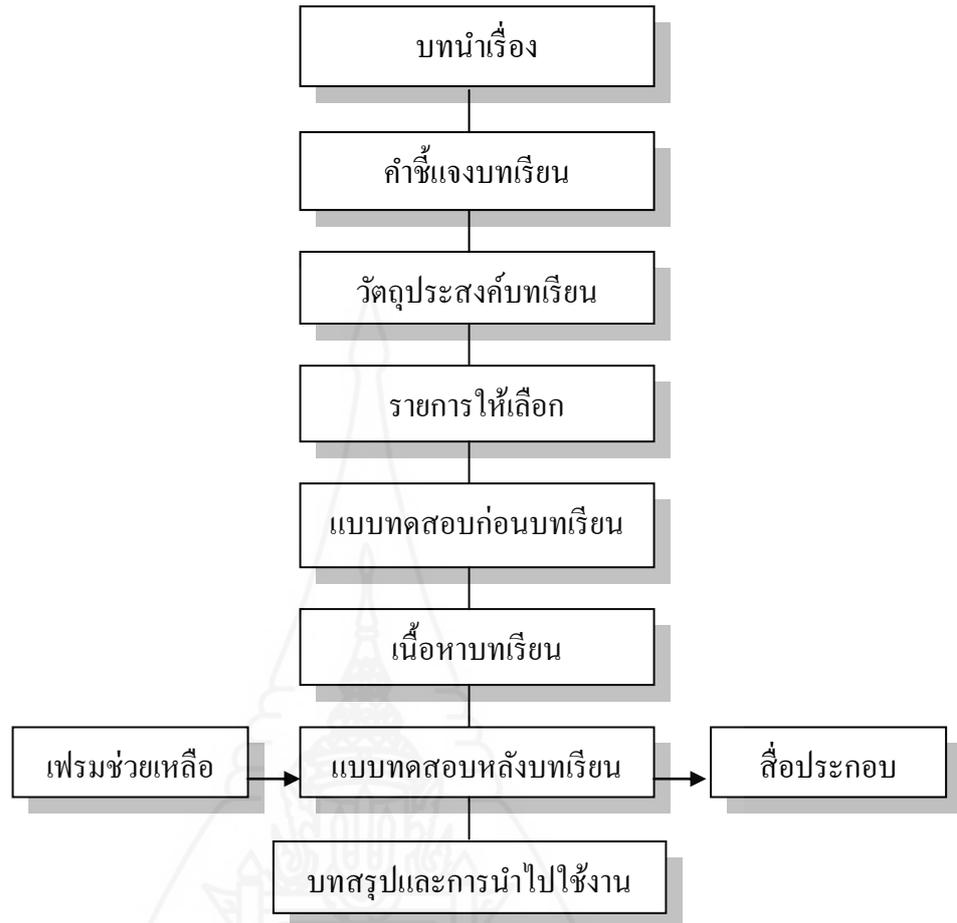
#### 1.4.7 แบบทดสอบหลังบทเรียน (Posttest)

แบบทดสอบหลังบทเรียนเป็นส่วนที่อยู่ถัดจากส่วนเนื้อหา มีไว้เพื่อตรวจวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (performance Test) เพื่อตรวจวัดและประเมินผลว่าผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เพียงใด ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อาจจะออกแบบบทเรียนให้ไปเรียนซ้ำในส่วนที่ทำแบบทดสอบไม่ได้ หรือกลับไปดูรายการให้เลือกใหม่ก็ได้ เช่นเดียวกับแบบทดสอบก่อนบทเรียนที่นิยมใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ เนื่องจากการแปลผลเป็นคะแนนทำได้ง่ายกว่า

วัตถุประสงค์หลักของแบบทดสอบหลังบทเรียน ใช้เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาผ่านไป แล้ว นอกจากนี้ยังใช้เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนตามหลักสถิติการศึกษาเนื้อหาผ่านไป แล้ว นอกจากนี้ยังใช้เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนตามหลักคะแนนการทดสอบระหว่างบทเรียน และผลการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการเปรียบเทียบระหว่าง ผลคะแนนการทดสอบระหว่างบทเรียน และผลการทดสอบท้ายบทเรียนของผู้เรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี จึงควรมีแบบทดสอบหลังบทเรียน

#### 1.4.8 บทสรุปและการนำไปใช้งาน (Summary and Application)

ส่วนนี้เป็นส่วนสุดท้ายของบทเรียน ประกอบด้วยเฟรมนำเสนอข้อความที่สรุปความคิดรวบยอดของเนื้อหาที่ผ่านมาในบทเรียน เพื่อสรุปประเด็นต่าง ๆ ให้กับผู้ที่เรียนที่จะสามารถนำไปใช้งานหรือไปใช้ศึกษาต่อในหัวเรื่องถัดไป หรือใช้ในรายวิชาอื่นต่อ ๆ ไป



ภาพที่ 2.3 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ที่มา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ( 2545 : 57 )

### 1.5 ลักษณะที่ดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

แฮนนาฟิน และแพ็ค (Hannafin and Peck , 1988 อ้างถึงใน ฉัฐกร สงคราม 2553 : 15) ได้กล่าวถึง ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ไว้ 12 ประการ ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวคิด ในการพิจารณาลักษณะที่เหมาะสมของบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

**1.5.2 บทเรียนที่ดีควรสร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์ของการสอน** เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะ ตลอดจนทัศนคติตามที่ผู้สอนกำหนดไว้ โดยตัวผู้เรียนเองสามารถประเมินผลได้ว่าบรรลุวัตถุประสงค์แต่ละข้อหรือไม่

**1.5.2 บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับลักษณะผู้เรียน** สอดคล้องกับระดับความรู้ ความสามารถพื้นฐานของผู้เรียน ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป

**1.5.3 บทเรียนที่ดีควรมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนให้มากที่สุด** การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ควรมีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนจากหนังสือ เอกสาร ตำราต่าง ๆ เพราะสามารถสื่อสารกับผู้เรียนได้ 2 ทาง (Two Way Communication)

**1.5.4 บทเรียนที่ดีควรมีลักษณะเป็นการเรียนการสอนรายบุคคล** โดยผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหัวข้อที่ตนเองต้องการและข้ามบทเรียนที่ตนเองเข้าใจแล้วได้ แต่ถ้าเรียนไม่เข้าใจ ก็สามารถเลือกเรียนซ่อมเสริมจากข้อแนะนำของคอมพิวเตอร์ได้

**1.5.5 บทเรียนที่ดี ควรคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียน** ควรมีลักษณะเร้าความสนใจตลอดเวลา เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนอยู่เสมอ

**1.5.6 บทเรียนที่ดีควรสร้างความรู้สึกในทางบวกกับผู้เรียน** ควรให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเพลิดเพลินเกิดกำลังใจและควรหลีกเลี่ยงการลงโทษ

**1.5.7 บทเรียนที่ดีควรมีการแสดงผลป้อนกลับ** การแสดงผลป้อนกลับไปยังผู้เรียนให้มาก โดยเฉพาะการแสดงผลป้อนกลับในทางบวกจะทำให้ผู้เรียนชอบและไม่เบื่อง่าย

**1.5.8 บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน** บทเรียนควรปรับเปลี่ยนในให้เหมาะกับกลุ่มผู้เรียน เหมาะสมกับการจัดตารางเวลาเรียน สถานที่ติดตั้งเครื่องเหมาะสม และควรคำนึงถึงการโต้เสียง ระดับเสียงหรือดนตรีประกอบควรให้เป็นที่ยึดดูความสนใจของผู้เรียนด้วย

**1.5.9 บทเรียนที่ดีควรมีการประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนอย่างเหมาะสม** ควรหลีกเลี่ยงคำถามที่ง่ายและตรงเกินไป ควรหลีกเลี่ยงคำหรือข้อความในคำถามที่ไม่มีความหมาย การเฉลยคำตอบควรชัดเจน ไม่คลุมเครือและไม่ก่อให้เกิดความสับสน

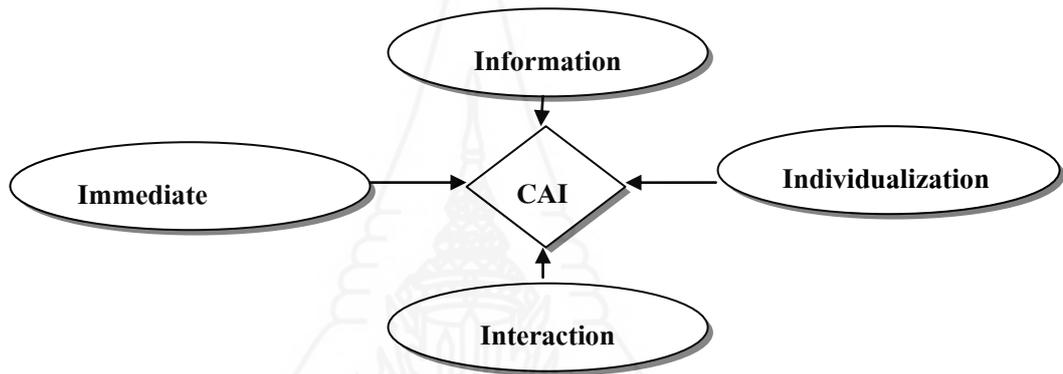
**1.5.10 บทเรียนควรใช้คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์อย่างชาญฉลาด** ไม่ควรเสนอบทเรียนในรูปแบบตัวอักษรเพียงอย่างเดียว ควรใช้สมรรถนะของคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่ เช่น การเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหว ผสมตัวอักษร หรือใช้แสง เสียง เน้นคำสำคัญที่วลีต่าง ๆ เพื่อขยายความคิดของผู้เรียนให้กว้างไกลยิ่งขึ้น

**1.5.11 บทเรียนที่ดีต้องอยู่บนพื้นฐานของการออกแบบการสอน** ซึ่งประกอบด้วย การตั้งวัตถุประสงค์ของบทเรียน การสำรวจทักษะที่จำเป็นต่อผู้เรียน การจัดลำดับขั้นตอนของการสอนอย่างเหมาะสม มีแบบฝึกหัดอย่างพอเพียง มีการวัดผลและแสดงผลป้อนกลับให้ผู้เรียนได้ทราบ และให้มีการประเมินผลการเรียนรู้ขั้นสุดท้าย เป็นต้น

**1.5.12 บทเรียนที่ดีควรมีการประเมินผลทุกแง่มุม** ไม่ว่าจะเป็นการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียน การประเมินคุณภาพการออกแบบ การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน รวมทั้งการประเมินทัศนคติของผู้เรียน เป็นต้น

มนต์ชัย เทียนทอง (2545: 14 – 16) ได้กล่าวถึงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากจะยึดหลักการเรียนรู้แบบ โปรแกรมตามมโนคติของบทเรียนสำเร็จรูป โดยตอบสนอง ความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นหลักแล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดียังควรประกอบด้วย คุณลักษณะที่สำคัญ 4 ประการ หรือที่เรียกว่า 4 Is ได้แก่

1. ความเป็นสารสนเทศ (Information)
2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization)
3. การมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction)
4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback)



ภาพที่ 2.4 แสดงคุณลักษณะที่สำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ที่มา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (2545 : 14)

รายละเอียดแต่ละประการ มีดังนี้

1. **ความเป็นสารสนเทศ (Information)** หมายถึง การจัดระเบียบขององค์ความรู้ที่ ถ่ายโยงไปสู่ผู้เรียนอย่างเป็นระบบ โดยยึดหลักประสบการณ์การเรียนรู้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ วิธีการคิดการออกแบบ และการพัฒนาบทเรียน ที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนให้เรียนรู้เนื้อหาอย่างเป็น ระบบ โดยใช้หลักการและวิธีการของสารสนเทศ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนวิธีการศึกษาของผู้เรียนจากวิธี ดั้งเดิมทั้งปริมาณและวิธีประมวลความรู้ กล่าวโดยสรุปก็คือ เนื้อหาที่จะนำเสนอในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องเป็นสารสนเทศ (Information) ซึ่งผ่านการจัดระเบียบมาแล้ว ไม่ใช่ ข้อมูลดิบ (Raw Data) ทั่ว ๆ ไปเหมือนการนำเสนอข้อความปกติในเอกสารสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ

การประมวลผลสารสนเทศ (Information Processing) ของผู้เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

**1.1 การรับข้อมูลเข้า (Input)** โดยใช้อุปกรณ์รับข้อมูล (Input Device) เช่น แป้นพิมพ์ เมาส์ เครื่องอ่านแผ่นแม่เหล็ก เครื่องอ่านแผ่นซีดีรอม เป็นต้น

**1.2 ระบบปฏิบัติการ (Operating System)** และ โปรแกรมการใช้งาน (Application Program) รวมทั้งระบบนิพจน์บทเรียน

**1.3 การแสดงผลออก (Output)** โดยใช้อุปกรณ์แสดงผล (Output Device) เช่น จอภาพ เครื่องพิมพ์ เป็นต้น

การจัดแผนการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยพิจารณาความเป็นระบบสารสนเทศ เป็นการใช้ศาสตร์และศิลปะทางเทคโนโลยีการศึกษาและเทคโนโลยีการเรียนการสอน ได้แก่ การวางแผนการสอน การเลือกใช้สื่อการเรียน การสอนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้ตามสภาพแวดล้อมของผู้เรียน ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ เป็นผลให้ผู้เรียนได้รับความรู้หรือทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดเพิ่มขึ้น

**2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization)** บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีต้องมีลักษณะยืดหยุ่น เพื่อให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง รวมทั้งการเลือกรูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามความถนัดของตนเอง ได้แก่

**2.1 การควบคุมเนื้อหา** บทเรียนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนรู้เนื้อหาในส่วนที่ต้องการหรือจะออกจากบทเรียนเมื่อไรก็ได้ ความสามารถในการควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการเข้าใจถึงผลที่เกิดตามมาของพฤติกรรมนับว่าสำคัญมาก นักการศึกษาได้กล่าวถึงความสามารถที่จะควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ว่า ถ้าผลที่เกิดตามมาของพฤติกรรมของผู้เรียนคือ รางวัล ผู้เรียนจะมีความพอใจในพฤติกรรมของตนเอง แต่ถ้าผลที่ตามมาเป็นการลงโทษ อาจก่อให้เกิดความไม่พอใจ ทั้งความพอใจและความไม่พอใจ มีความใกล้ชิดกับมาตรฐานของพฤติกรรมที่ผู้แสดงพฤติกรรมได้ตั้งไว้

**2.2 การควบคุมลำดับการเรียนรู้** ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาได้ตามความสนใจ โดยสามารถเลือกรายการใดรายการหนึ่งตามความต้องการ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมลำดับขั้นการเรียนรู้และอัตราการเรียนตามความต้องการ เป็นวิธีการส่งเสริมให้ผู้เรียนลดความวิตกกังวลในการเรียน อันเนื่องมาจากความแตกต่างระหว่างบุคคลผู้เรียนที่มีลักษณะต่างกัน และมีความสามารถในการเรียนรู้ต่างกัน อาจชอบวิธีการเรียนการสอนที่แตกต่างกันเป็นธรรมชาติ

### 2.3 การควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ของบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยพื้นฐาน ประกอบด้วย การเลือกรายการบทเรียน การตอบคำถาม การเลือกสื่อการเรียนการสอนที่ตนเองถนัด หรือการมีส่วนร่วมในสถานการณ์จำลอง นอกจากนี้ยังอาจมีการนำเอาระบบผู้เชี่ยวชาญ (ES-Expert System) หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI – Artificial Intelligent) มาประยุกต์ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อตอบสนองด้านความต้องการระหว่างบุคคลของผู้เรียน เช่น การจัดการนำเสนอเนื้อหาในระดับความยากง่ายที่ตรงกับพื้นฐานความสามารถและความสนใจของผู้เรียน

**3. การมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction)** หมายถึง การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบโต้กับบทเรียนอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งบทเรียน ผลที่ตามมาคือจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ การที่ให้ผู้เรียนได้ตอบบทเรียนโดยการคลิกเมาส์หรือกดแป้นพิมพ์เพื่อเปลี่ยนเนื้อหาใหม่ที่ละ หน้าจอภาพไม่ถือว่าเป็นการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนแต่อย่างใด การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนจะต้องเป็นการร่วมพัฒนาองค์ความรู้ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนเท่านั้น เช่น การป้อนตัวเลขทางแป้นพิมพ์ การคลิกเมาส์ที่คำตอบในข้อคำถาม เป็นต้น การออกแบบบทเรียนในส่วนนี้ จึงต้องจัดระเบียบวิธีคิดเพื่อวิเคราะห์และสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนรู้หรือส่วนสำหรับฝึกปฏิบัติที่จะก่อให้เกิดความต่อเนื่องตามลำดับความสำคัญของเนื้อหา โดยยึดคุณลักษณะของการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนเป็นหลัก

**4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback)** จัดว่าเป็นกิจกรรมการเสริมแรงอย่างหนึ่งตามแนวความคิดของ Skinner ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบในการใช้คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ในการให้ผลป้อนกลับโดยทันทีที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน คุณลักษณะด้านนี้นับว่าเป็นจุดเด่นที่ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้รวดเร็ว ไม่เพียงแต่เป็นการป้อนกลับในรูปของการตอบคำถามเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการประมวลผลความรู้จากแบบทดสอบที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ โดยไม่ต้องรอคอยคำตอบจากการตรวจของผู้สอนเหมือนการสอนปกติในชั้นเรียนที่บางครั้งผู้เรียนต้องการทราบผลการเรียนรู้ทันที แต่ก็ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ ได้แก่ เพื่อนร่วมชั้นจำนวนมาก หรืออายุเพื่อน เป็นต้น

จากคุณลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าคุณลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีนั้น ต้องมีสารสนเทศหรือเนื้อหาสาระที่ตรงตามวัตถุประสงค์ของการสอน ซึ่งได้รับการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว เป็นบทเรียนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลไม่ยากไม่ง่ายเกินไป คำนึงถึงความสนใจของผู้เรียนให้ความรู้สึกทางบวกกับผู้เรียนให้ความเพลิดเพลินเกิดกำลังใจ หลีกเลี่ยงการลงโทษ แสดง

ผลป้อนกลับในทางบวก มีการประเมินอย่างเหมาะสมในทุกๆด้าน

### 1.6 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เทคนิคการออกแบบบทเรียนมีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ด้าน คือ ด้านการออกแบบการสอน และการออกแบบหน้าจอ การออกแบบการสอนจะเน้นเทคนิคและขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียน ส่วนการออกแบบหน้าจอนั้น จะเน้นการออกแบบองค์ประกอบหน้าจอให้น่าสนใจเป็นหลัก อย่างไรก็ตาม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ยังคงไว้ซึ่งโครงสร้างของการเรียนการสอนแบบ โปรแกรมเช่นเดียวกับบทเรียนสำเร็จรูป จึงอาจกล่าวได้ว่า บทเรียนทั้งสองมาจากองค์ความรู้เดียวกัน (มนต์ชัย เทียนทอง 2545 : 9) กล่าวถึงลักษณะการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีลักษณะสำคัญ ๆ ดังนี้

**1.6.1 มีการกำหนดความคาดหวังที่ต้องการหลังจากจบบทเรียน** โดยกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้เรียนหลังจากจบบทเรียนแล้วว่า จะต้องสามารถแสดงพฤติกรรมที่วัดได้หรือสังเกตได้อย่างชัดเจน

**1.6.2 การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน** จะเริ่มจากสิ่งที่รู้ไปยังสิ่งที่ยังไม่รู้ หรือจากสิ่งที่ง่ายไปยังสิ่งที่ยาก โดยการจัดการนำเสนอเนื้อหาเรียงตามลำดับ เริ่มจากส่วนที่ผู้เรียนเรียนรู้มาแล้ว ไปยังเรื่องใหม่ที่ยังไม่รู้ เนื้อหาต้องสร้างเป็นกรอบหรือเฟรม และนำเสนอทีละเฟรม ๆ จนครบตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ตามลำดับความยากง่าย

**1.6.3 เนื้อหาแต่ละเฟรมย่อย** ต้องเพิ่มขึ้นทีละน้อย ๆ และมีการแนะนำความรู้ใหม่ที่ละชั้น แต่ไม่มากนัก ความเปลี่ยนแปลงของเนื้อหาแต่ละส่วนย่อย ผู้เรียนจะต้องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

**1.6.4 ในระหว่างนำเสนอเนื้อหา** จะมีการนำเสนอกิจกรรมการเรียนประกอบด้วย เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ในลักษณะของการส่งเสริมให้ผู้เรียนปฏิสัมพันธ์ร่วมตลอดบทเรียน เนื่องจากถ้าให้ผู้เรียนอ่านเนื้อหาและคิดตามเพียงอย่างเดียว จะทำให้ไม่เกิดการสร้างสรรค์ประสบการณ์การเรียนรู้ และทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

**1.6.5 เมื่อผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์** ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด จะมีการอธิบายหรือแนะนำเพิ่มเติมถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นหรือมีการจัดการบทเรียนให้ย้อนกลับไปในส่วนของเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง หากผู้เรียนตอบถูกต้อง จะมีการให้คำชมด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ที่สร้างเสริมกำลังใจในการเรียน

**1.6.6 เวลาไม่ใช่ข้อจำกัดในการเรียนรู้** บทเรียนต้องอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสามารถและความถนัดของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถใช้เวลาในการทบทวนบทเรียนหรือคิดตอบแต่ละข้อนานเท่าใดก็ได้

**1.6.7 มีแบบทดสอบหลังบทเรียน** เพื่อให้ผู้เรียนได้ประเมินผลการเรียนของตนเอง ซึ่งจะเป็นการสรุปเนื้อหาและสรุปการติดตามผลของผู้เรียนด้วยว่าผลการเรียนรู้เป็นอย่างไร จำเป็นต้องค้นคว้าหรือศึกษาเนื้อหาส่วนใดเพิ่มเติม

**1.6.8 การใช้บทเรียนสำเร็จรูป** จะไม่อยู่ภายใต้การดูแลของผู้สอนหรือภายใน สถานที่ที่กำหนดไว้ ผู้เรียนมีอิสระจากการดูแลหรือการควบคุมจากบุคคลอื่น ๆ และสามารถเรียน ในสถานที่ที่พึงพอใจ

**1.6.9 ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียน** การออกแบบบทเรียนจึงตอบสนอง ความต้องการและความสามารถของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ

การออกแบบบทเรียนไม่ว่าจะเป็นบทเรียนรูปแบบใดจะมีหลักการที่ คล้ายกัน คือ ต้องเป็นบทเรียนที่เอื้อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หรือฝึกปฏิบัติด้วยตนเองได้ตาม วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เทคนิคในการออกแบบจะเน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน การควบคุม แนวทาง และกิจกรรมการเรียน การติดตามความก้าวหน้า และการประเมินผลการเรียน เทคนิคต่าง ๆ เหล่านี้ต้องอาศัยแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ และทฤษฎีจิตวิทยาเข้ามาประยุกต์ใช้อย่าง เหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และลักษณะของผู้เรียนทฤษฎีพฤติกรรมนิยม และทฤษฎี ปัญญานิยมได้รับการยอมรับจากนักออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า สามารถนำมา ประยุกต์ใช้ในการออกแบบเพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ แต่ ขณะเดียวกันการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งเน้นการ สร้างความรู้ด้วยตนเองกำลังเป็นที่สนใจของนักออกแบบบทเรียนเช่นกัน

## บทสรุปเพื่อนำไปใช้

ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 9 ขั้นนี้เป็นหลักเกณฑ์ซึ่งมี ความยืดหยุ่นได้ ถึงแม้ว่าการออกแบบบทเรียนตามลำดับขั้นตอนเป็นสิ่งสำคัญ แต่ในบางโอกาส แล้วการดัดแปลงขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เป็นสิ่งจำเป็น เช่น ในบางครั้งผู้ออกแบบอาจต้องทำการรวบรวมเนื้อหาต่าง ๆ ก่อนที่จะสามารถตั้งเป้าหมายได้ เป็นต้น นอกจากนี้ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามโมเดลนี้ไม่ได้เป็น ในลักษณะเชิงเส้นตรง กล่าวคือ ผู้ประเมินสามารถสลับขั้นตอนได้และหลังจากการประเมิน ในแต่ละช่วงแล้วผู้ออกแบบสามารถย้อนกลับไปแก้ไขในส่วนต่าง ๆ ได้ตามความจำเป็น

ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งซึ่งทำให้เกิดการสอนที่มีประสิทธิภาพก็ได้แก่ การเตรียม การสอนของผู้สอน ซึ่งหมายถึงการที่ผู้สอนใช้เวลาในการวางแผนการสอนอย่างเป็นขั้นตอน

ขั้นตอนการสอน (Phases of Instruction) จึงถือเป็นแนวทางการสอนซึ่งได้มีการเรียงลำดับไว้ เพื่อให้ผู้สอนได้ยึดปฏิบัติหรือนำไปประยุกต์ใช้ ในการวางแผนการสอนของตน ขั้นตอนการสอน เป็นเสมือนแบบตรวจสอบ (checklist) ให้ผู้สอนได้ใช้ในการประเมินว่า การสอนของตนนั้นได้ ครอบคลุมเนื้อหาครบถ้วนหรือไม่ อย่างไร มีวิธีการประเมินความเข้าใจของผู้เรียนใหม่ ผู้เรียน มีการปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนระหว่างการเรียนบ้างหรือไม่ ฯลฯ และที่สำคัญก็คือ ขั้นตอนการสอนนั้น เป็นการจุดประกายให้ผู้สอนให้ผู้สอนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบการสอนอย่างมี ประสิทธิภาพ เนื่องจากเวลาที่ผู้สอนใช้ในการวางแผนขั้นตอนการสอนก็คือ เวลาที่สอนจะต้อง ออกแบบการสอนไปด้วยนั่นเอง

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำลักษณะการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควบคู่กับ ระบบการสอน 9 ขั้น ของ กานเย มาเป็นแนวการออกแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การแจกแจงปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่

### 1.7 ประโยชน์ ข้อดี และข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทิสนา แชมมณี (2553: 380) ได้กล่าวถึง ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีสอนโดยใช้ บทเรียนของโปรแกรมดังนี้

#### ข้อดี

1. เป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง
2. เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเป็นรายบุคคล สามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถ ของตน เป็นการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. เป็นวิธีสอนที่ช่วยลดภาระครู และช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู

#### ข้อจำกัด

1. เป็นวิธีสอนที่พึ่งบทเรียนแบบโปรแกรม หากไม่มีบทเรียนหรือบทเรียน ไม่มีคุณภาพดีพอ ก็ย่อมส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. เป็นการสร้างบทเรียนให้มีคุณภาพที่ดี เป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลาในการสร้าง บทเรียน

3. บทเรียนแบบโปรแกรมที่ดียังมีปริมาณน้อย บทเรียนโปรแกรมที่มีคุณภาพ ไม่ดีพอจะไม่น่าสนใจและไม่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายได้
- มนต์ชัย เทียนทอง (2545: 6-8) กล่าวถึง ประโยชน์และข้อจำกัดของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

### ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นเมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นผลสรุปจากการวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบปกติ หรือเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบอื่น ๆ
2. เวลาเรียนของผู้เรียนลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียน โดยเฉพาะผู้เรียนที่เก่ง จะไม่เสียเวลาคอยเพื่อนร่วมชั้นเรียน
3. ความสนใจของผู้เรียนสูงขึ้น เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะผู้เรียนที่ค่อนข้างช้า จะมีผลสัมฤทธิ์จากวิธีการเรียนแบบปกติ
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง โดยมีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์มากกว่าสื่อการเรียนการสอนประเภทอื่น ๆ
5. ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมบทเรียนด้วยตนเอง นับตั้งแตการจัดการบทเรียนเลือกกิจกรรมที่ตนเองถนัด จนถึงการประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง ทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำเสนอเนื้อหาได้รวดเร็ว ลับไว การย้อนกลับหรือข้ามบทเรียนไปยังเนื้อหาถัดไป ทำได้ง่าย และสะดวก นอกจากนี้สื่อที่ใช้เก็บบันทึกบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความจุสูงมาก เช่น ซีดีรอมแผ่นหนึ่งสามารถเก็บบันทึกข้อมูลได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า
7. สามารถนำเสนอภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพ 3 มิติ และภาพโครงร่างซับซ้อน ประกอบการเรียนได้ นอกจากนี้ ยังใช้เสียงประกอบบทเรียนในลักษณะของสื่อประสมได้ทั้งเสียงบรรยาย เสียงดนตรี และเสียงผลพิเศษ (Sound Effect)
8. ไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ได้สะดวก ตามความต้องการ อีกทั้งยังสามารถเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เช่น บทเรียน WBI/WBT
9. การได้นำคำตอบของผู้เรียนมาใช้ในการวิจัย นับว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการปรับปรุงและแก้ไขบทเรียนในภายหลัง เพื่อให้เป็นบทเรียนที่มีคุณภาพ และสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนที่แท้จริง

### ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

1. เสียค่าใช้จ่ายสูงในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์ ได้แก่ ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบ และด้านซอฟต์แวร์ ได้แก่ ระบบนิพจน์บทเรียนและโปรแกรมรรถประโยชน์ (Utility Program) สนับสนุนการพัฒนาบทเรียน
2. ต้องจัดเตรียมผู้เชี่ยวชาญหลายด้านร่วมระดมความคิด เพื่อออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งด้านหลักสูตรและด้านการเรียนการสอน ด้านสื่อการสอน ด้านการวัดและประเมินผล และด้านการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์
3. ใช้ระยะเวลายาวนานในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมทั้งเวลาสำหรับการทดสอบประเมินผลคุณภาพบทเรียน รวมทั้งการปรับปรุงแก้ไข
4. ยากในการออกแบบบทเรียนให้ได้คุณภาพดี เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีนั้นจะต้องออกแบบให้มีความยืดหยุ่นต่อการใช้งานและเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความถนัดแตกต่างกัน จึงเป็นเรื่องยากที่จะออกแบบเนื้อหาให้สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมายที่มีความแตกต่างกันทุก ๆ กลุ่ม
5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนที่ถูกออกแบบไว้ก่อนที่จะมีการเรียนการสอน จึงมีขั้นตอนการเรียนรู้ตามแผนการสอนที่วางไว้ทุกประการ เมื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอน จึงไม่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เกิดขึ้น โดยฉับพลันในระหว่างกระบวนการเรียนรู้ได้ในบางครั้ง
6. ผู้เรียนได้รับการตอบสนองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบที่แน่นอนตามการจัดการของ โปรแกรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่สามารถตรวจสอบพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนขณะที่เรียนได้
7. ปัญหาทางด้านเทคนิค เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำเสนอผ่านจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องหลายอย่าง การใช้งานจึงอาจเกิดปัญหาขึ้นได้ บทเรียนจึงใช้ได้ผลดีสำหรับผู้เรียนที่มีความรู้ด้านการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มาบ้าง
8. การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากเกินไป จะเป็นการลดความสัมพันธ์ของเพื่อนร่วมชั้นและปฏิสัมพันธ์ที่มีต่อกันในทางสังคมจะลดน้อยลงไป อาจส่งผลให้เห็นความสำคัญของผู้สอนน้อยลงไปได้เช่นกัน
9. ผู้เรียนระดับผู้ใหญ่อาจจะไม่ชอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีโปรแกรมการเรียนเป็นขั้นตอน ทำให้เกิดอุปสรรคในการเรียนรู้ได้มากกว่าผู้เรียนระดับเด็ก

## 1.8 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ศึกษาประเด็นย่อยต่อไปนี้

1.8.1 ความจำเป็นในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

1.8.2 การกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพสื่อการเรียนการสอน

1.8.1 ความจำเป็นในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2520 อ้างใน ขวัญสยาม ชูสุวรรณ : 2552)

ให้เหตุผลถึงความจำเป็นที่ต้องมีการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนที่สร้างขึ้น ดังนี้

1. เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของบทเรียน หรือสื่อการสอนว่าอยู่ในขั้นสูง

เหมาะสมจะลงทุนผลิตในจำนวนมาก

2. ช่วยทำให้ผู้ที่นำบทเรียน หรือสื่อการสอนไปใช้เกิดความมั่นใจว่าบทเรียนหรือสื่อการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง

3. ช่วยให้ผู้ผลิตมีความมั่นใจว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุในบทเรียน หรือสื่อการสอนเหมาะสมต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงงาน เวลา และงบประมาณในการเตรียมต้นฉบับ

นอกจากนี้ ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553: 79) กล่าวว่า ผู้พัฒนานวัตกรรมควรศึกษาให้เข้าใจให้ชัดเจนเกี่ยวกับ ความสำคัญของนวัตกรรม ความหมายของนวัตกรรม หลักสำคัญในการพิจารณาการเป็นนวัตกรรม ประเภทของการเรียนการสอน การกำหนดนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาการเรียนการสอน การพัฒนานวัตกรรม การประเมินนวัตกรรมโดยผู้ทรงคุณวุฒิ การทดลองใช้ (Try out) เพื่อหาประสิทธิภาพนวัตกรรม การใช้นวัตกรรมกับกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการพัฒนาการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอรายงานผลการพัฒนานวัตกรรม ซึ่งถ้ามีการศึกษาให้เข้าใจอย่างละเอียดแล้วจะทำให้การพัฒนานวัตกรรมที่สนใจนั้น ประสบผลสำเร็จ เป็นนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพ และนำไปใช้พัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามจุดประสงค์ในการเรียนที่กำหนดไว้ จะเห็นได้ว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อที่สร้างขึ้น มีความจำเป็นเป็นอย่างยิ่งเพื่อทราบคุณภาพและสร้างความมั่นใจในการเรียนการสอนว่าจะมี ประสิทธิภาพเพียงใด

การทดลองใช้ (Try out) เพื่อหาประสิทธิภาพนวัตกรรม ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553: 71 – 73) ได้กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม หมายถึง การนำนวัตกรรมนั้นไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงให้เป็นชุดกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพ ก่อนนำไปใช้สอนจริง ซึ่งผู้สร้างชุดกิจกรรมควรดำเนินการดังนี้

### ศึกษาการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของนวัตกรรม

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยถือว่านวัตกรรมที่จะมี ประสิทธิภาพนั้นจะต้องเป็นไปตามเกณฑ์กำหนดไว้ เช่น กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุด กิจกรรมไว้ 80/80 มีความหมายว่า

80 แรก หมายถึง คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนจากการปฏิบัติแต่ละ กิจกรรมย่อยในชุดกิจกรรมนั้น แล้วได้ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป

80 หลัง หมายถึง คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนจากการทดสอบหลังเรียน ในชุดกิจกรรมแล้วได้ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาจากธรรมชาติของวิชา สภาพของนักเรียน และความสามารถของผู้ผลิตสื่อ ซึ่ง การตั้งเกณฑ์ไว้สูงเกินไปจะทำให้เกิดความท้อถอยในการพัฒนาให้ถึงเกณฑ์ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ ต่ำเกินไปจะได้นวัตกรรมที่มีคุณภาพต่ำ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 70/70, 75/75 เป็นต้น

### กำหนดกลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้นวัตกรรม

กลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้นวัตกรรมควรมีคุณลักษณะดังนี้

1. เป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ในระดับเดียวกับนักเรียนที่เราจะนำนวัตกรรม ไปใช้สอนจริง

2. เป็นนักเรียนที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาที่ใช้ในการสร้างนวัตกรรม กระบวนการพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

3. เป็นนักเรียนที่มีคุณลักษณะตรงกับประเภทของนวัตกรรมที่กำหนดไว้ เช่น ชุด กิจกรรมที่สร้างขึ้นใช้เพื่อให้นักเรียนเรียนเป็นกลุ่มและเป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ นักเรียน ที่นำมาทดลองต้องเหมาะสมกับลักษณะชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น หรือถ้าเป็นผู้เรียนในห้องเรียนทั่วไป ก็อาจใช้นักเรียนที่มีทั้งสติปัญญาสูง ปานกลาง และต่ำได้

4. เป็นนักเรียนที่สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้ทดลองใช้นวัตกรรมได้ เพื่อนำผลการให้ข้อมูลนั้น ไปปรับปรุงนวัตกรรมให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

### การทดลองใช้นวัตกรรม (Try out)

การทดลองใช้นวัตกรรม เป็นการตรวจสอบความเป็นไปได้ของนวัตกรรมก่อนนำไปใช้จริงกับนักเรียนที่ต้องการพัฒนา (กลุ่มตัวอย่างจริง) และเพื่อหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมว่ามีประสิทธิภาพเพียงใด รวมทั้งเป็นการตรวจสอบหาจุดอ่อน ข้อบกพร่อง และแนวทางแก้ไขนวัตกรรมที่สร้างขึ้น ซึ่งการทดลองใช้มีแนวทางดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2525: 494 – 497)

1. การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) คือ การทดลองกับนักเรียนประมาณ 3 คน โดยใช้ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาสูง ปานกลาง ต่ำ แล้วนำผลการทดลองไปคำนวณหาประสิทธิภาพแลปรับปรุงบางส่วนที่ยังบกพร่อง ในขั้นนี้ประสิทธิภาพที่ได้จะต่ำกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้
2. การทดลองแบบกลุ่มเล็ก (1:10) คือการทดลองกับผู้เรียน 6 – 10 คน โดยใช้ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาสูง ปานกลาง ต่ำ แล้วนำผลการทดลองไปคำนวณหาประสิทธิภาพที่กำหนดไว้
3. การทดลองภาคสนาม (1:100) คือ การทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้นเรียน จำนวน 30 - 100 คน แล้วนำผลการทดลองไปคำนวณหาประสิทธิภาพและปรับปรุงบางส่วนที่ยังบกพร่องในขั้นนี้ชุดกิจกรรมน่าจะมีประสิทธิภาพเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้

### การวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองใช้นวัตกรรม

เมื่อดำเนินการทดลองในแต่ละขั้นตอนผู้สร้างชุดกิจกรรมต้องนำผลมาวิเคราะห์จุดที่ยังบกพร่องและวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพ แล้วสรุปผลดังเช่น จากผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมนี้มีค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 83.33/83.00 ซึ่งถ้าผู้สร้างกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่ 80/80 ค่าที่ได้ในครั้งนี้จะสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งเกณฑ์การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม มีดังนี้

เมื่อทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแล้วก็สามารถหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมได้ แล้วนำประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่หาได้ไปเทียบกับเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ เพื่อพิจารณาว่าจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือค่าแปรปรวน 2.5 – 5 เปอร์เซนต์ นั่นคือ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5 เปอร์เซนต์ แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ 2.5 เปอร์เซนต์ อาทิ ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อนำชุดกิจกรรมไปทดลองปรากฏว่าชุดกิจกรรมนั้นมีประสิทธิภาพ 87.5/87.5 ก็สามารถยอมรับได้ว่าชุดกิจกรรมนั้นมีประสิทธิภาพ ซึ่งการยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมมี 3 ระดับ คือ

สูงกว่าเกณฑ์ เช่น ตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 แล้วหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมได้ 95/93  
 เท่าเกณฑ์ เช่น ตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 แล้วหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมได้ 90/90  
 (เป็นไปได้ยากมาก)  
 ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับได้ว่ามีประสิทธิภาพ เช่น ตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 แล้วหา  
 ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมได้ 88.50/87.75

## ตอนที่ 2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้ออกแบบไม่จำเป็นต้องยึด  
 แนวคิดหรือทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียว ในทางตรงกันข้ามผู้ออกแบบควรที่จะ  
 ผสมผสานแนวคิดหรือทฤษฎีต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามลักษณะเนื้อหาและโครงสร้างขององค์ความรู้  
 ในสาขาวิชาต่าง ๆ สอนบทหนึ่ง ๆ นั้น ผู้ออกแบบสามารถที่จะประยุกต์การออกแบบในลักษณะ  
 เชิงเส้นตรงในส่วนของเนื้อหาความรู้ซึ่งเป็นลักษณะขององค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่  
 ตายตัวหรือองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัวไม่สลับซับซ้อน ในขณะที่เดียวกัน ก็สามารถ  
 ที่จะประยุกต์การออกแบบในลักษณะของสาขาหรือสื่อหลายมิติได้ในเนื้อหาความรู้ซึ่งเป็นลักษณะ  
 ขององค์ความรู้ที่ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัวหรือการออกแบบในลักษณะสื่อหลายมิติ  
 สำหรับองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างไม่ตายตัวและมีความสัมพันธ์ภายในที่สลับซับซ้อน  
 เป็นต้น

ทิสนา แจมมณี (2553: 72-76) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสาน  
 (Eclecticism) ว่า

กานเย(Gagne') เป็นนักจิตวิทยาและนักการศึกษาในกลุ่มผสมผสานระหว่างพฤติกรรม  
 นิยมกับพุทธินิยม (Behavior Cognitivist) เขาอาศัยทฤษฎีและหลักการที่หลากหลาย เนื่องจาก  
 ความรู้มีหลายประเภท บางประเภทสามารถเข้าใจได้อย่างรวดเร็วไม่ต้องใช้ความคิดที่ลึกซึ้ง  
 บางประเภทมีความซับซ้อนมากจำเป็นต้องใช้ความสามารถในขั้นสูงกานเย ได้จัดชั้นการเรียนรู้  
 ซึ่งเริ่มจากง่ายไปหายาก โดยผสมผสานทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่มพฤติกรรมนิยม และพุทธินิยม  
 เข้าด้วยกัน

## ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย (Gagne')

หลักการที่สำคัญๆ ของกานเย สรุปได้ดังนี้ (Gagne' and Briggs, 1974 : 121-136)

### 1. ทฤษฎีการเรียนรู้

1.1 กานเย (Gagne') ได้จัดประเภทของการเรียนรู้ เป็นลำดับขั้นจากง่ายไปหายากไว้ 8 ประเภท ดังนี้

1.1.1 การเรียนรู้สัญญาณ (signal – learning ) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็นไปโดยอัตโนมัติอยู่นอกเหนือจิตใจ ผู้เรียนไม่สามารถบังคับพฤติกรรมไม่ให้เกิดขึ้นได้ การเรียนรู้แบบนี้เกิดจากการที่คนเรานำเอาลักษณะการตอบสนองที่มีอยู่แล้วมาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าใหม่ที่มีความใกล้ชิดกับสิ่งเร้าเดิม การเรียนรู้สัญญาณ เป็นลักษณะการเรียนรู้แบบการวางเงื่อนไขของพาฟลอฟ

1.1.2 การเรียนรู้สิ่งเร้า-การตอบสนอง (stimulus-response learning ) เป็นการเรียนรู้เนื่องจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง แตกต่างจากการเรียนรู้สัญญาณ เพราะผู้เรียนสามารถควบคุมพฤติกรรมตนเองได้ ผู้เรียนแสดงพฤติกรรม เนื่องจากได้รับการเสริมแรง การเรียนรู้แบบนี้เป็นการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบเชื่อมโยงของธอร์นไคท์ และการเรียนรู้แบบวางเงื่อนไข (operant conditioning) ของสกินเนอร์ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นสิ่งที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำเองมิใช่รอให้สิ่งเร้าภายนอกมากระทำพฤติกรรมที่แสดงออกเกิดจากสิ่งเร้าภายในของผู้เรียนเอง

1.1.3 การเรียนรู้การเชื่อมโยงแบบต่อเนื่อง (chaining ) เป็นการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองที่ต่อเนื่องกันตามลำดับ เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระทำ การเคลื่อนไหว

1.1.4 การเชื่อมโยงทางภาษา (verbal association) เป็นการเรียนรู้ในลักษณะคล้ายกับการเรียนรู้การเชื่อมโยงแบบต่อเนื่อง แต่เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้ภาษาการเรียนรู้แบบการรับสิ่งเร้า การตอบสนอง เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้แบบต่อเนื่องและการเชื่อมโยงทางภาษา

1.1.5 การเรียนรู้ความแตกต่าง (discrimination learning) เป็นการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนสามารถมองเห็นความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ โดยเฉพาะความแตกต่างตามลักษณะของวัตถุ

1.1.6 การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (concept learning) เป็นการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนสามารถจัดกลุ่มสิ่งเร้าที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน โดยสามารถระบุลักษณะ

ที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันได้ พร้อมทั้งสามารถขยายความรู้ไปยังสิ่งอื่นที่นอกเหนือจากที่เคยเห็นมาก่อนได้

**1.1.7 การเรียนรู้กฎ (rule learning)** เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการรวมหรือเชื่อมโยงความคิดรวบยอดตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป และตั้งเป็นกฎเกณฑ์ขึ้น การที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้กฎเกณฑ์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ กันได้

**1.1.8 การเรียนรู้การแก้ปัญหา (problem solving)** เป็นการเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาโดยการนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ มาใช้ การเรียนรู้แบบนี้เป็นกระบวนการที่เกิดภายใต้ตัวผู้เรียน เป็นการนำกฎเกณฑ์ในขั้นสูงเพื่อแก้ปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อน และสามารถนำกฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหานี้ไปใช้กับสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

## 1.2 กานเยได้แบ่งสมรรถภาพการเรียนรู้ของมนุษย์ไว้ 5 ประการ ดังนี้

### 1.2.1 สมรรถภาพในการเรียนรู้ที่แท้จริง (verbal information)

เป็นความสามารถในการเรียนรู้ข้อเท็จจริงต่างๆ โดยอาศัยความจำและความสามารถระลึกได้

### 1.2.2 ทักษะเชาวน์ปัญญา (intellectual skills) หรือทักษะทางสติปัญญา

เป็นความสามารถในการใช้สมองคิดหาเหตุผล โดยใช้ข้อมูล ประสบการณ์ ความรู้ ความคิดในด้านต่าง ๆ นับตั้งแต่การเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นทักษะง่าย ๆ ไปสู่ทักษะที่ยากสลับซับซ้อนมากขึ้น ทักษะเชาวน์ปัญญาที่สำคัญที่ควรได้รับการฝึกคือความสามารถในการจำแนก (discrimination) ความสามารถในการคิดรวบยอดเป็นรูปธรรม (concrete concept) ความสามารถในการให้คำจำกัดความของความคิดรวบยอด (defined concept) ความสามารถในการเข้าใจกฎและใช้กฎ (rules) และความสามารถในการแก้ปัญหา (problem solving)

**1.2.3 ยุทธศาสตร์ในการคิด (cognitive strategies)** เป็นความสามารถของกระบวนการการทำงานภายในสมองของมนุษย์ ซึ่งควบคุมการเรียนรู้ การเลือกรับรู้ การแปลความ และการดึงความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมออกมาใช้ ผู้มียุทธศาสตร์ในการคิดสูงจะมีเทคนิค มีเคล็ดลับในการดึงความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมที่สะสมเอาไว้ ออกมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแก้ปัญหาที่มีสถานการณ์ที่แตกต่างกันได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างสร้างสรรค์

**1.2.4 ทักษะการเคลื่อนไหว (motor skills)** เป็นความสามารถความชำนาญในการปฏิบัติ หรือการใช้อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ผู้ที่มีทักษะการเคลื่อนไหวที่ดีนั้น พฤติกรรมที่แสดงออกมามีลักษณะรวดเร็วคล่องแคล่ว และถูกต้องเหมาะสม

1.2.5 เจตคติ (*attitudes*) เป็นความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจของบุคคลนั้นในการที่จะเลือกกระทำหรือไม่กระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

## 2. หลักการจัดการศึกษา/การสอน

2.1 กานเย ได้เสนอรูปแบบการสอนอย่างเป็นระบบโดยพยายามเชื่อมโยงการจัดสภาพการเรียนการสอนอันเป็นสภาวะภายนอกตัวผู้เรียนให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ภายใน ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองของเรา กานเย อธิบายว่า การทำงานของสมองคล้ายกับการทำงานของคอมพิวเตอร์

2.2 ในระบบการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ กานเยได้เสนอระบบการสอน 9 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (*gaining attention*) เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียน เป็นแรงจูงใจที่เกิดขึ้นทั้งจากสิ่งยั่วยุภายนอกและแรงจูงใจที่เกิดจากตัวผู้เรียนเองด้วย ครูอาจใช้วิธีการสนทนา ซักถาม ทายปัญหา หรือมีวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัว และมีความสนใจที่จะเรียนรู้

ขั้นที่ 2 แจ้งจุดจุดประสงค์ (*information the learner of the objective*) เป็นการบอกให้ผู้เรียนทราบถึงเป้าหมายหรือผลที่จะได้รับจากการเรียนบทเรียนนั้น โดยเฉพาะเพื่อให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ในการเรียน เห็นแนวทางของการจัดกิจกรรมการเรียนทำให้ผู้เรียนวางแผนการเรียนของตนเองได้ นอกจากนั้นยังสามารถช่วยให้ครูดำเนินการสอนตามแนวทางที่จะนำไปสู่จุดหมายได้เป็นอย่างดี

ขั้นที่ 3 กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่จำเป็น (*stimulating recall of prerequisite learned capabilities*) เป็นการทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต่อการเชื่อมโยงให้เกิดการเรียนรู้ความรู้ใหม่ เนื่องจากการเรียนรู้เป็นกระบวนการต่อเนื่อง การเรียนรู้ความรู้ใหม่ต้องอาศัยความรู้เก่าเป็นพื้นฐาน

ขั้นที่ 4 เสนอบทเรียนใหม่ (*presenting the stimulus*) เป็นการเริ่มกิจกรรมของบทเรียนใหม่โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาประกอบการสอน

ขั้นที่ 5 ให้แนวทางการเรียนรู้ (*providing learning guidance*) เป็นการช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมด้วยตนเอง ครูอาจแนะนำวิธีการทำกิจกรรม แนะนำแหล่งค้นคว้าเป็นการทำงาน ให้แนวทางให้ผู้เรียนไปคิดเอง เป็นต้น

ขั้นที่ 6 ให้ลงมือปฏิบัติ (*eliciting the performance*) เป็นการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมตามจุดประสงค์

ขั้นที่ 7 ให้ข้อมูลป้อนกลับ (*feedback*) เป็นขั้นที่ครูให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกว่ามีความถูกต้องหรือไม่อย่างไร และเพียงใด

ขั้นที่ 8 ประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ (*assessing the performance*) เป็นขั้นการการวัดและประเมินว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนเพียงใด ซึ่งอาจทำการวัดโดยใช้ข้อสอบ แบบสังเกต การตรวจผลงาน หรือการสัมภาษณ์ แล้วแต่จุดประสงค์นั้นต้องการวัดพฤติกรรมด้านใดแต่สิ่งที่สำคัญ คือ เครื่องมือที่ใช้วัดจะต้องมีคุณภาพ มีความเชื่อถือได้ และมีความเที่ยงตรงในการวัด

ขั้นที่ 9 ส่งเสริมความแม่นยำและการถ่ายโอนการเรียนรู้ (*enhancing retention and transfer*) เป็นการสรุป การย้ำ ทบทวนการเรียนรู้ที่ผ่านมา เพื่อให้ให้นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ฝังแน่นขึ้น กิจกรรมในขั้นนี้อาจเป็นแบบฝึกหัด การให้ทำกิจกรรมเพิ่มพูนความรู้ รวมทั้งการให้ทำการบ้าน การทำรายงาน หรือหาความรู้เพิ่มเติมจากความรู้ที่ได้ในชั้นเรียน

จะเห็นว่าทฤษฎีการเรียนรู้แต่ละทฤษฎีมีจุดเด่นและจุดอ่อนแตกต่างกันไป ดังนั้นทฤษฎีการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ จึงเป็นทฤษฎีของกลุ่มผสมผสาน

### ตอนที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

#### 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson, 1971 : 643-696 อ้างใน พริยพงศ์ เตชะศิริยีนง 2552 ) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้น หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาโดยอ้างอิงลำดับชั้นของพฤติกรรมพุทธิพิสัย ตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom 's Taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับ คือ

3.1.1 ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (*Computation*) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นดังนี้

1) *ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific facts)*

คำถามที่วัดความสามารถในระดับเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานแล้วด้วย

2) *ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology)*

เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

3) *ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to carry*

*Out Algorithms)* เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

3.1.2 *ความเข้าใจ (Comprehension)* เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรม

ระดับความรู้ ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่าแบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1) *ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts)* เป็นความสามารถ

ที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างใหม่ ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2) *ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิง*

*เป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules and Generalizations)* เป็นความสามารถในการนำเอหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎ ที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

3) *ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure)* คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

4) *ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งเป็น*

*อีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem From One Mode to Another)* เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

5) *ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow A Line of Reasoning)* เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

6) *ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem)* ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

7) *การนำไปใช้ (Application)* เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียนหรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเลือกกระบวนกรแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

(1) *ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems)* นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนกรแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

(2) *ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons)* เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

(3) *ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data)* เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้าง ที่อาจเป็นตัวช่วยในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

(4) *ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphism, and Symmetries)* เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหาการจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกัน จากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

(5) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็น โจทย์พลิกแพลง แต่ที่อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้ปัญหาโจทย์ดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น คือ

ก. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (*Ability to Solve Non routine Problems*) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

ข. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ (*Ability to Discover Relationships*) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

ค. ความสามารถในการพิสูจน์ (*Ability to Construct Proofs*) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อนนักเรียนจะต้องอาศัยนิยาม ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา

ง. ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (*Ability to Criticize Proofs*) ความสามารถในการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในการชั้นนี้ต้องให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

จ. ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (*Ability to Formulate and Validate Generalizations*) นักเรียนสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและสมเหตุสมผลด้วยคือ การจะถามให้หาและพิสูจน์ประโยชน์ทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างขบวนการคิดคำนวณใหม่ พร้อมทั้งแสดงการใช้ขบวนการนั้น

ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการเรียนที่ต้องอาศัยความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉพาะ และเป็นความรู้ที่ได้รับหรือเป็นทักษะที่ได้พัฒนาขึ้น โดยการเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน

## ตอนที่ 4 ความพึงพอใจ

### 4.1 ความหมายของความพึงพอใจ

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542: 775) ให้ความหมายของคำว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดี ยินดี เจตคติ ที่ดีของบุคคลในสังคมนั้นๆ เมื่อได้รับผลตอบแทนความต้องการทั้งทางด้านวัตถุและจิตใจ

วรูม (Vroom, 1964 อ้างถึงใน บุญศรี พรหมมาพันธุ์, 2554 : 7 - 5) กล่าวว่า เจตคติและความพึงพอใจต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดสามารถใช้แทนกันได้ เพราะทั้งสองคำนี้ จะหมายถึงผลที่ได้จากการที่บุคคลเข้าไปมีส่วนร่วมในสิ่งนั้น เจตคติด้านบวกจะแสดงให้เห็นสภาพความพึงพอใจในสิ่งนั้น และเจตคติด้านลบจะแสดงให้เห็นสภาพความไม่พอใจนั่นเอง

บุญศรี พรหมมาพันธุ์ (2554: 7 - 5) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจ ว่า ความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกชอบหรือพอใจที่ได้รับการตอบสนองในสิ่งที่ต้องการ

อุทัยพรรณ สุดใจ (2545: 7 อ้างถึงใน บุญศรี พรหมมาพันธุ์ , 2554 : 7 - 5) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยอาจจะเป็นในเชิงประเมินค่า ว่าความรู้สึกหรือทัศนคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้นเป็นไปในทางบวกหรือทางลบ

วันเพ็ญ แต่งตั้ง (2546: 12) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกหรือทัศนคติทางด้านบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่ง ซึ่งจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการให้แก่บุคคลนั้นได้ ความพึงพอใจ จึงมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับค่านิยม และประสบการณ์ที่ได้รับ

พงศ์ ทรดาล (2540: 40 - 62) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นกระบวนการทางจิตวิทยา ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนแต่สามารถคาดคะเนได้ว่ามีหรือไม่มีจากการสังเกตพฤติกรรมของคนเหล่านั้น ได้มีการศึกษาถึงปัจจัยและองค์ประกอบที่ทำให้เกิดความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจขึ้น เป็นต้นว่าความพึงพอใจในการทำงานว่าเป็นความสุขความสบายที่ได้จากสภาพที่ทำงาน ความสุขจากการทำงานร่วมกับเพื่อนร่วมงานการมีทัศนคติที่ดีต่องานและความพอใจเกี่ยวกับผลที่เกิดจากทัศนคติหลายประการที่คนมีต่องานของเขาต่อองค์ประกอบอื่นๆ

ระพินทร์ โพธิ์ศรี (2549: 80) ได้ให้ความหมายว่า ความพอใจคือ ความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบของบุคคลแต่ละคนที่มีต่อสิ่งแวดล้อมต่างๆเป็นความรู้สึกที่อาจดำรงอยู่ได้นานพอสมควรและอาจมากหรือน้อยก็ได้

บุญศรี พรหมมาพันธุ์ (2554: 7 - 5) ได้สรุปความหมายของความพึงพอใจ หมายถึง ความชอบ ความพอใจ ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้น เมื่อบุคคลได้รับในสิ่งที่ต้องการ เป็นความรู้สึกในด้านบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย

ทิสนา แคมมณี (2553) ได้กล่าวถึงความพึงพอใจของผู้เรียน (Satisfaction) ดังนั้น การทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนมากขึ้นนั้น ทำได้โดยการจัดหากิจกรรมซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้สิ่งที่ตนเรียนมาในสถานการณ์จริงและจัดหาผลป้อนกลับในทางบวก หลังจากให้ผู้เรียนได้แสดงความก้าวหน้าและให้คำปลอบใจเมื่อผู้เรียนทำผิดพลาดทั้งนี้จะต้องอยู่บนฐานของความยุติธรรมด้วย

สเต้าส์ และเซเลย์ (Strauss and Sayles 1960: 119-121) กล่าวว่า ความรู้สึกพอใจในงานที่ทำและเต็มใจที่จะปฏิบัติงานนั้นให้บรรลุวัตถุประสงค์ขององค์กร คนที่จะพอใจในงานที่ทำเมื่องานนั้นให้ผลประโยชน์ตอบแทน ด้านวัตถุและจิตใจ ซึ่งสามารถสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของเขาได้

โวแมน (Wolman 1973: 95) ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจคือความรู้สึกมีความสุข เมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ต้องการ หรือ แรงจูงใจ

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความคิดเห็น ความรู้สึกด้านบวก ความรู้สึกในทางที่ดี ความรู้สึกชอบหรือพอใจ หรือเจตคติที่ดี ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

## 4.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

นักวิชาการหรือผู้รู้หลายท่าน ได้เสนอทฤษฎีสำหรับการสร้างความพึงพอใจ ดังนี้

### 4.2.1 ทฤษฎีความต้องการจากการเรียนรู้

David C. Maxcalland (วินัย เพชรช่วย <http://www.geocities.com/vinaip/knowledge/Wmotive02.htm>. 2550) เป็นผู้เสนอนี้ว่าคนเราเรียนรู้ความต้องการ จากสังคมที่เกี่ยวข้อง ความต้องการจึงถูกก่อตัวและพัฒนาตลอดช่วงชีวิตของแต่ละคนจากการเรียนรู้ในทางสังคม สามารถสรุปได้ดังนี้

1) ความต้องการความสำเร็จ (*Need for Achievement*) เป็นความต้องการที่จะทำงานได้ดีขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น มีมาตรฐานสูงขึ้นในชีวิต มีผู้มีความต้องการความสำเร็จจะมีลักษณะพฤติกรรม ดังนี้

- (1) มีเป้าหมายในการทำงานสูง ชัดเจน และท้าทายความสามารถ
- (2) มุ่งที่ความสำเร็จของงานมากกว่ารางวัล หรือผลตอบแทนเป็นเงินทอง
- (3) ต้องการข้อมูลย้อนกลับในความก้าวหน้าสู่ความสำเร็จทุกระดับ

(4) รับผิดชอบงานส่วนตัวมากกว่าการมีส่วนร่วมกับผู้อื่น

2) *ความต้องการอำนาจ (Need for Power)* เป็นความต้องการที่จะมีส่วนควบคุมสร้างอิทธิพล หรือรับผิดชอบต่อในกิจกรรมของผู้อื่น ผู้มีความต้องการอำนาจจะมีลักษณะพฤติกรรม ดังนี้

- (1) แสวงหาโอกาสในการควบคุมหรือมีอิทธิพลเหนือบุคคลอื่น
- (2) ชอบการแข่งขันในสถานการณ์ที่มีโอกาสให้ตนเองครอบงำคนอื่นได้
- (3) สนุกสนานในการเผชิญหน้าหรือโต้แย้ง ต่อสู้กับผู้อื่น

ความต้องการอำนาจมีสองลักษณะ คือ อำนาจบุคคล และอำนาจสถาบัน อำนาจบุคคลมุ่งเพื่อประโยชน์ส่วนตัวมากกว่าองค์กร แต่อำนาจสถาบันมุ่งเพื่อประโยชน์ส่วนรวม โดยทำงานร่วมกับคนอื่น

3) *ความต้องการความผูกพัน (Need for Affiliation)* เป็นความต้องการที่จะรักษา มิตรภาพและความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลไว้อย่างใกล้ชิด ผู้มีความต้องการความผูกพันมีลักษณะดังนี้

- (1) พยายามสร้างและรักษาสัมพันธ์ภาพและมิตรภาพให้ยั่งยืน
  - (2) อยากให้บุคคลอื่นชื่นชอบตัวเอง
  - (3) สนุกสนานกับงานเลี้ยง กิจกรรมทางสังคม และการพบปะสังสรรค์
  - (4) แสวงหาการมีส่วนร่วมด้วยการร่วมกิจกรรมกับกลุ่มหรือองค์กรต่างๆ
- สัดส่วนของความต้องการทั้งสามนี้ ในแต่ละคนมีไม่เหมือนกัน บางคน

อาจมีความต้องการ อำนาจสูงกว่าความต้องการด้านอื่น ในขณะที่อีกคนหนึ่งอาจมีความต้องการความสำเร็จสูง เป็นต้น ซึ่งจะเป็นส่วนที่แสดงอุปนิสัยของคนคนนั้นได้

#### 4.2.2 ทฤษฎีความคาดหวัง

วรูม (Vroom 1964 : 91-103 อ้างถึงใน บุญศรี พรหมมาพันธุ์ 2554: 7-5: 7-8) ได้เสนอทฤษฎี ทฤษฎี V.I.E. เนื่องจากมีองค์ประกอบของทฤษฎีที่สำคัญ คือ

V มาจากคำว่า Valence ซึ่งหมายถึง ความพึงพอใจ

I มาจากคำว่า Instrumentality ซึ่งหมายถึง สื่อเครื่องมือ วิธีทางที่จะนำไปสู่ความพึงพอใจ

E มาจากคำว่า Expectancy หมายถึงความคาดหวังภายในตัวบุคคลนั้นๆ บุคคลมีความต้องการและมีความคาดหวังในหลายสิ่งหลายอย่าง ดังนั้นแล้วจึงต้องพยายาม กระทำการด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง เพื่อตอบสนองความต้องการหรือสิ่งที่คาดหวังเอาไว้ ซึ่งเมื่อได้รับการตอบสนองแล้วตามที่ตั้งความหวัง หรือคาดหวังเอาไว้ นั่น บุคคลก็จะได้รับความพึงพอใจและขณะเดียวกันก็จะคาดหวังในสิ่งที่สูงขึ้น ไปอีกเรื่อยๆ

### ปัจจัยหลักทฤษฎีความคาดหวัง มี 4 ประการ คือ

1) *ความคาดหวัง หรือความคาดหวัง* คือ ความเชื่อเกี่ยวกับความน่าจะเป็น พฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งจะก่อให้เกิดผลลัพธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยเฉพาะความมากน้อยของความเชื่อจะอยู่ในช่วงระหว่าง 0 (ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างการกระทำ และผลลัพธ์อย่างใดอย่างหนึ่งเลย) และ 1 (มีความแน่ใจว่าการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง จะก่อให้เกิดผลลัพธ์อย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ)

2) *ความพอใจ* คือ ความรุนแรงของความต้องการ ความพอใจอาจจะเป็นบวกหรือลบซึ่งเกี่ยวข้องกับความต้องการของบุคคล

3) *ผลลัพธ์* คือ ผลที่ติดตามมาของพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งและอาจแยกประเภทเป็นผลลัพธ์ระดับที่หนึ่ง และผลลัพธ์ระดับที่สอง ผลลัพธ์ระดับที่หนึ่งจะหมายถึงผลการปฏิบัติงานที่สืบเนื่องมาจากการใช้กำลังความพยายามของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง เช่น ผลตอบแทนเพิ่มขึ้น หรือการเลื่อนตำแหน่ง เป็นต้น

4) *สื่อกลาง* หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์ระดับหนึ่งและระดับสอง ตามทัศนะของวูมน์นั้น สื่อกลางหรือความคาดหวังแบบที่สองจะอยู่ภายในช่วง +1.0 ถ้าหากไม่มีความสัมพันธ์ใด ๆ ระหว่างผลลัพธ์ระดับที่หนึ่ง และผลลัพธ์ระดับที่สองแล้ว สื่อกลางจะมีค่าเท่ากับ 0

สรุปได้ว่า ความคาดหวัง และความพอใจ จะเป็นสิ่งที่กำหนดแรงจูงใจของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง ถ้าหากว่าความพอใจ หรือความคาดหวังเท่ากับศูนย์แล้ว แรงจูงใจจะเท่ากับศูนย์ด้วย

#### 4.2.3 ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์

มาสโลว์ (Maslow, 1970 : 69) ได้เสนอทฤษฎีแรงจูงใจที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ โดยเชื่อว่ามนุษย์มีแนวโน้มที่จะมีความต้องการอันใหม่ที่สูงขึ้น แรงจูงใจของเรา มาจากความต้องการพื้นฐานของเราซึ่งมุ่งไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ มาสโลว์ ได้แบ่งลำดับความต้องการพื้นฐาน เรียกว่า Hierarchy of Needs มี 5 ลำดับขั้น ดังนี้

([http://web.rmut.ac.th/larts/phy/module7/unit7\\_7.thml](http://web.rmut.ac.th/larts/phy/module7/unit7_7.thml) ค้นคืนวันที่ 21 มกราคม 2554)

1) *ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological needs)* เป็นความต้องการปัจจัย 4 เช่น ต้องการอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย เป็นต้น

2) *ความต้องการความปลอดภัย (Safety needs)*

3) *ความต้องการความรักและการเป็นเจ้าของ (Belonging and love needs)*

4) ความต้องการความเป็นตัวตนอันแท้จริงของตนเอง (Self-actualization needs) เป็นความต้องการขั้นสุดท้าย

#### 4.2.4 ทฤษฎีสองปัจจัย (Two Factor Theory) ที่เกี่ยวกับแรงจูงใจ

เฮอรัชเบิร์ก (Herzberg 1959) (อ้างใน บุญศรี พรหมมาพันธุ์ 2554 : 7-7) ได้เสนอทฤษฎีแรงจูงใจในการทำงานของบุคคล ซึ่งสรุปได้ว่าความสุขจากการทำงานนั้น เกิดมาจากความพึงพอใจ หรือไม่พึงพอใจในงานที่ทำ มีสาเหตุมาจากปัจจัยสองกลุ่ม คือ ปัจจัยจูงใจ (Motivational Factors) และปัจจัยค้ำจุนหรือปัจจัยสุขศาสตร์ (Maintenance or Hygiene Factors) และปัจจัยค้ำจุนหรือปัจจัยสุขศาสตร์ (Maintenance or Hygiene Factors)

1) ปัจจัยจูงใจ เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับงานโดยตรง เพื่อจูงใจให้คนชอบและรักงานที่ปฏิบัติ เป็นตัวกระตุ้น ทำให้เกิดความพึงพอใจให้แก่บุคคลในองค์กรให้ปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ได้แก่

(1) ความสำเร็จในงานที่ทำของบุคคล (Achievement) หมายถึง การที่บุคคลสามารถทำงานได้เสร็จสิ้น และประสบความสำเร็จอย่างดี เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ การรู้จักป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นเมื่อผลงานสำเร็จจึงเกิดความรู้สึกพอใจและปลาบปลื้มในผลสำเร็จของงานนั้นๆ

(2) การได้รับการยอมรับนับถือ (Recognition) หมายถึง การได้รับการยอมรับนับถือจากผู้บังคับบัญชา เพื่อนในหน่วยงาน การยอมรับนี้อาจจะอยู่ในรูปของการยกย่องชมเชยแสดงความยินดี การให้กำลังใจ หรือการแสดงออกอื่นใดที่ก่อให้เกิดการยอมรับนับถือจะแฝงอยู่กับความสำเร็จในงานด้วย

(3) ลักษณะของงานที่ปฏิบัติ (The Work Itself) หมายถึง งานที่น่าสนใจงานที่ต้องอาศัย ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทำทลายให้ลงมือทำ หรือเป็นงานที่มีลักษณะสามารถกระทำได้ตั้งแต่ต้นจนจบโดยลำพังแต่ ผู้เดียว

(4) ความรับผิดชอบ (Responsibility) หมายถึง ความพึงพอใจที่เกิดขึ้นจากการได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบงานใหม่ ๆ และมีอำนาจในการรับผิดชอบได้อย่างเต็มที่ไม่มี การตรวจ หรือควบคุมอย่างใกล้ชิด

(5) ความก้าวหน้า (Advancement) หมายถึง ได้รับเลื่อนขั้นเลื่อนตำแหน่งให้สูงขึ้นของบุคคลในองค์กร การมีโอกาสได้ศึกษาเพื่อหาความรู้เพิ่มหรือได้รับการฝึกอบรม

2) ปัจจัยค้ำจุน หมายถึง ปัจจัยค้ำจุนให้เกิดแรงจูงใจ ในการทำงานตลอดเวลา ปัจจัยเหล่านี้ได้แก่

(1) เงินเดือน (Salary) หมายถึง เงินเดือนและการเลื่อนขึ้นเงินเดือนในหน่วยงานนั้น ๆ เป็นที่พอใจของบุคลากรที่ทำงาน

(2) โอกาสได้รับความก้าวหน้าในอนาคต (Possibility of Growth) หมายถึง การที่บุคคลได้รับการแต่งตั้งเลื่อนตำแหน่งภายในหน่วยงาน

(3) ความสัมพันธ์กับผู้บังคับบัญชา ผู้ใต้บังคับและเพื่อนร่วมงาน (Interpersonal Relation Superior , Subordinate and Peers)

(4) สถานะทางอาชีพ (Status) หมายถึง อาชีพนั้นเป็นที่ยอมรับนับถือของสังคมที่มีเกียรติและศักดิ์ศรี

(5) นโยบายและการบริการ (Company Policy and Administration ) หมายถึง การจัดการและการบริหารขององค์กร การติดต่อสื่อสารภายในองค์กร

(6) สภาพการทำงาน (Working Conditions ) หมายถึง สภาพทางกายภาพของงาน

(7) ความเป็นอยู่ส่วนตัว (Personal life ) ความรู้สึกที่ดีหรือไม่ดีอันเป็นผลที่ได้รับจากงานในหน้าที่

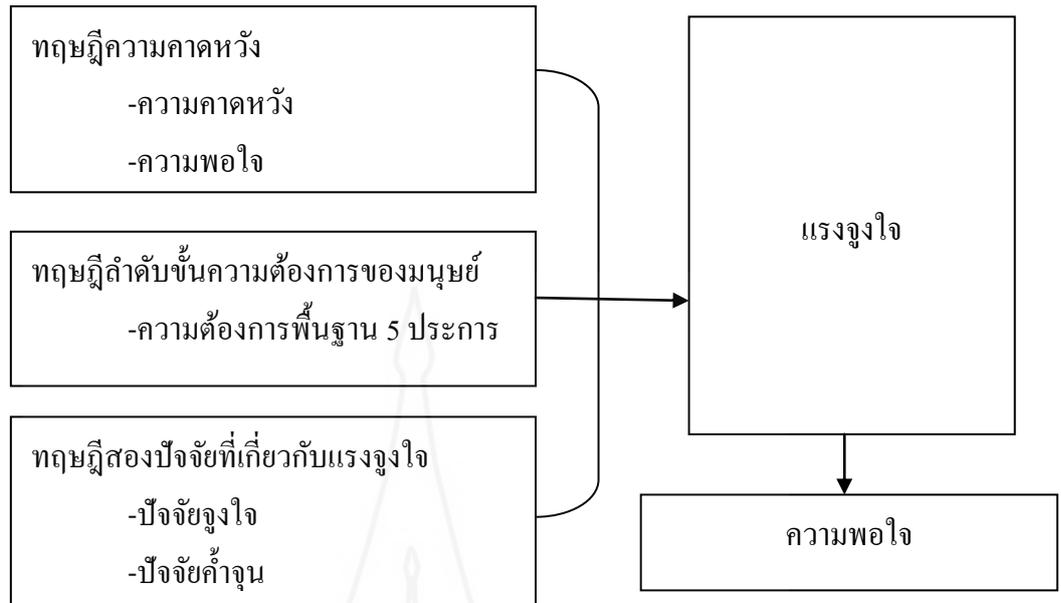
(8) ความมั่นคงในการทำงาน (Security ) หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อความมั่นคงในการทำงาน ความยั่งยืนของอาชีพ หรือความมั่นคงขององค์กร

(9) วิธีการปกครองบังคับบัญชา (Supervision-Technical ) หมายถึง ความสามารถของผู้บังคับบัญชาในการทำงาน หรือความยุติธรรมในการบริหาร

จากทฤษฎีสองปัจจัยที่เกี่ยวกับแรงจูงใจ สรุปได้ว่าปัจจัยทั้ง 2 ด้านนี้ เป็นสิ่งที่คนต้องการ เพราะเป็นแรงจูงใจในการทำงาน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ทำให้คนมีความสุขและพึงพอใจในการทำงาน

จากทฤษฎีที่เกี่ยวข้อกับความพึงพอใจที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่ามีส่วนทำให้เกิดความพึงพอใจ ดังนั้นผู้ที่ จะทำการวัดความพึงพอใจจึงควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีต่างๆ เพื่อนำมาใช้สร้างเป็นกรอบแนวทางในการวัดความพึงพอใจได้ชัดเจนขึ้น ความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีที่เกี่ยวข้อกับความพึงพอใจและความพึงพอใจ

บุญศรี พรหมมาพันธุ์ (2554 : 7-7) กล่าวว่าผู้ที่ จะวัดความพึงพอใจจึงควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีต่างๆ เพื่อนำมาใช้สร้างเป็นกรอบแนวทางในการวัดความพึงพอใจได้ชัดเจนขึ้น ความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีที่เกี่ยวข้อกับความพึงพอใจและความพึงพอใจ ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 กรอบแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ที่มา: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2554 : 7-8)

#### 4.3 ความสำคัญของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อผู้เรียนเป็นอย่างยิ่ง ช่วยให้ผู้เรียนมีความรัก ที่จะศึกษาและชวนขวนขวายหาความรู้เพิ่มเติม อินทรา เเพ็งแก้ว (2538 : 12-13) ได้ทำการศึกษา ทักษะของนักวิชาการแล้วประมวลความสำคัญของความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน โดยสรุปไว้ ดังนี้

4.3.1 ความพึงพอใจก่อให้เกิดความร่วมมือร่วมใจในการปฏิบัติงานเพื่อบรรลุ วัตถุประสงค์ขององค์กรหรือหน่วยงาน

4.3.2 ความพึงพอใจเสริมสร้างให้ผู้ปฏิบัติงานมีความเข้าใจอันดีต่อกันและ ต่อองค์กรหรือหน่วยงาน

4.3.3 ความพึงพอใจเสริมสร้างให้ผู้ปฏิบัติงานมีความซื่อสัตย์ความจงรักภักดี ต่อองค์กร หรือหน่วยงาน

4.3.4 ความพึงพอใจก่อให้เกิดความสามัคคีในหมู่คณะและมีการรวมพลัง เพื่อแก้ไขปัญหาในองค์กรร่วมกัน

4.3.5 ความพึงพอใจช่วยเกื้อหนุนให้กฎเกณฑ์ระเบียบและข้อบังคับ สามารถ ใช้บังคับควบคุม ความประพฤติของผู้ปฏิบัติงานให้อยู่ในระเบียบวินัยอันดี

4.3.6 ความพึงพอใจก่อให้เกิดความเชื่อมั่นและศรัทธาในองค์กรที่ร่วมมือกัน ปฏิบัติงาน

4.3.7 ความพึงพอใจช่วยเกื้อหนุนให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความคิดสร้างสรรค์ในกิจกรรมต่าง ๆ

จากความสำคัญของความพึงพอใจข้างต้นสรุปได้ว่า ความพึงพอใจมีความสำคัญต่อบุคคลงานและหน่วยงาน ทำให้บุคคลปฏิบัติงานด้วยความสุข มีกำลังใจในการทำงานด้วยความเชื่อมั่นในตนเอง ทำให้งานที่ทำนั้นบังเกิดผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดผลดีต่อหน่วยงาน

#### 4.4 การวัดความพึงพอใจ

ในการวัดความพึงพอใจนั้น สิ่งสำคัญคือจะต้องกำหนดเป้าที่จะวัดก่อน โดยระบุให้ชัดเจนว่าต้องการวัดความพึงพอใจต่ออะไร เช่น ความพึงพอใจต่ออาชีพครู ความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนความพึงพอใจต่อการฝึกอบรมหรือความพึงพอใจต่อการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ เป็นต้น การวัดความพึงพอใจมีหลายวิธี ได้แก่ การสัมภาษณ์ การสังเกต และการใช้แบบสอบถาม โดยเฉพาะแบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้มากที่สุด ในที่นี้จึงขอกล่าวถึงเฉพาะการวัดความพึงพอใจที่ใช้แบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่าแบบลิเคิร์ต และแบบออสกูด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

**4.4.1 มาตราประมาณค่า (rating scale) หรือมาตราประเมินค่า** เป็นเครื่องมือที่ประกอบด้วยชุดของคำถามที่ใช้วัดเจตคติ ค่านิยม ความพึงพอใจ คุณธรรมจริยธรรม เป็นต้น มาตราประมาณค่า แตกต่างจากแบบสำรวจรายการตรงที่สามารถระบุและจำแนกคุณภาพของสิ่งที่ต้องการวัดได้ มีการกำหนดระดับคุณภาพของรายการที่ต้องการตรวจสอบมากกว่า 2 ระดับ ในขณะที่แบบสำรวจรายการวัดได้แต่เพียงว่าผู้เรียนได้แสดงออกหรือกระทำสอดคล้องตามรายการที่กำหนดหรือไม่ หรืออย่างมากที่สุดคือสามารถวัดปริมาณในรูปของความถี่ของการเกิดเหตุการณ์ได้ มาตราประมาณค่าจึงเป็นวิธีการบันทึก และผลการตัดสินใจอย่างมีระบบ การกำหนดระดับของการประเมินสามารถทำได้หลายระดับ เช่น ตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไป ที่นิยมใช้คือ 3.5 ระดับ เช่น มาก ปานกลาง น้อยหรือมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

**4.4.2 มาตราประมาณค่าแบบลิเคิร์ต** มาตราวัดแบบนี้เป็นการถามแนวโน้มความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ข้อความที่ถามจึงเป็นการถามความรู้สึก/ความชอบของผู้ตอบ ไม่ใช่ถามข้อเท็จจริง ผู้ตอบสามารถตอบโดยการเลือกระดับความชอบในแต่ละข้อคำถาม เช่น กำหนดระดับความพึงพอใจเป็น 3 ระดับ (เช่น มาก ปานกลางและน้อย)

**4.4.3 มาตราประมาณค่าแบบออสกูด** เป็นมาตราวัดที่ใช้คำคุณศัพท์ที่มีลักษณะตรงข้ามกันเป็น 2 ทิศทาง เช่น สนุก – น่าเบื่อ ยาก – ง่าย เป็นต้น แต่ละทิศทางมีระดับความมากน้อย

เท่ากันกำหนดเป็น 7 ระดับ เช่น 7 6 5 4 3 2 1 หรือกำหนดเป็น -3 -2 -1 0 1 2 3 สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนจะกำหนดตามตัวเลขที่ปรากฏ สิ่งที่สำคัญคือเกณฑ์การแปลงความหมายของคะแนนที่แสดงถึงความพึงพอใจ นิยมใช้การวิเคราะห์ในภาพรวมที่ต้องใช้ค่าเฉลี่ยโดยรวมและเป็นรายชื่อ

#### 4.5 การสร้างแบบวัดความพึงพอใจและการตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความพึงพอใจ

การสร้างแบบวัดความพึงพอใจมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการสร้างแตกต่างกันไป ในที่นี้ได้แบ่งขั้นตอนการสร้างแบบวัดความพึงพอใจเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายความพึงพอใจที่ต้องการวัด

ขั้นที่ 2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการวัดความพึงพอใจ

ขั้นที่ 3 กำหนดตัวชี้วัดและพฤติกรรมที่บ่งชี้ความพึงพอใจ

ขั้นที่ 4 ออกแบบวิธีการวัดความพึงพอใจ

ขั้นที่ 5 สร้างแบบวัดความพึงพอใจ

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความพึงพอใจ

ขั้นที่ 7 จัดทำแบบวัดความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์

สำหรับรายละเอียดการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ มีดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายความพึงพอใจที่ต้องการวัด

ขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดนิยาม ให้ความหมายของความพึงพอใจที่ต้องการวัดว่ามีขอบเขตเนื้อหาสาระ หรือมีโครงสร้างของสิ่งที่ต้องการวัดอย่างไร เช่น

ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนการสอนระบบทางไกล หมายถึง ความชอบในประเด็น เนื้อหาหลักสูตร ระยะเวลาในการศึกษา การเรียนการสอน สื่อโสตทัศน์ เอกสารการสอน ชุดวิชา กิจกรรมสัมมนาเข้ม สัมมนาเสริม

ความพึงพอใจที่มีต่อการท่องเที่ยว หมายถึง ความชอบในประเด็นเป็นส่วนผสมทางการการตลาด ประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์ (Product) ราคา (Price) สถานที่หรือช่องทางการจัดจำหน่าย (Place) และการส่งเสริมการตลาด (Promotion)

ความพึงพอใจที่มีต่อการฝึกอบรม หมายถึง ความชอบในเรื่องเนื้อหาการฝึกอบรม วิทยากร วิธีการฝึกอบรม และการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม

ขั้นที่ 2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการวัดความพึงพอใจ

ในที่นี้สิ่งที่ต้องการวัด คือ ความพึงพอใจ ดังนั้นจึงควรทำการศึกษาความหมาย ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการวัดความพึงพอใจ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดตัวชี้วัดและพฤติกรรมที่บ่งชี้ของคุณลักษณะความพึงพอใจที่ต้องการวัด เช่น

ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนการสอนระบบทางไกล ผู้วิจัยต้องศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนระบบทางไกล วิธีการจัดการเรียนการสอน แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจที่มีต่อการท่องเที่ยว ผู้วิจัยต้องศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการท่องเที่ยว แนวคิดทฤษฎีส่วนผสมทางการตลาด แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการวัดความพึงพอใจ

ขั้นที่ 3 กำหนดตัวชี้วัดและพฤติกรรมที่บ่งชี้ความพึงพอใจ

ในขั้นนี้เป็นการกำหนดตัวชี้วัดและพฤติกรรมที่บ่งชี้คุณลักษณะ

ความพึงพอใจที่ต้องการวัด และให้ความหมายที่มีลักษณะเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นการเขียนพฤติกรรมที่ต้องการวัดความพึงพอใจว่ามีอะไรบ้าง การกำหนดตัวชี้วัดและพฤติกรรมที่บ่งชี้คุณลักษณะความพึงพอใจที่ต้องการ ทำให้สะดวกต่อการสร้างข้อคำถามในการวัดดังตารางที่ 2.1



ตารางที่ 2.1 นิยาม และตัวชี้วัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ ผ่านเครือข่าย

นิยามเชิงปฏิบัติการ	ตัวชี้วัด	พฤติกรรมที่พึงชี้
ความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หมายถึง ความรู้สึกชอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย แหล่งความรู้เสริม ได้แก่ ห้องสนทนาไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ กระดานข่าวการมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น และประโยชน์ที่ได้รับ	<p>1. ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย</p> <p>2. ความสะดวกในการใช้แหล่งความรู้เสริม</p> <p>3. ประโยชน์ที่ได้รับ</p>	<p>1. เข้าใจเนื้อหามากขึ้น</p> <p>2. สรุปเนื้อหาในแต่ละหัวเรื่องย่อทำให้เข้าใจยิ่งขึ้น</p> <p>3. กิจกรรมทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาดียิ่งขึ้น</p> <p>1. ช่วยเพิ่มพูนเนื้อหาในเรื่องที่เรียนให้กับนักเรียน</p> <p>2. ใช้ห้องสนทนาทำให้นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็น</p> <p>3. ทราบผลที่ทำเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขโดยผ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์</p> <p>4. ติดต่อเพื่อนร่วมชั้นเรียนโดยผ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์</p> <p>5. ติดต่อครูผู้สอน โดยผ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์</p> <p>6. มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นผ่านกระดานข่าว</p> <p>7. เพิ่มพูนความรู้ของนักเรียนมากขึ้นโดยแหล่งความรู้เสริม</p> <p>1. สามารถนำความรู้จากการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายไปใช้</p> <p>2. แสวงหา เรียนรู้ด้วยตนเอง</p> <p>3. มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน</p> <p>4. มีปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอน</p> <p>5. มีความรับผิดชอบมากขึ้น</p>

#### ขั้นที่ 4 ออกแบบวิธีการวัดความพึงพอใจ

เมื่อได้กำหนดความหมาย ตัวชี้วัด และพฤติกรรมบ่งชี้

ความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ แล้ว จึงทำการสอนออกแบบวิธีการวัด เครื่องมือ และกำหนดเกณฑ์การประเมินวิธีการวัดความพึงพอใจมีหลายวิธี ได้แก่ การสังเกต การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถาม แบบมาตราประมาณค่า การออกแบบวิธีการวัดต้องคำนึงถึงความสามารถวัดตรงกับพฤติกรรมของบุคคล ตลอดจนคำนึงถึงข้อจำกัดในการสอบวัด เช่น จำนวนคนที่ต้องการวัด เวลาที่ใช้ในการวัด เป็นต้น

#### ขั้นที่ 5 สร้างแบบวัดความพึงพอใจ

ขั้นนี้เป็นการเขียนข้อคำถามหรือรายการตามโครงสร้าง/องค์ประกอบของความพึงพอใจ ที่วัด รวมทั้งจัดทำคำชี้แจงในการตอบ วิธีการให้คะแนน ในขั้นนี้นักวิจัยควรตรวจสอบคุณภาพแบบวัดในเบื้องต้นด้วยตนเองก่อน ในประเด็นความเป็นปรนัยของข้อคำถามว่าตรงตามประเด็น หรือใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายหรือไม่ จากนั้นจึงจัดทำแบบวัดความพึงพอใจ ในขั้นนี้ขอยกตัวอย่างการสร้างแบบวัดแบบมาตราประมาณค่า แบบลิเคิร์ตจากตารางที่ 2.1 นักวิจัยสามารถนำมาสร้างเป็นแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

#### ขั้นที่ 6 ตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความพึงพอใจ

เมื่อทำการตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความพึงพอใจในเบื้องต้นแล้ว หลังจากนั้นต้องนำไปตรวจสอบคุณภาพแบบวัด ในประเด็นความตรงและความเที่ยง เพื่อให้ได้แบบวัดความพึงพอใจที่มีคุณภาพ ถูกต้องตามหลักการสร้างเครื่องมือวิจัยที่ดี การตรวจสอบความตรงมีหลายประเภท ซึ่งต้องให้ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษาเป็นผู้พิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา หรือตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง หลังจากนั้นจึงทำการทดลองใช้เพื่อตรวจสอบความเที่ยง เช่น วิธีใช้แบบวัดคู่ขนาน วิธีวัดซ้ำ วิธีหาความสอดคล้องภายใน เป็นต้น

สำหรับรายละเอียดของการตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความพึงพอใจ จะกล่าวถึงในเรื่อง 4.6 ต่อไป

#### ขั้นที่ 7 จัดทำแบบวัดความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์

เมื่อตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความพึงพอใจ และทำการปรับปรุงแล้ว ขั้นสุดท้ายคือการจัดพิมพ์แบบวัดความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์ โดยมีคำชี้แจงในการตอบ โครงสร้างของแบบวัด จำนวนข้อคำถาม รูปแบบของข้อคำถามที่ใช้และการให้คะแนน

ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความพึงพอใจสรุปได้ ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ

ที่มา : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2554 : 7-20 )

#### 4.6 การตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความพึงพอใจ

การตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความพึงพอใจเป็นการตรวจสอบคุณภาพเป็นรายข้อและทั้งฉบับ ผลที่ได้จากการตรวจสอบคุณภาพ สามารถนำมาปรับปรุงข้อคำถามให้มีประสิทธิภาพ ก่อนนำไปใช้จริงการตรวจสอบคุณภาพที่สำคัญได้แก่ ความตรง และความเที่ยง

#### 4.6.1 การตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงของแบบวัดความพึงพอใจ

ความตรง คือ ความถูกต้องในสิ่งที่ต้องการวัด การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความพึงพอใจนิยมใช้การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงเกณฑ์สัมพัทธ์ ดังรายละเอียด

1) ความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดความพึงพอใจ คือความสามารถของแบบวัดที่สามารถวัดได้ตรงกับเนื้อหาที่ต้องการจะวัด เป็นการตรวจสอบความตรงของแบบวัดเป็นรายข้อ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเป็นผู้พิจารณา ซึ่งกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- ให้ +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อความวัดได้ตรงกับเป้าหมายที่ต้องการวัด
- 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อความวัดตรงกับเป้าหมายที่ต้องการวัด
- 1 ถ้าแน่ใจว่าข้อความวัดไม่ตรงกับเป้าหมายที่ต้องการวัด

ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อความแต่ละข้อ นำไปคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item-Objective Congruence : IOC) จากสูตร

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$  คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การแปลความหมายดัชนีความสอดคล้องให้เกณฑ์ ดังนี้

ถ้า  $IOC \geq .50$  แสดงว่า ข้อคำถามวัดได้ตรงตามเนื้อหา

$IOC < .50$  แสดงว่า ข้อคำถามวัดไม่ตรงกับเนื้อหา

2) ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพัทธ์ (Criteria-related validity) ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพัทธ์ของแบบวัดความพึงพอใจ คือ ความสามารถของแบบวัดความพึงพอใจ ที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดแล้วให้สอดคล้องกับการวัด โดยใช้แบบวัดความพึงพอใจฉบับอื่นที่เชื่อถือได้ที่นำมาเป็นเกณฑ์ วิธีการหาความตรงที่นิยมใช้คือการหาความสัมพันธ์ โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน โดยผู้ทำการวัดผลมีแบบวัดความพึงพอใจ 2 ฉบับ ฉบับแรกเป็นแบบวัดที่สร้างขึ้นฉบับที่ 2 เป็นแบบวัดความพึงพอใจที่มีอยู่แล้วและยอมรับว่าเชื่อถือได้ เมื่อนำแบบวัดความพึงพอใจมาทำการวัดกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน จะมีข้อมูล 2 ชุด และนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้เรียกว่าสัมประสิทธิ์ความตรง (Validity coefficient) ซึ่งมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ  $n$  แทน จำนวนคนในกลุ่ม

$\sum X$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแบบวัดที่สร้าง

$\sum Y$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแบบวัดที่ให้เป็นเกณฑ์

$\sum XY$  แทน ผลของผลคูณของ  $X$  และ  $Y$  แต่ละคู่

$\sum X^2$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน  $X$  แต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum Y^2$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน  $Y$  แต่ละตัวยกกำลังสอง

#### 4.6.2 การวิเคราะห์ความเที่ยงของแบบวัดความพึงพอใจ ความเที่ยง หมายถึง

ความคงเส้นคงวาหรือคงที่ของผลการวัด ความเที่ยงจึงเป็นเรื่องของผลการวัด

การวัดความพึงพอใจ ส่วนใหญ่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง เครื่องมือที่ใช้วัดจึงเป็นเครื่องมือที่วัดโดยอ้อม นอกจากนี้ความพึงพอใจเป็นเรื่องของอารมณ์ ความรู้สึกที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย จึงมีผลต่อผลการวัด ที่อาจทำให้มีความเที่ยงต่ำได้ สำหรับเกณฑ์การพิจารณาว่าแบบวัดมีความเที่ยงสูง ควรมีค่าตั้งแต่ .70 ขึ้นไป

การคำนวณเพื่อหาความเที่ยงทำได้หลายวิธี เช่น การหาค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยง ได้แก่ วิธีวัดซ้ำ วิธีให้ฟอร์มที่สมมูลกัน วิธีแบ่งครึ่ง วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะวิธีการของสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมใช้กับแบบวัดความพึงพอใจ ที่มีลักษณะเป็นแบบมาตรประมาณค่า ดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_x^2} \right]$$

$\alpha$  แทน ความเที่ยง

$k$  แทน จำนวนข้อคำถาม

$S_i^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ

$S_x^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

## ตอนที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 5.1 งานวิจัยที่ทำในประเทศ

เกษม พึ่งพา (2541) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน วัดราชบพิธกรุงเทพมหานครการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นเบื้องต้น และประเมินผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดเห็นของนักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและ เวลาที่ใช้ในการเรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนวัดราชบพิธ ปีการศึกษา 2540 โดยเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 28 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ประเมินการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 87 คน ซึ่งสุ่มแยกเป็น 2 ห้องเรียน คือ ห้องทดลองจำนวน 46 คน และห้องควบคุม จำนวน 41 คน ผลวิจัยปรากฏผลว่า ค่ามัชฌิมเลขคณิต ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองแตกต่างจากค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ของกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ นักเรียนในกลุ่มทดลองมีความเห็นทางบวกใน ระดับสูงต่อการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียน และนักเรียนในกลุ่มทดลองใช้ เวลาเรียนโดยเฉลี่ยน้อยกว่าร้อยละ 36 เมื่อเปรียบเทียบกับเวลาของนักเรียนในกลุ่มควบคุม

วีระศักดิ์ พัทธบุรี (2545) ได้วิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติของจำนวนจริงและมุมระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติของจำนวนจริงและมุม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติของจำนวนจริงและมุม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติของจำนวนจริงและมุม ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยวิธีปกติกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ได้มาโดยการสุ่มแบบ แบ่งชั้น จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมผลการวิจัย ปรากฏดังนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติของจำนวนจริง

และมุม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพ 84.83/82.67 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติของจำนวนจริงและมุม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีปกติ ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สุรินทร์ ขำคุ้ม (2545) วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการคิดและการตัดสินใจ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการคิดและการตัดสินใจ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียน โดยวิธีการบรรยาย และศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักศึกษาสถาบันราชภัฏเชียงราย จำนวน 2 หมู่เรียน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมโดยภาพรวมในระดับมาก และมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด คือ ความสะดวกในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและความเหมาะสมในการเสริมแรง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 80/80 ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผู้เรียนด้วยวิธีการบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากที่สุด คือ การทราบผลการเรียนของตนเองได้ทันทีหลังการเรียนรู้ รองลงมาไม่มีความเบื่อหน่ายเมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และมีความสนุกสนานกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามลำดับ

วีระกัญญา เดชผล (2546) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้ายตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง

พ.ศ.2533) ที่มีประสิทธิภาพ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้ายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับที่เรียน โดยการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช จังหวัดอุบลราชธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง ให้เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 56 คน กลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 55 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2 = 82.60/83.21$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่า นักเรียนที่เรียน โดยการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เบญจมาศ ชัยวรรณคุปต์และคณะ (2547) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ เรื่องการพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมชนบ้านพบพระ อำเภอพบพระ จังหวัดตาก มีจุดหมายเพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เพื่อเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ผลวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี ประสิทธิภาพเท่ากับ 88.04/86.61 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจของนักเรียนหลังการใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

อนุชิต โลมงาม (2547) ได้วิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อทบทวนเรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างของการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคอนนิมพลีพิทยาคม อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 20 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย ผลวิจัย พบว่าบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อทบทวน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นมีประสิทธิภาพ 72.50/71.67 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

จอห์น เมฆสว่าง (2548) วิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง เมทริกซ์ และการประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ และการประยุกต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติไม่แตกต่างกันที่ระดับ นัยสำคัญ .01

สุปิ่น หนองสุธรรม (2547) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน อนุคุณนารี จังหวัดกาฬสินธุ์ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุคุณนารี จำนวน 42 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง ผลวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.71/73.16 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

กัลยกร อนุฤทธิ์ (2550) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีคุณภาพ โดยพิจารณาจากประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนหินทอง (พิบูลอนุสรณ์) อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย มีคุณภาพ กล่าวคือบทเรียน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (80/80) โดยมีประสิทธิภาพ 82.01/82.81 เดียวของนักเรียนหลัง เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์ (2550) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระดับมัลติมีเดีย เรื่อง ทศนิยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแกดำวิทยาคาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทศนิยม กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแกดำวิทยาคารให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ที่พัฒนาขึ้นกับการเรียนตามวิธีสอนปกติ และศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการ เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแกดำวิทยาคาร อำเภอแกดำ จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 ปีการศึกษา 2549 ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive Sampling) 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน จำนวนทั้งหมด 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ผลวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทศนิยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.22/83.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทศนิยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีดัชนีประสิทธิภาพเท่ากับ 0.70 แสดงว่า บทเรียนที่พัฒนาทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเท่ากับ 0.70 แสดงว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้น คิดเป็นร้อยละ 40 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นโดยรวมอยู่ในระดับมากและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นทำให้นักเรียนจดจำเนื้อหาหรือระลึกเนื้อหาจากที่เคยเรียนผ่านมาแล้วได้ ซึ่งหมายถึงนักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้

อรอุมา เกสรสิทธิ์ (2550) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ จังหวัดนครศรีธรรมราช กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 80.25/83.75 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิรัญญา สุราวุช (2551) วิจัยเกี่ยวกับ ผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เรื่อง เทคนิคการอินทิเกรต โดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม Authorware version 7.0 ช่วยในการสร้างบทเรียนกลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับวิทยาศาสตร์ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 33 คน โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ค่าการทดสอบที (t-test) ผลวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เทคนิคการอินทิเกรตสูงกว่าก่อนเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

ที่ระดับ .05 และประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เทคนิคการอินทิเกรต คือ 63.69/77.65 ผ่านเกณฑ์ 60/60

นันทิญา ฟองมี (2552) ทำการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า มีประสิทธิภาพ 75.21/76.67 เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 และนักเรียนที่เรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความน่าจะเป็นมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการอยู่ในระดับมาก

ภาภุมิ บัวทอง และคณะ (2552) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ การพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 70/70 เพื่อทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อทำการเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียน ด้วยวิธีการสอนปกติ เพื่อประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลวิจัยพบว่า บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 77.14/75.50 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียน โดย วิธีสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมากเพราะการประเมินด้านผลผลิตพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง ปรากฏว่า หลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถ ทางวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น

## 5.2 งานวิจัยที่ทำในต่างประเทศ

คูมาร์ (Kumar.1992 : 158-A) ได้ทำการศึกษาผลการฝึกและปฏิบัติการเรียน คณิตศาสตร์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนด้อยความสามารถ จำนวน 15 สัปดาห์ โดยใช้รูปแบบการทดลอง แบบสอบก่อน-สอบหลังการทดลอง กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นเวลา 15 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนด้อยความสามารถที่เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่มีทักษะทางคณิตศาสตร์หลังเรียน

เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน และนักเรียนคือความสามารถในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนไม่แตกต่างกัน

ไมเคน (Mickens 1992 : 704-A) ได้ศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการสอนเสริมพีชคณิตพื้นฐาน 1, 2 ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่มีแนวโน้มว่าจะสอบไม่ผ่านวิชาพีชคณิตพื้นฐาน โดยให้นักเรียนกลุ่มทดลองได้เรียนเสริมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังชั่วโมงเรียนหรือระหว่างปิดเทอมภาคฤดูร้อน(ต้นเดือนสิงหาคม 1989)ผลวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มนักเรียนควบคุมที่ไม่ได้เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และในกลุ่มทดลอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหญิงสูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กุมาร์ (Kumar. 1994 : 43 ) ได้ทำการศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกทักษะและการทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนด้วยความสามารถ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 15 คน เป็นกลุ่มทดลองเรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมเรียน โดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการฝึกและการทำแบบฝึกหัด โดยทั้งสองกลุ่มมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ในระยะเวลา 5 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีระดับคะแนนเฉลี่ยทางทักษะไม่ถึงเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ และมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม

วิลเดอร์ (Wilder. 1997: 2808-2809-A) ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนในสถานการณ์จำลองของโปรแกรมพัฒนาการศึกษา(General Education Development : GED) ที่มีต่อการฝึกและการทำแบบฝึกหัดแบบเดิมกับการฝึกแบบทำแบบฝึกหัดผ่านทางโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในด้านผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จนสำเร็จการศึกษาและระยะเวลาในการเรียนจนจบกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจำนวน 564 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนแบบสถานการณ์จำลอง กลุ่มที่เรียน โดยการฝึกและกลุ่มที่เรียน โดยการทำแบบฝึกหัดโดยใช้ตัวแปรด้านคะแนนสอบเข้าและผลการเรียนจากระดับมัธยมศึกษา ตัวแปรด้านจิตวิทยา ได้แก่ อายุ เพศ สัญชาติ และตัวแปรด้านสังคมวิทยา ได้แก่ สถานภาพการแต่งงาน และสถานภาพการทำงานผลวิจัยพบว่า นักศึกษาจำนวนร้อยละ 55 ใช้เวลาค่อนข้างนานกว่าจะสำเร็จการศึกษา โดยนักเรียนกลุ่มสถานการณ์จำลองร้อยละ 94 กลุ่มแบบฝึกหัดร้อยละ 65 และกลุ่มทำแบบฝึกหัดร้อยละ 36 ที่สามารถศึกษาจนจบการศึกษา กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ใช้เวลาเรียนจบเร็วกว่ากลุ่มที่ 3 แต่ทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนในวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

โทมัส (Thomas 2003 : 1203-A) ทำการศึกษาเป็นเวลา 3 สัปดาห์ เพื่อตรวจสอบผลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักศึกษาในการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เป็นวิธีการที่เป็นตัวเลือกทำแบบฝึกหัดการบ้าน การศึกษาใช้ห้องเรียนการสำรวจคณิตศาสตร์ที่เป็นห้องสมบูรณ์ 3 ห้อง และห้องเรียนคณิตศาสตร์จำเพาะที่สมบูรณ์อีก 1 ห้องในวิทยาลัยชุมชนฮาร์ตแลนด์ ห้องเรียนทั้ง 4 ห้องนี้กล่าวถึงคณิตศาสตร์การคลังระหว่างที่ศึกษา ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่าการใช้ซอฟต์แวร์จะให้ความแตกต่างในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติระหว่างนักศึกษาที่เข้าถึงซอฟต์แวร์เพื่อทำแบบฝึกหัดการบ้าน(กลุ่มทดลอง) กับนักศึกษาที่ใช้วิธีการแบบปกติเกี่ยวกับการอ้างอิงตำราสำหรับการบ้าน(กลุ่มควบคุม) อาจารย์ 2 คนอาสาสมัครช่วยในการศึกษาครั้งนี้ อาจารย์ผู้สอนแต่ละคนสอน 2 ห้องเรียน การเปลี่ยนนักศึกษาให้คงอยู่ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสำหรับแต่ละห้องเรียนซึ่งนักเรียนบางคนไม่เข้าร่วมด้วยการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้การสอนในตอนท้ายของการศึกษา ประเมินความสามารถของนักศึกษาในการประยุกต์ใช้รูปแบบคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับบทเรียนที่เขียนขึ้น ทำการสอบแบบเขียนบรรยายตอบโดยใช้คอมพิวเตอร์คำนวณน้อยที่สุดเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการสอบระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มเปรียบเทียบ การปฏิบัติของนักศึกษาก่อนการศึกษาเห็นว่าเป็นตัวแปรร่วมในผลสัมฤทธิ์และมีอิทธิพลต่อการออกแบบ เทคนิคการเลือกกลุ่มตัวอย่าง การสำรวจตอนท้ายการศึกษาใช้วัดความแตกต่างในเจตคติระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้คำถามเพิ่มขึ้นอีก 6 ข้อเพื่อควบคุมความวิตกกังวลความไม่สะดวกอื่น ๆ ของนักศึกษาในขณะที่กำลังใช้ซอฟต์แวร์ ผลการศึกษาสรุปได้ว่าไม่มีหลักฐานยืนยันความแตกต่างในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติระหว่างนักศึกษาที่เข้าถึงซอฟต์แวร์คณิตศาสตร์

เช็ก (Sheck. 2003 : 670-MAI) ได้ทำการศึกษาเพื่อกำหนดว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านทักษะพื้นฐานและทักษะการแก้ปัญหาที่ส่งผลต่อคะแนนที่สูงขึ้นหลังการใช้เวลา 12 ชั่วโมงในการทำงานกับ โปรแกรมซอฟต์แวร์เรื่องแนวความคิดและทักษะทางคณิตศาสตร์หรือไม่ ผลการวิจัยปัจจุบันแสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาต่างๆ รวมทั้งวิชาคณิตศาสตร์สามารถจะมีผลทางบวกได้สูงมาก วิธีการศึกษาดำเนินการ โดยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งต้องการการซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งใช้การออกแบบการทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลองกลุ่มเดี่ยวเมื่อจบการทดลอง 36 คาบ ๆ ละ 20 นาทีแล้ว นำคะแนนการทดสอบหลังการทดลองมาเปรียบเทียบกับคะแนนหลังการทดลอง ผลการศึกษาพบว่า การใช้แบบทดลองคู่แสดงให้เห็นผลเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ การศึกษาแสดงพบว่าบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำไปสู่คะแนนการทดสอบหลังการทดลองสูงขึ้น และผู้ถูก

ทดลองทุกคนมีประสบการณ์ในการปฏิบัติในระดับที่สูงขึ้น ผลการศึกษาครั้งนี้ชี้แนะว่ามีการรวมเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้าเป็นส่วนหนึ่งของสภาพแวดล้อม

ที่เข้มแข็งและเคลื่อนไหวซึ่งให้อำนาจแก่นักเรียนทุกคนในกระบวนการ การเรียนรู้ครั้งนี้ด้วย

คาร์เตอร์ (Carter. 2004: 1288-A) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการเรียนของบทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่อาศัยเครือข่ายกับบทเรียนการสอนที่อาศัยการบรรยายแบบปกติในรายวิชาคณิตศาสตร์ซ่อมเสริมของวิทยาลัยรายวิชาหนึ่ง วิธีการศึกษาสอนรายวิชานี้แก่นักศึกษาวิทยาลัย 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบบรรยายตามปกติโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเลยใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์ที่อาศัยเครือข่ายเป็นรากฐานของการประเมินและการเรียนรู้ในที่ว่างของความรู้ที่ร่วมกันกับการสอนที่อาศัยการบรรยายเป็นรากฐานสำหรับกลุ่มทดลองทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบก่อนและหลังการทดลองในตอนเริ่มต้นภาคเรียนและตอนปลายภาคเรียน นำอัตราการถอนตัวและอัตราการสอบผ่านของนักศึกษามาเปรียบเทียบกันระหว่าง 2 กลุ่ม การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ประมวลขึ้นในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ การใช้การทดสอบค่าที่ กลุ่มเปรียบเทียบและการทดสอบค่าที่กลุ่มอิสระ การวิเคราะห์ความแปรปรวน และการทดสอบค่า Z ผลการทดสอบค่าที่ เปรียบเทียบแสดงว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมซึ่งเป็นผลของการสอนที่แต่ละกลุ่มได้รับ อย่างไรก็ตามการทดสอบค่าที่ อิสระและการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในแต่ละกลุ่มหลังเสร็จสิ้นการศึกษาแล้วนอกจากนี้ผลการทดสอบค่าที่อิสระและผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน แสดงว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญในเจตติระหว่างทั้ง 2 กลุ่ม เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองแล้วการวิเคราะห์การทดสอบค่า Z แสดงให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในอัตราการถอนตัวและอัตราการสอบผ่านระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า

1. เนื้อหาที่ศึกษามีดังนี้ ความน่าจะเป็น ฟังก์ชันตรีโกณมิติของจำนวนจริง และมุมระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กำหนดการเชิงเส้น ความคล้าย บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ทศนิยม อัตราส่วนตรีโกณมิติ เทคนิคการอินทิเกรต ความเท่ากันทุกประการ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ มีตั้งแต่เกณฑ์ 60/60 70/70 75/75 80/80

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีทั้ง การศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนกับก่อนเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติ จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของก่อนเรียนกับหลังเรียนพบว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าวิธีสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ความพึงพอใจ จากผลวิจัยพบว่า ความพึงพอใจ หลังเรียนส่วนใหญ่อยู่ในความพึงพอใจ ระดับพึงพอใจมากถึงพึงพอใจมากที่สุด

