

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้าง ชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง การประมาณราคางานคอนกรีตสำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาการก่อสร้าง ได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยได้แบ่งหัวข้อเพื่อศึกษารายละเอียด ได้ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรเนื้อหา วิชาการประมาณราคาก่อสร้าง 1
- 2.2 บทเรียนสำเร็จรูป
- 2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
- 2.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.5 การวัดผลและประเมินผล
- 2.6 การสร้างแบบทดสอบ
- 2.7 การหาประสิทธิภาพชุดบทเรียน
- 2.8 การหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้
- 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรเนื้อหา วิชาการประมาณราคาก่อสร้าง 1

2.1.1 จุดประสงค์ มาตรฐานและคำอธิบายรายวิชา

เนื้อหาวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง 1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาการก่อสร้าง สาขางานก่อสร้าง ของกรมอาชีวศึกษา [2] กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการ และขั้นตอนในการประมาณราคา
2. เพื่อให้สามารถหาปริมาณวัสดุอุปกรณ์ ทำบัญชีรายการวัสดุและประมาณราคาอาคารที่พักอาศัย
3. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย และมีความรับผิดชอบต่อน้ำที่

มาตรฐานรายวิชา

1. ความเข้าใจหลักการ และขั้นตอนในการประมาณราคา
2. ปฏิบัติการแยกปริมาณวัสดุ และอุปกรณ์ ของอาคารที่พักอาศัย
3. จัดทำบัญชี รายการวัสดุและอุปกรณ์ของอาคารที่พักอาศัย

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการ ขั้นตอนในการประมาณราคา การหาปริมาณวัสดุ อุปกรณ์จากทำบัญชีรายการวัสดุของอาคารที่พักอาศัย

2.1.2 ความหมายของการประมาณราคา

การประมาณราคา หมายถึง การประมาณหรือการวิเคราะห์หา ปริมาณวัสดุ ค่าแรงและค่าดำเนินการที่ราคาใกล้เคียงกับค่าใช้จ่ายจริงมากที่สุด โดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อมของแต่ละโครงการ ซึ่งในการแยกรายการวัสดุ ค่าแรง ค่าใช้จ่ายเครื่องมือ เครื่องจักร และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน โดยมีผลกับตัวแปรตามในด้านระยะเวลาของการทำงาน เมื่อทำการแยกงานออกเป็นหมวดหมู่เสร็จแล้ว ก็จะสามารกำหนดราคาต่อหน่วยของต้นทุนก่อสร้างได้ ดังนั้นการประมาณราคาจึงไม่ใช่ราคาที่แท้จริงแต่อาจใกล้เคียงกับราคาจริง ซึ่งไม่ควรจะคลาดเคลื่อนไปจากราคาที่แท้จริงเกินกว่า 5 % [3]

การประมาณ หมายถึง ประเมินค่า กำหนดค่า หรือตีราคาการประมาณ เป็นศิลปะของการประมาณการเกี่ยวกับคุณค่าหรือค่าใช้จ่ายที่อาจเป็นไปได้โดยอาศัยข้อมูลที่สามารถจะหาได้ในขณะนั้นขอบเขตงานประมาณยังรวมถึงการสะสมข้อมูล การจัดทำรายงานเกี่ยวกับค่าใช้จ่าย และยังครอบคลุมถึงการกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับชั่วโมงแรงงานและค่าวัสดุ [3]

การประมาณราคาก่อสร้าง หมายถึง เป็นการคาดการณ์ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่จะต้องใช้เพื่อทำการก่อสร้างให้แล้วเสร็จตามแบบ และผลงานมีคุณภาพตามที่ได้กำหนดไว้ในรายการก่อสร้าง (Specification) [4]

2.1.3 ขั้นตอนในการประมาณราคาโดยละเอียด

การประมาณราคาก่อสร้างอย่างละเอียดนั้นควรมีการ 1. ทบทวนขอบเขตของโครงการ 2. พิจารณาผลกระทบของสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้ในรูปของตัวเงิน เช่น สถานที่ตั้งสภาพการจราจร พื้นที่ว่างที่จะใช้เก็บวัสดุหรือก่อสร้างที่พักรวมทั้งสถานที่ทำงาน 3. เรียงลำดับและจัดหมวดหมู่ปริมาณงานทั้งหมดตามลำดับการก่อสร้างตามระบบใดระบบหนึ่ง เช่น CSI, CI/SFB หรือ แบบใด ๆ ก็ได้ตามแต่บริษัทนั้นๆ จะเห็นสมควร 4. หาปริมาณงานทุก ๆ อย่างทั้งหมดจากแบบโดยละเอียดเรียงตามลำดับหมวดหมู่ที่ได้มีการกำหนดไว้ 5. ใส่ราคาวัสดุ ค่าแรง อาจจะเป็นค่าแรงแต่ละคนหรือค่าแรงเป็นกลุ่มก็ได้ ค่าอุปกรณ์ เครื่องจักรเครื่องมือ 6. ใส่ราคางานพิเศษหรืองานที่ให้ SUBCONTRACTOR รับเหมาช่วงงานบางอย่างไปทำ โดยเลือกรายที่เสนอราคาต่ำที่สุด แต่ทั้งนี้ต้องไม่ลืมความน่าจะเป็นหรือโอกาสที่จะทำงานเสร็จด้วย ควรทำตารางแสดงรายการที่ผู้รับเหมาแต่ละรายส่งราคามาให้พร้อมเงื่อนไขหรือรายละเอียดต่างๆ ถ้ามี 7. ใส่ราคาจากผู้ส่งของหรือ Supplier ส่งมาให้พร้อมทั้งทำตาราง

เรียงลำดับเอาไว้ 8. คำนวณภาษี เงินค้ำประกัน ค่าประกันภัย และค่าดำเนินการของทุก ๆ รายการที่เกี่ยวข้อง และทำตารางเพื่อเปรียบเทียบภายหลัง 9.อย่าลืมเพิ่มรายการเงินเพื่อเหลือเพื่อขาดเอาไว้ด้วย 10. ต้องการกำไรเท่าใดให้ใส่ลงไป 11. รวมราคาและเตรียมยื่นประมูล

2.1.4 ข้อควรพิจารณาเพื่อเป็นแนวทางในการประมาณราคา

ข้อควรพิจารณาเพื่อเป็นแนวทางในการประมาณราคาจะต้องคำนึงถึง 1. เตรียมการศึกษาแบบข้อกำหนด และเอกสารประกวดราคาจัดแบ่งหมวดหมู่ของงานทำบัญชีแสดงปริมาณวัสดุและราคา 2. การดำเนินงานถอดแบบจัดทำต้นทุนต่อหน่วย พิจารณาค่า Factor “F” ที่เหมาะสม สรุปเป็นราคาโครงการ ตรวจสอบ 3. การเก็บข้อมูลรวบรวมราคางานที่ได้จัดทำไว้แยกเป็นหมวดหมู่ มีระบบการจัดเก็บที่ดีติดตามผลการประกวดราคา เปรียบเทียบราคากับราคากลาง

2.1.5 คุณสมบัติของผู้ประมาณราคา

ผู้ประมาณราคาต้องมีความรู้ความสามารถในหลายด้านซึ่งต้องใช้ความรู้ความชำนาญและประสบการณ์ รวมทั้งมีเทคนิคเฉพาะตัวอย่างสูง ซึ่งจะได้มาซึ่งราคาที่ใกล้เคียงในการก่อสร้างจริงมากที่สุด ดังนั้น คุณสมบัติของผู้ประมาณราคาคควรมี ดังนี้ต้องมีความรู้ทางด้านรูปแบบรายการที่จะแยกวัสดุมีความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ความรู้ความชำนาญในงานที่ประมาณราคาเป็นอย่างดี ความรู้ในเรื่องแบบรูปแบบรายการที่ประมาณราคาที่สามารถแยกรายละเอียดของงานใหญ่ออกเป็นงานย่อยๆ ได้ความละเอียดรอบคอบในการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างมีระบบ และมีปฏิภาณไหวพริบในการประยุกต์โดยการนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมข้อมูลมาใช้ประมาณราคาได้รวดเร็วและถูกต้องมีหลักการในการวินิจฉัยช่างสังเกตที่ดีเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในสถานที่ก่อสร้างมีความรู้และความเข้าใจที่สามารถศึกษาเอกสาร สัญญา รายการประกอบแบบก่อสร้าง ที่จะมีส่วนกับรายการก่อสร้างในด้านงานที่จะต้องเสร็จตามกำหนดเวลา ถ้างานไม่เสร็จตามกำหนดเวลาจะต้องมีค่าใช้จ่ายอื่นๆ เพิ่มขึ้น เช่น ค่าปรับ เป็นต้น

2.1.6 ประโยชน์ของการประมาณราคา

เพื่อทราบราคาค่าก่อสร้างเบื้องต้นก่อนลงมือก่อสร้างจริงและจัดเตรียมงบประมาณที่จำเป็นต้องใช้ในงานก่อสร้างและเพื่อตรวจสอบราคาค่าก่อสร้างที่จัดทำโดยผู้รับเหมาค่าแรงงานของงานบางประเภทที่ไม่ได้กำหนดไว้ในบัญชีค่าแรงงานฯ ของสำนักงานประมาณ ให้ผู้ถอดแบบคำนวณราคากลางกำหนดเองตามความเหมาะสมกับลักษณะงานและราคาค่าแรงงานในท้องถิ่นนั้น ในกรณีที่ไม่มีทราบว่าจะคิดค่าแรงงานเท่าใด สำนักงานประมาณแนะนำให้คิดเหมารวมในอัตรา 30% - 37% ของยอดค่าวัสดุ การคิดค่าดำเนินการ ดอกเบี้ย และ กำไรให้ใช้ตาราง Factor F หรืออาจใช้ค่าโดยประมาณระหว่าง 20% - 30 % ของผลรวมของค่าวัสดุและค่าแรง แต่ถ้าเป็นงานของทางราชการจะต้องไม่เกิน Factor F

ที่กำหนดให้ การคิดภาษี ให้ใช้ภาษีมูลค่าเพิ่มที่ทางราชการกำหนดขึ้นในปีนั้นๆ โดยไปคูณกับผลรวมของค่าวัสดุ – ค่าแรง – ค่าดำเนินการ- ดอกเบี้ย + กำไร แต่ในบางกรณีใน Factor ได้รวมเอาภาษีมูลค่าเพิ่มไว้ด้วยแล้ว ดังนั้น ราคาค่าก่อสร้างทั้งหมด = (ค่าวัสดุ) + (ค่าแรง) + (ค่าดำเนินการ + ดอกเบี้ย + กำไร) + (ภาษีมูลค่าเพิ่ม) หรือ $= [\text{ค่าวัสดุ} + \text{ค่าแรง}] \times \text{Factor F} = \text{ราคากลาง หรือ Median Price}$ ถ้าคิดโดยเจ้าของงาน หรือ เป็นราคายื่นซองประกวดราคาถ้าคิดโดยผู้รับเหมา

2.1.7 การคำนวณปริมาณงานโครงสร้างคอนกรีต

การคำนวณเพื่อหาปริมาณงานโครงสร้างคอนกรีต ตามหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2555 ของกรมบัญชีกลาง กระทรวงการคลัง มีวิธีการคำนวณดังนี้ [5]

2.1.7.1 มาตรฐานการวัดและคำนวณปริมาณงานโครงสร้างคอนกรีต

1. งานคอนกรีตรองใต้ฐานราก (คอนกรีต 1 : 3 : 5) การคำนวณหาปริมาณงานคอนกรีตรองใต้ฐานราก ให้คำนวณคอนกรีตของฐานรากตามขนาดเนื้อที่ใต้ฐานรากแต่ละขนาดคูณด้วยความหนาของงานคอนกรีตใต้ฐานรากแล้วคูณด้วยจำนวนของฐานรากแต่ละขนาด จะได้ผลลัพธ์เป็น.....ม³ เมื่อรวมปริมาณคอนกรีตรองใต้ฐานรากทุกขนาดแล้วก็จะได้ปริมาณคอนกรีตใต้ฐานรากทั้งหมด เป็นจำนวน.....ม³

2. คอนกรีตฐานราก การคำนวณปริมาณคอนกรีตฐานราก โดยคำนวณคอนกรีตตามขนาดของฐานรากแต่ละขนาด คือความกว้างคูณความยาวแล้วคูณความหนาฐานราก จะได้ผลลัพธ์เป็น.....ม³ เมื่อรวมปริมาณคอนกรีตฐานรากทุกขนาดแล้วก็จะได้ปริมาณคอนกรีตฐานรากทั้งหมดเป็นจำนวน.....ม³

3. คอนกรีตเสาตอม่อ การคำนวณปริมาณคอนกรีตเสาตอม่อ ให้คำนวณพื้นที่หน้าตัดตามขนาดของเสาตอม่อแต่ละขนาด แล้วนำพื้นที่หน้าตัดของเสาตอม่อคูณด้วยความสูงของเสาตอม่อ จะได้ผลลัพธ์เป็น.....ม³ เมื่อรวมปริมาณคอนกรีตเสาตอม่อทุกขนาดแล้ว ก็จะได้ปริมาณคอนกรีตเสาตอม่อทั้งหมดเป็นจำนวน.....ม³

4. คอนกรีตเสา การคำนวณปริมาณคอนกรีตเสา ให้คำนวณพื้นที่หน้าตัดตามขนาดของเสาแต่ละขนาด แล้วนำพื้นที่หน้าตัดของเสาคูณด้วยความสูงของเสา จะได้ผลลัพธ์เป็น.....ม³ เมื่อรวมปริมาณคอนกรีตเสาทุกขนาดแล้ว ก็จะได้ปริมาณคอนกรีตเสาทั้งหมดเป็นจำนวน.....ม³

5. คอนกรีตคาน การคำนวณปริมาณคอนกรีตคาน ให้คำนวณพื้นที่หน้าตัดตามขนาดของคานแต่ละขนาด แล้วนำพื้นที่หน้าตัดของคานคูณความยาวของคาน จะได้ผลลัพธ์เป็น.....ม³ เมื่อรวมปริมาณคอนกรีตคานทุกขนาดแล้ว ก็จะได้ปริมาณคอนกรีตคานทั้งหมดเป็นจำนวน.....ม³

6. คอนกรีตพื้น การคำนวณปริมาณคอนกรีตพื้น ให้คำนวณเนื้อที่ของพื้นตามขนาดของพื้นที่แต่ละขนาด แล้วนำเนื้อที่ของพื้นคูณด้วยความหนาของพื้น จะได้ผลลัพธ์เป็น.....ม³ เมื่อรวมปริมาณคอนกรีตพื้นทุกขนาดแล้ว ก็จะได้ปริมาณคอนกรีตพื้นทั้งหมดเป็นจำนวน.....ม³

2.1.7.2 ปริมาณวัสดุรวมรวมของงานคอนกรีต

1. คอนกรีตส่วนผสม 1 : 3 : 5 (คอนกรีตหยาบ)

- ปูนซีเมนต์	243	เพื่อ	7 %	รวมเป็น	260 กก.
- ทราย	0.55	เพื่อ	13 %	รวมเป็น	0.62 ลบ.ม.
- หินเบอร์ 1-2	0.92	เพื่อ	12 %	รวมเป็น	1.03 ลบ.ม.
- น้ำ	180	เพื่อ	- %	รวมเป็น	180 ลิตร

2. คอนกรีตส่วนผสม 1 : 2 : 4 (คอนกรีตโครงสร้าง)

- ปูนซีเมนต์	320	เพื่อ	7 %	รวมเป็น	342 กก.
- ทราย	0.50	เพื่อ	13 %	รวมเป็น	0.57 ลบ.ม.
- หินเบอร์ 1-2	0.97	เพื่อ	12 %	รวมเป็น	1.09 ลบ.ม.
- น้ำ	180	เพื่อ	- %	รวมเป็น	180 ลิตร

3. คอนกรีต ค1 (STRENGTH 180 กก/ตร.ชม.)

- ปูนซีเมนต์	284	เพื่อ	7 %	รวมเป็น	304 กก.
- ทราย	0.38	เพื่อ	13 %	รวมเป็น	0.43 ลบ.ม.
- หินเบอร์ 1-2	0.88	เพื่อ	12 %	รวมเป็น	0.99 ลบ.ม.
- น้ำ	180	เพื่อ	- %	รวมเป็น	180 ลิตร

4. คอนกรีต ค2 (STRENGTH 240 กก/ตร.ชม.)

- ปูนซีเมนต์	314	เพื่อ	7 %	รวมเป็น	336 กก.
- ทราย	0.53	เพื่อ	13 %	รวมเป็น	0.60 ลบ.ม.
- หินเบอร์ 1-2	0.97	เพื่อ	12 %	รวมเป็น	1.09 ลบ.ม.
- น้ำ	180	เพื่อ	- %	รวมเป็น	180 ลิตร

5. คอนกรีต ค3 (STRENGTH 300 กก/ตร.ชม.)

- ปูนซีเมนต์	343	เพื่อ	7 %	รวมเป็น	367 กก.
- ทราย	0.58	เพื่อ	13 %	รวมเป็น	0.66 ลบ.ม.
- หินเบอร์ 1-2	0.82	เพื่อ	12 %	รวมเป็น	0.92 ลบ.ม.
- น้ำ	180	เพื่อ	- %	รวมเป็น	180 ลิตร

6. คอนกรีต ค4 (STRENGTH 350 กก/ตร.ซม.)

- ปูนซีเมนต์	392	เพื่อ	7 %	รวมเป็น	419 กก.
- ทราย	0.44	เพื่อ	13 %	รวมเป็น	0.50 ลบ.ม.
- หินเบอร์ 1-2	0.87	เพื่อ	12 %	รวมเป็น	0.97 ลบ.ม.
- น้ำ	180	เพื่อ	- %	รวมเป็น	180 ลิตร

2.2 บทเรียนสำเร็จรูป

นักวิชาการต่าง ๆ ได้กล่าวถึงความหมาย รูปแบบ คุณลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูปไว้ดังนี้

2.2.1 ความหมายของบทเรียนสำเร็จรูป

ธีระชัย ปุณณโชติ [6] กล่าวว่า บทเรียนสำเร็จรูป หรือบทเรียนโปรแกรม คือ บทเรียนโปรแกรมหลาย ๆ บทเรียนที่เสนอเนื้อหาเกี่ยวเนื่องกันรวมกันเข้าเป็นบทเรียนโปรแกรม ที่เสนอเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ มักอยู่ในรูปของ “กรอบ” หรือ “เฟรม” โดยการเสนอเนื้อหาทีละน้อย มีคำถามให้ผู้เรียน คิดและตอบ แล้วเฉลยคำตอบให้ทราบทันที

ไพโรจน์ ตีรณานกุล [7] กล่าวว่า บทเรียนสำเร็จรูป หมายถึง การจัดระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง ตามเนื้อหาที่จัดไว้เป็นขั้นตอน โดยผู้เรียนมีโอกาสประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองด้วยการดูจากผลสะท้อนกลับ และบางครั้งอาจได้รับความรู้เพิ่มเติมในเนื้อหาที่ผู้เรียนยังไม่รู้ดีพอ ผู้เรียนจะเลือกเรียนได้ตามความสนใจและความสามารถของแต่ละบุคคล

ไชยยศ เรืองสุวรรณ [8] ซึ่งให้เห็นว่าบทเรียนโปรแกรม คือ บทเรียนที่ให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเองมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริงได้ทราบผลการเรียนรู้อย่างลับพลัน ประสบผลสำเร็จในการเรียน และได้เรียนรู้ไปอย่างมีขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน

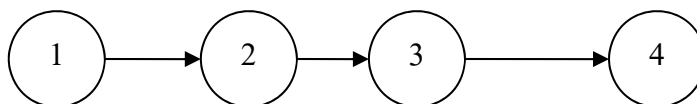
อิทธิ อิทธิพิบูล [9] กล่าวว่าคุณลักษณะบทเรียนสำเร็จรูปจะต้องมีเนื้อหาที่สมบูรณ์ มีข้อสรุปและวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน เนื้อหาบทเรียนจะแบ่งเป็นหน่วยย่อยเล็ก ๆ มีการโต้ตอบได้ผลตอบรับทันที และมีการวัดผลที่แน่นอน

2.2.2 รูปแบบลักษณะการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

บทเรียนสำเร็จรูปแบ่งได้หลายรูปแบบ ตามลักษณะของการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่ง ไพโรจน์ ตีรณานกุล [7] ได้กล่าวไว้ดังนี้

ก. บทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรง (Linear Programming)

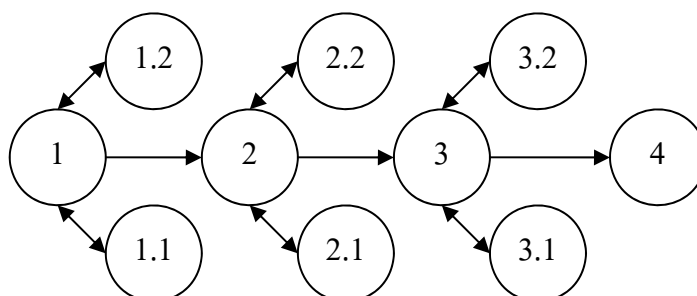
รูปแบบโปรแกรมลักษณะนี้จะแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยๆ ที่ต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากสิ่งที่ย่อยไปหายาก ผู้เรียนจะเรียนไปที่ละหน่วย จากหน่วยแรก และก้าวต่อไปตามลำดับ จะข้ามหน่วยใดหน่วยหนึ่งไม่ได้เด็ดขาด สิ่งที่ย่อยจากหน่วยแรกๆ จะเป็นพื้นฐานของหน่วยถัดไป ลักษณะโปรแกรมประเภทนี้ มักจะเป็นแบบให้คำตอบคำถามแบบถูกผิด หรือให้เติมคำลงในช่องว่าง และให้ผู้เรียนตรวจคำตอบในหน่วยถัดไปได้ ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แผนภูมิลักษณะบทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรง

ข. บทเรียนสำเร็จรูปแบบสาขา หรือ แบบแตกแขนง (Branching Programming)

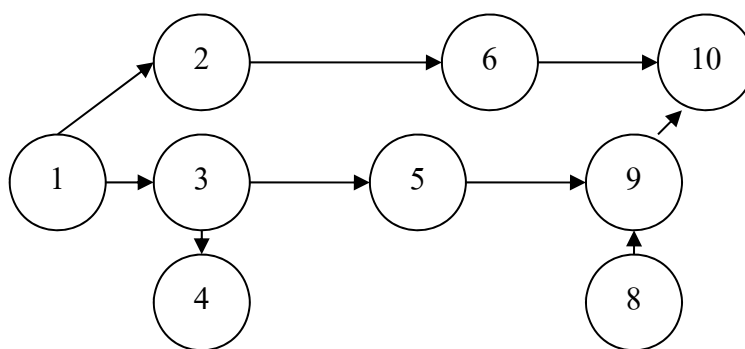
รูปแบบโปรแกรมลักษณะนี้ สร้างเพื่อคำนึงถึง ความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นหลัก โดยการแบ่งบทเรียนเป็นหน่วยย่อย และจะมีหน่วยที่เป็นกรอบหลัก ซึ่งทุกคนจะต้องเรียน นอกจากนี้จะมีหน่วยย่อยแตกแขนงออกไป เพื่อเสริมความเข้าใจ สำหรับบุคคลบางคนที่ต้องการ เพื่อผ่านไปยังหน่วยแขนงแล้วจะกลับมายังหน่วยหลักอีก และเรียนต่อไปตามผลของการตอบสนอง รูปแบบโปรแกรมนี้จะสลับซับซ้อนและยุ่งยากมากกว่าแบบเส้นตรง ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แผนภูมิลักษณะบทเรียนสำเร็จรูปแบบสาขา

ค. บทเรียนสำเร็จรูปแบบแอดจังก์ทีฟ (Adjunctive Programming)

รูปแบบโปรแกรมจะมีลักษณะมีการแตกแขนงออกไป แต่การเสนอเนื้อหาจะมากกว่าและการตอบคำถามจะกระทำในตอนท้ายบทเรียน แล้วจึงอาจข้ามไปเรียนหน่วยย่อยอื่นได้เลย ถ้าผู้เรียนสามารถแสดงให้เห็นว่ามีความรู้ในส่วนที่จะข้ามไปนั้น ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แผนภูมิลักษณะบทเรียนสำเร็จรูปแบบแอ็ดจิงทิฟ

ง. บทเรียนแบบไม่แยกกรอบ

บทเรียนที่สร้างขึ้น จะมีลักษณะไม่แยกกรอบในการนำเสนอเนื้อหา แต่จะนำเสนอเนื้อหาทีละน้อยตามลำดับต่อเนื่องกันไป พร้อมมีคำถามและคำเฉลยทันที

สรุป รูปแบบลักษณะการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปมี 4 รูปแบบ คือ แบบเส้นตรง แบบสาขา แบบแอ็ดจิงทิฟและแบบไม่แยกกรอบ และชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการ จัดสร้างจะใช้รูปแบบสาขา เนื่องจากเป็นแบบที่มีความคล่องตัวในการใช้งาน

2.2.3 ลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูป

แนวทางการดำเนินการออกแบบหรือจัดสร้างบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งไพโรจน์ ติรณานกุล [7] ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของตัวบทเรียนสำเร็จรูปดังนี้

- ก. เป็นบทเรียนที่มีข้อความสรุป เป็นบทเรียนที่ชัดเจน
- ข. มีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน
- ค. แบ่งเป็นตอนๆ โดยทำเป็นขั้นย่อยๆ เนื้อหาของบทเรียนจะแตกย่อย เป็นหน่วยเล็กๆ และหน่วยเล็กๆ เรียงลำดับกันไปมีการโต้ตอบทางการเรียน
- ง. ผู้เรียนจะได้ผลตอบรับทันที
- จ. เป็นอัตราในการเรียนของแต่ละบุคคล
- ฉ. มีการวัดผลแน่นอนในการใช้บทเรียนสำเร็จรูป สามารถวัดผลการเรียนได้ 2 ประการคือ วัดจากข้อทดสอบย่อยในขณะที่เรียนและแบบทดสอบก่อนและหลังการเรียนเพื่อเป็นการวัดความก้าวหน้าทาง การเรียนของผู้เรียน

สรุป คุณลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูปจะต้องมีเนื้อหาที่สมบูรณ์ มีข้อสรุปและวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน เนื้อหาบทเรียนจะแบ่งเป็นหน่วยย่อยเล็กๆ มีการโต้ตอบได้ผลตอบรับทันทีและมีการวัดผลที่แน่นอน

2.2.4 ชนิดของบทเรียนสำเร็จรูป

บทเรียนสำเร็จรูปเป็นการนำเสนอเนื้อหาอย่างต่อเนื่องเป็นเฟรม เพื่อให้ให้นักศึกษาได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่ง ไพโรจน์ ตรีธรรณกุล [10] ได้กล่าวถึงชนิดของบทเรียนสำเร็จรูป 3 รูปแบบ ดังนี้

1. รูปแบบของหนังสือหรือชุดเอกสารการสอนบทเรียนสำเร็จรูป
2. รูปแบบของเครื่องมือการสอน
3. รูปแบบที่เป็นส่วนหนึ่งของชุดการสอน คือ บทเรียนสำเร็จรูปที่นำสื่อหลายประเภทมาใช้ร่วมกัน เช่น ภาพกราฟฟิก กับภาพวิทัศน์ และเสียงบรรยาย โดยรูปแบบของสื่อที่นำมาจัดสร้างบทเรียนสำเร็จรูปสามารถแยกได้เป็น

- 1) มัลติมีเดีย (Multimedia)
- 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
- 3) บทเรียนสำเร็จรูปวิทัศน์
- 4) บทเรียนสำเร็จรูปเทปบันทึกเสียง
- 5) บทเรียนสำเร็จรูปสไลด์ประกอบเสียง
- 6) บทเรียนแบบเคลเลอร์แพลน (Keller Plan)
- 7) บทเรียนสำเร็จรูปโมดูลา
- 8) บทเรียนโปรแกรม

สรุป ชนิดของบทเรียนสำเร็จรูปจำแนกไว้ 3 รูปแบบ คือ หนังสือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและชุดการสอนในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้รูปแบบชุดการสอนที่ใช้สื่อหลายประเภทมาใช้ร่วมกันคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนและมัลติมีเดีย

2.2.5 ข้อดีของบทเรียนสำเร็จรูป

บทเรียนสำเร็จรูปเป็นบทเรียนที่มีทั้งข้อดีและข้อจำกัดซึ่ง ไชยศ เรืองสุวรรณ [8] ได้กล่าวถึงข้อดี ดังนี้

1. ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนด้วยตนเอง และดำเนินไปตามความสามารถของตนคล้ายกับ ผู้เรียนได้เรียนกับครูตัวต่อตัว
2. อาจช่วยให้ ครูทำงานน้อยลงในการสอน ข้อเท็จจริงต่างๆ ทำให้ครูมีเวลาใช้เวลาเหล่านั้นเพื่อเตรียมบทเรียนอื่นๆ หรือใช้เวลาดูแลผู้เรียนได้มากขึ้น
3. จูงใจให้นักศึกษาเกิดความอยากเรียน
4. สนองตอบในเรื่องความสามารถ และความแตกต่างระหว่างบุคคล
5. แก้ปัญหาเรื่องการขาดแคลนครู

6. ทุ่มเวลาในการสอนบทเรียนบทเรียนหนึ่ง เพราะจากการวิจัยพบว่า บทเรียนสำเร็จรูปสามารถสอนเนื้อหาได้มากกว่าวิธีสอนอื่นๆ โดยใช้เวลาน้อยกว่า ดังนั้น หากสามารถจำกัดเวลาสอนให้เหลือได้ก็อาจเพิ่มเนื้อหาวิชาเพิ่มเติมให้มากขึ้นได้

7. เป็นการเพาะนิสัยความรับผิดชอบให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

2.2.6 ข้อจำกัดของบทเรียนสำเร็จรูป

ข้อจำกัดของบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่ง ไชยยศ เรืองสุวรรณ [8] ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. บทเรียนสำเร็จรูปไม่อาจใช้แทนครูได้โดยสิ้นเชิง เพราะผู้เรียนยังต้องการคำแนะนำจากครูอยู่
2. บทเรียนสำเร็จรูปไม่อาจใช้กับเนื้อหาบางวิชาได้ เช่น วิชาที่ต้องการให้มีการตอบสนองในแง่ความคิด เช่น วิชาเรียงความ ฯลฯ
3. เนื่องจากผู้เรียนมีความแตกต่างกัน ผู้เรียนที่เก่งอาจทำเสร็จก่อนจนไม่มีอะไรทำอีก ทำให้ผู้เรียนเกิดการเบื่อหน่าย ทำให้ครูต้องคอยหางานเพิ่มเติมให้
4. บทเรียนสำเร็จรูปจะสำคัญผลเพียงใดในการใช้นั้น ขึ้นอยู่กับว่าครูมีความเข้าใจในเรื่องบทเรียนสำเร็จรูปสักเพียงใด

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ถือได้ว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของการนำเสนอเนื้อหาที่เป็นบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งในปัจจุบันจากการพัฒนาคอมพิวเตอร์โดยมีการนำสื่อหลายประเภทมาใช้รวมกัน เช่น นำเอาตัวอักษรแล้วนำมาเสนอบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังสามารถทำให้เกิด ปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เรียน และคอมพิวเตอร์ได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 ความหมายคอมพิวเตอร์การสอน

ไพโรจน์ ติรณธนากุล [7] ได้กล่าวถึงความหมายของบทเรียน และลักษณะร่วมโครงสร้างของบทเรียนสำเร็จรูป หมายถึง การจัดระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประกอบกิจการการเรียนด้วยตัวเองตามเนื้อหาที่ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน ผู้เรียนมีโอกาสประเมินการเรียนรู้ของตัวเองด้วยดูจากผลสะท้อนและบางครั้งได้รับความรู้เพิ่มเติมจากเนื้อหาที่ผู้เรียนยังไม่มีความรู้เพิ่มเติมในเนื้อหาที่ผู้เรียนยังไม่มีความรู้ดีพอ ผู้เรียนจะเลือกเรียนตามความสนใจและความก้าวหน้า ตามความสามารถของแต่ละบุคคลโดยผู้สร้างบทเรียนจะเป็นผู้ที่ป้อนคำถาม แล้วผู้เรียนจะเป็นผู้ตอบคำถามบทเรียนสำเร็จรูปเป็นข้อแยกย่อยละเอียด มีการใช้เหตุผลเข้าด้วยกัน

วีระ ไทยพานิช [11] ได้ให้คำจำกัดความไว้ว่า วิธีการเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ โดยการนำเสนอเนื้อหาด้วยบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม เป็นการเรียนโดยตรง และเป็นการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์

กิดานันท์ มะลิทอง [12] ได้ให้ความหมายไว้ว่า สื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนนั้น จะทำให้การเรียนการสอนมีการตอบโต้กันได้ระหว่างเรียนผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนปกติ นอกจากนี้ยังสามารถตอบสนองข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน

พิเชฐร พิงสุนทรศิริมาศ [13] ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์การสอนเป็นวิธิต่างของการสอนรายบุคคล โดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่จะจัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกัน ด้วยบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม มีการใช้สื่อต่างๆ ซึ่งเป็นการสอนแบบรายบุคคลอย่างแท้จริง

สรุป จากคำกล่าวของนักการศึกษาหลายท่าน ได้ว่า คอมพิวเตอร์การสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้จัดเตรียมเนื้อหาวิชาแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยมีการลำดับวิธีการเรียนการสอน เพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่เสนอบทเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

2.3.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

คอมพิวเตอร์การสอนที่ใช้ในวงการศึกษาก็ถูกพัฒนาขึ้นในหลายรูปแบบเพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานโดยนักการศึกษาหลายท่านได้แก่ ไพโรจน์ ติธรณานกุลและไพบุลย์ เกียรติโกมล [14] ได้นำเสนอประเภท หรือรูปแบบไว้ดังนี้

2.3.2.1 แบบการสอน (Instruction)

บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนรูปแบบนี้ เป็นบทเรียนที่นำเสนอเนื้อหาความรู้ใหม่แทนครู โดยทั่วไปมักจะมีลักษณะการผสมของสื่อต่างๆ เช่น ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟฟิก และเสียง บทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบนี้มีความสมบูรณ์ ในตัวเอง ในการสร้างจะให้ความสำคัญต่อทฤษฎีการเรียนรู้ องค์ประกอบ และลำดับการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียน ซึ่งจะเป็นการพัฒนาแบบ Self Study Package เป็นรูปแบบของการศึกษาด้วยตนเอง

2.3.2.2 แบบสอนซ่อมเสริมหรือทบทวนความรู้ (Tutorial)

เป็นรูปแบบบทเรียนเพื่อทบทวนการเรียนรู้จากห้องเรียน หรือ จากผู้สอนโดยวิธีใดๆ จากทางไกลหรือทางใกล้ก็ตาม การเรียนมักจะไม่ใช่ความรู้ใหม่หากแต่จะเป็นความรู้ที่เคยได้รับมาแล้วในการเรียนรูปแบบอื่นๆ แล้วใช้บทเรียนซ่อมเสริม เพื่อตอกย้ำความเข้าใจที่ถูกต้อง และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สามารถใช้ได้ทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียน บทเรียนรูปแบบนี้การเสนอเนื้อหาจะมีความสมบูรณ์น้อยกว่า เพราะผู้เรียนผ่านการเรียนในเนื้อหาที่นำเสนอมาแล้ว

2.3.2.3 แบบฝึกฝนและฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice)

รูปแบบบทเรียน แบบฝึกฝนและฝึกปฏิบัติ ใช้เพื่อเสริมการปฏิบัติหรือเสริมทักษะให้เข้าใจยิ่งขึ้น และเกิดทักษะที่ต้องการได้ เป็นการเสริมประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน สามารถใช้ในห้องเรียน เสริมขณะที่สอน หรือนอกห้องเรียน ณ ที่ใด เวลาใดก็ได้สามารถใช้ฝึกหัดทั้งทางด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ รวมทั้งทางช่างอุตสาหกรรมด้วย

2.3.2.4 แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)

บทเรียนแบบสร้างสถานการณ์จำลองทำขึ้นเพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้หรือทดลองจากสถานการณ์จำลองจากสถานการณ์จริง ซึ่งอาจจะหาไม่ได้ หรืออยู่ไกลไม่สามารถนำเข้ามาในห้องเรียนได้ หรือมีสภาพอันตราย หรืออาจสิ้นเปลืองมาก ที่ต้องใช้ของจริงซ้ำๆ สามารถใช้สาธิตประกอบการสอน ใช้เสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ซ่อมเสริมภายหลังการเรียน นอกห้องเรียน ที่ใด เวลาใดก็ได้

2.3.2.5 แบบสร้างเกมส์ (Games)

การเรียนรู้บางเรื่อง บางครั้ง บางระดับ การพัฒนาเป็นลักษณะเกมส์ สามารถเสริมการเรียนรู้ได้ดีกว่าการใช้เกมส์เพื่อการเรียนรู้ สามารถใช้เรียนความรู้ใหม่หรือเสริมการเรียนรู้ในห้องเรียนก็ได้ รวมทั้งสามารถสอนแทนครูได้ในบางเรื่องได้ด้วย จะเป็นการเรียนรู้จากความเพลิดเพลิน เหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีระยะเวลาความสนใจสั้น เช่น เด็ก หรือ การเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่อำนวย เป็นต้น

2.3.2.6 แบบการแก้ปัญหา (Problem Solving)

บทเรียนแบบการแก้ปัญหา เป็นการฝึกการคิด การตัดสินใจสามารถใช้กับวิชาการต่างๆ ที่ต้องการให้คิดแก้ปัญหา ใช้เพื่อเสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ในการฝึกทั่วๆ ไป นอกห้องเรียนก็ได้ เป็นสื่อสำหรับการฝึกผู้บริหารได้ดี

2.3.2.7 แบบทดสอบ (Test)

รูปแบบของคอมพิวเตอร์ที่เป็นแบบทดสอบ เพื่อใช้สำหรับตรวจวัดความสามารถของผู้เรียน สามารถใช้ประกอบการสอนให้ผู้เรียน หรือใช้ตามความต้องการของครู หรือของผู้เรียนเอง รวมทั้งสามารถใช้ในห้องเรียน เพื่อตรวจวัดความสามารถของตนเองได้ด้วย

2.3.2.8 แบบสร้างสถานการณ์เพื่อให้ค้นพบ (Discovery)

บทเรียนแบบสร้างสถานการณ์เพื่อให้ค้นพบ จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเอง โดยการลองผิดลองถูก หรือเป็นการจัดระบบนำร่องเพื่อชี้นำการเรียนรู้ สามารถใช้เรียนรู้ความรู้ใหม่หรือเป็นการทบทวนความรู้เดิมและใช้ประกอบการสอนในห้องเรียน สถานที่ใด เวลาใด ก็ได้

สรุป ประเภทหรือรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะแบ่งได้ 8 ประเภท ซึ่งแต่ละประเภทก็มีความเหมาะสมกับลักษณะการเรียนรู้ในสถานการณ์ ที่แตกต่างกัน และในสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนครั้งนี้ เป็นการเลือกใช้แบบการสอน (Instruction) เนื่องจากการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนที่มีลักษณะเป็นการประสมของสื่อต่างๆ เช่น ตัวอักษร ภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหว และเสียง เป็นต้น โดยเป็นเนื้อหาที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง และในการสร้างจะให้ความสำคัญต่อทฤษฎีการเรียนรู้ องค์ประกอบและลำดับการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียน โดยการใช้สอนความรู้ใหม่ แทนผู้สอน ซึ่งให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเอง

2.3.3 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมัลติมีเดีย

ไพโรจน์ ธีระชนากุล [15] ได้กล่าวถึง มัลติมีเดีย หมายถึง การนำสื่อหลายประเภทมาใช้รวมกัน เพื่อให้การส่งถ่ายข้อมูลความรู้ได้ผ่านการรับรู้ทางประสาทสัมผัสได้หลายทาง เช่นทางตา ทางหู และทางสัมผัส เป็นต้น ซึ่งมาในยุคที่คอมพิวเตอร์ได้เข้ามาเป็นสื่ออันทรงพลังทางด้านการศึกษา การกล่าวถึงมัลติมีเดีย จึงมีลักษณะที่เป็นศูนย์แห่งความสำคัญของสหสื่อ ดังนั้น มัลติมีเดีย (Multimedia) ในที่นี้จึงหมายถึง ระบบคอมพิวเตอร์ (ระบบที่รวมทั้ง Hardware , Software และระบบการเชื่อมต่อต่างๆ) ที่สามารถแสดงออกทั้งตัวอักษร (Text) ภาพกราฟิก (Graphic) ภาพสามมิติ (3D Object) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพวิดีโอ (Video) เสียงพูด (Sound) และเสียงเพลงประกอบ (Sound Effects)

พิเชฐ พึ่งสุนทรศิริมาศ [13] ได้กล่าวถึงมัลติมีเดียว่าเป็นสื่อหลายแบบ เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้การผสมผสานข้อมูล ตัวเลข ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงไว้ได้พร้อมกันในเครื่องคอมพิวเตอร์ จึงทำให้สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้แบบเป็น Interactive

ขณะพัฒนา ถึงสุข และชนนทร์ สุวารี [16] ได้กล่าวถึงมัลติมีเดีย คือการรวบรวมการทำงานของภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพนิ่ง (Still Images) เสียง (Sound) และวิดีโอ (Video) มาเชื่อมต่อกันโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์

สรุป จากคำกล่าวอ้างของนักศึกษา มัลติมีเดีย หมายถึง ระบบคอมพิวเตอร์ที่มีขีดความสามารถบันทึกและถ่ายทอดข้อมูลของสื่อหลายๆ ทางพร้อมกันได้ ในคอมพิวเตอร์และสามารถมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับผู้ใช้ได้

2.3.4 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เพื่อให้ช่วยให้ตัวบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้ได้ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ จำเป็นจะต้องมีกระบวนการสร้างและพัฒนาบทเรียนหลายขั้นตอน ซึ่ง ไพโรจน์ ติรัตนากุล และไพบุลย์ เกียรติโกมล [14] ได้กล่าวไว้คือ ในการสร้างควรที่จะกำหนดหัวเรื่องหรือวิชาที่จะสร้างบทเรียน หลังจากนั้น จะดำเนินการพัฒนาเป็น 5 ขั้นตอนหลัก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.3.4.1 ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) โดยจะมีการดำเนินการดังนี้

1. สร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brain Storm Chart) เพื่อค้นหาหัวข้อย่อยที่เกี่ยวข้องกับหัวเรื่องที่กำหนด โดยไม่ทำการลอกแบบของตำราเล่มใดๆเลย
2. สร้างแผนภูมิหัวเรื่องที่สำคัญ (Concept Chart) เป็นการพิจารณาหัวข้อทั้งหมดที่อยู่ในแผนภูมิระดมสมอง เพื่อคัดเลือกหัวเรื่องหลักและหัวเรื่องสนับสนุนตามเหตุผลและความเหมาะสม
3. สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา(Content Network Chart) ขั้นตอนนี้จะนำหัวข้อที่คัดเลือกไว้มารสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา โดยวิธีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหา โดยวิธีการวิเคราะห์ข่ายงาน (Network Analysis)

2.3.4.2 ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design) โดยจะมีการดำเนินการดังนี้

1. กำหนดวิธีนำเสนอเนื้อหาแล้วเขียนกำกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดเนื้อหาในแต่ละตอน(Strategic Presentation Plan Vs Behavior Objective) แล้วลำดับแผนการนำเสนอบทเรียนเป็นแผนภูมิการไหลของเนื้อหา (Course Flow Chart)
2. สร้างแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วย (Module Presentation Chart) เป็นรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนตามหลักการสอน เพื่อเป็นแนวทางการป้อนเนื้อหาลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์

2.3.4.3 ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา (Development) โดยมีการดำเนินการดังนี้

1. เขียนรายละเอียดของเนื้อหาตามรูปแบบที่ได้กำหนด โดยนำมาเขียนเป็นกรอบ (Script Development) โดยเรียบเรียงเนื้อหาแต่ละกรอบโดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับแผนภูมิการนำเสนอและความสัมพันธ์ของแต่ละหัวเรื่อง ซึ่งแต่ละหัวเรื่องอาจแบ่งเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนการนำเสนอเนื้อหา การสรุป การประยุกต์ใช้ และแบบฝึกหัด โดยเฉพาะถ้าเป็นแบบ Interactive Multimedia Computer Assisted Instruction (IMMCAI) จะต้องกำหนดภาพ เสียง สี ฯลฯ และมีการกำหนดการปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ไว้ให้สมบูรณ์
2. นำกรอบเนื้อหาที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้อง หลังจากได้ออกแบบและเรียบเรียงกรอบเนื้อหาครบถ้วนแล้ว
3. นำกรอบเนื้อหาไปลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยกรอบเนื้อหาที่ได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญ และได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จะถูกนำไปทดลองใช้ กับกลุ่มเป้าหมายที่จะเป็นผู้ใช้บทเรียนเพื่อตรวจสอบสำนวนหรือการสื่อความหมายที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายเพียงใด
4. สร้างแบบทดสอบต่างๆ พร้อมทั้งประเมินคุณภาพ ของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น โดยนำมาหาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น และค่าความเที่ยงตรงทุกแบบทดสอบ และต้องปรับปรุงให้สมบูรณ์ เพื่อนำไปบรรจุเป็นส่วนหนึ่งของตัวบทเรียน (Courseware)

2.3.4.4 ขั้นที่ 4 การพัฒนาเนื้อหาลงบนคอมพิวเตอร์ มีการดำเนินการดังนี้

1. เลือกโปรแกรมที่ใช้นำเสนอบทเรียนสู่โปรแกรม
2. การพัฒนาและจัดเตรียมสื่อที่จะใช้ประกอบบทเรียน
3. การนำกรอบการสอนลงโปรแกรม

2.3.4.5 ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluation) มีการดำเนินการดังนี้

1. ตรวจสอบคุณภาพ (Quality Evaluation) โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างเสร็จไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้าน IMMCAI ตรวจสอบคุณภาพของบทเรียน เช่น ตัวอักษร สี และปฏิสัมพันธ์ เป็นต้น และทำการปรับปรุงให้สมบูรณ์
2. ทำการทดลองเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพ ด้วยกลุ่มเป้าหมายจำนวนไม่เกิน 10 คน ทำการปรับปรุง และนำผลที่ได้มากำหนดกลวิธี หาประสิทธิภาพ ในกลุ่มทดลองจริงต่อไป
3. ทำการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ (Efficiency E1/E2) ของชุดบทเรียน (Package) และหาประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ (Effectiveness) จากกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายไม่น้อยกว่า 30 คน หากผลที่ได้เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการ ถือว่าใช้ได้
4. จัดทำคู่มือการใช้ชุดบทเรียน (User Manual Package Instruction)

สรุป กระบวนการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมี 5 ขั้นตอนหลัก ซึ่งประกอบด้วย การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การสร้าง และการประเมินผล เมื่อได้ดำเนินการตามที่ได้กล่าวมา จะได้บทเรียนที่มีความสมบูรณ์ และมีคุณภาพตามที่มุ่งหวัง และสามารถนำไปเผยแพร่ (Publication) ใช้งานต่อไปได้ แต่ควรจะมีระบบติดตามผล (Follow up) เพื่อนำผลมาปรับปรุงและพัฒนางานชิ้นต่อไป

2.3.5 ประโยชน์และข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์และข้อจำกัด ซึ่ง มนต์ชัย เทียนทอง [17] ได้เสนอไว้โดยสรุปดังนี้

2.3.5.1 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ช่วยลดเวลา และภาระในการสอน
2. ขณะเรียนผู้สอนไม่จำเป็นต้องคอยควบคุมบทเรียน
3. เสริมสร้างความเข้าใจในการเรียนรู้จากเนื้อหาที่มีภาพประกอบโดยที่อาจมีการเคลื่อนไหว มีสี หรือเสียงประกอบ
4. ช่วยให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาได้ตามความสามารถของตนเอง เป็นการพัฒนาทางความคิด ของแต่ละบุคคล
5. สามารถเรียนได้ตลอดเวลา ณ สถานที่ใด เวลาใดก็ได้
6. เพิ่มแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์เป็นประสบการณ์ ที่แปลกใหม่
7. ผู้เรียนสามารถควบคุมวิธีการเรียนของตัวเองได้
8. ผู้เรียนได้โต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ
9. การใช้สี รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริง จะดึงดูดใจผู้เรียนให้อยากเรียนรู้
10. ความสามารถของหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ จะช่วยในการบันทึกพฤติกรรมต่างๆ ของผู้เรียนได้ เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไปได้
11. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถนำมาใช้ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน และแสดงผลความก้าวหน้า ให้เห็นได้ทันที
12. ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้า สามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตนเองโดยสะดวกอย่างช้าๆ โดยไม่ต้องอายผู้อื่น

2.3.5.2 ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ถึงแม้ว่าขณะนี้ราคาของเครื่องคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะลดลงมา แต่การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษาในบางสถานที่จำเป็นต้องพิจารณากันอย่างรอบคอบ เพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายตลอดจนการดูแลรักษาด้วย
2. การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้น นับว่ายังล่าช้าอยู่มาก เมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในการด้านอื่น
3. ในขณะนี้ยังขาดอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานเดียวกัน เพื่อใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างระบบกัน เช่น ซอฟแวร์ ที่ผลิตขึ้นมาใช้กับคอมพิวเตอร์ระบบหนึ่งไม่สามารถใช้กับเครื่องอีกระบบได้
4. การที่จะให้ครูผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนั้น นับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลาสติปัญญา และความสามารถเป็นอย่างยิ่ง ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของครูผู้สอนให้มากยิ่งขึ้น
5. ผู้เรียนบางคน โดยเฉพาะผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ อาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอน ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้
6. โปรแกรมที่มีการตอบโต้ส่วนใหญ่ เป็นแบบให้เลือกตอบนักเรียนเองได้ หากใช้มากๆ จะทำให้นักเรียนขาดทักษะในการอภิปราย

2.3.6 ทีมพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนให้ได้ผลดีมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ป็นสื่อในการเรียนการสอนได้นั้น จะต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญหลายสาขา โดยแต่ละสาขาจะทำหน้าที่ต่างกัน แต่จะสนับสนุนกันในการทำงานซึ่ง ไพโรจน์ ตรีธนากุล และ ไพบุลย์ เกียรติโกมล [14] ได้กล่าวถึงรายละเอียดดังนี้

2.3.6.1 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา (Content expert)

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียน CIP เป็นอย่างดี สามารถที่จะให้คำปรึกษาในขอบข่ายรายละเอียด คำอธิบายของเนื้อหานั้นๆ ลำดับของหัวข้อที่ควรจะเรียนเข้าใจของผู้เรียน ในขณะที่ทำการสอนปกติโดยทั่วไปมักเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาดังกล่าวมาเป็นเวลานาน

2.3.6.2 นักศึกษา (Eductor)

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ ในด้านการเรียนการสอนเป็นอย่างดี รู้จักจิตวิทยาการเรียนรู้ของมนุษย์ การวัดผลและประเมินผลในรูปแบบต่างๆ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้ จะคอยให้คำปรึกษากับทีมงานเกี่ยวกับวิธีการนำเสนอและวิธีการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละ

กลุ่มเป้าหมายที่จะใช้บทเรียน CIP ที่จะสร้างขึ้น การออกแบบและการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป ตลอดจนวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เหมาะสมกับบทเรียนที่จะสร้างขึ้น

2.3.6.3 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย (Multimedia Technology Expert)

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างระบบสื่อพื้นฐานของมัลติมีเดีย (ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิกและเสียง) ซึ่งจะคอยให้คำปรึกษากับทีมงานในการคัดเลือกอุปกรณ์และการสร้างสื่อพื้นฐานของมัลติมีเดียที่จะนำมาใช้ประกอบในเรื่องของบทเรียน CIP ที่สร้างขึ้น

2.3.6.4 โปรแกรมเมอร์ (Programmer)

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โปรแกรมระบบนิพนธ์บทเรียน เช่น Authorware เป็นต้น ซึ่งเป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อนำมาใช้สร้างบทเรียน CIP ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สวยงามและมีความน่าสนใจ จนสามารถนำมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะคอยให้คำปรึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมที่เหมาะสมในการสร้างบทเรียน

2.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา [18] ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based-Learning : PBL) ว่าเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน

สุศรี รูปเหลี่ยม และ ทวี สระน้ำคำ [19] ได้กล่าวถึง การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivist Learning Theory) โดยให้ผู้เรียนต้องไปแสวงหาความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองเพื่อจะได้ค้นพบคำตอบของปัญหานั้น กระบวนการหาความรู้ด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving Skill) โดยครูผู้สอนสามารถออกแบบบทเรียนให้มีส่วนประกอบของสื่อมัลติมีเดียที่เหมาะสมก็จะส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจ

เนื้อหาได้ดียิ่งขึ้นกว่าการอ่านหนังสือเพียงอย่างเดียว สื่อมัลติมีเดียสามารถตอบสนองการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบ ทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุกสนานไม่น่าเบื่อ การสร้างสื่อการสอนและเหตุการณ์จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจอะไรได้ดียิ่งขึ้นให้ผู้เรียนสร้างรูปแบบตัวแทนความคิด ซึ่งสามารถนำรูปแบบตัวแทนความคิดมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียนได้

กาญจนา จันทร์ประเสริฐ [20] ได้กล่าวถึง การเรียนรู้แบบนำตนเองโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นโดยการสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการนำตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้

สรุป การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนต้องไปแสวงหาความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองเพื่อจะได้ค้นพบคำตอบของปัญหานั้น กระบวนการหาความรู้ด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหา สร้างความรู้จากกระบวนการทำงาน การเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการนำตนเอง

2.4.1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และรายละเอียดแต่ละขั้นตอนตามที่ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา [18] ได้กล่าวถึง มีดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหาสามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ และทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

กาญจนา จันทร์ประเสริฐ [20] ได้กล่าวถึง รูปแบบการเรียนรู้แบบนำตนเองโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้เขียนพัฒนาขึ้น ประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนรู้การสอน 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นการเตรียมผู้เรียน (Introduction)** เป็นการชี้แจงวัตถุประสงค์รายวิชา รายละเอียดเนื้อหาวิชา อธิบายรูปแบบการเรียนรู้แบบนำตนเองโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การใช้คู่มือผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบ ลักษณะ วิธีการ และกิจกรรมการเรียนรู้

2. **ขั้นการเผชิญปัญหา (Problem)** มีสื่อที่สำคัญคือ โจทย์ปัญหา (Scenario) ที่เป็นสถานการณ์จำลองหรือ เหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นในปัจจุบันที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้ เพื่อเป็นสถานการณ์กระตุ้นความสนใจ และความต้องการในการสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียน

3. **ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis)** มีกิจกรรมของผู้เรียนคือการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาในประเด็น หรือหัวข้อทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดสอบความคิดโดยการแสวงหาข้อมูล

4. **ขั้นการวางแผนงาน (Planning)** มีกิจกรรมของผู้เรียนคือการวางแผนในการแสวงหาข้อมูลเพื่อแก้โจทย์ปัญหา โดยกำหนดแผนการแสวงหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ

5. **ขั้นการสืบค้น (Investigation)** มีกิจกรรมของผู้เรียนคือ การแสวงหาความรู้ตามแผนที่ได้กำหนดไว้ตามแหล่งข้อมูลต่างๆ

6. **ขั้นการสังเคราะห์ (Synthesis)** เป็นขั้นที่ผู้เรียนรวบรวมความรู้ที่ได้จากการสืบค้นนำมาสังเคราะห์เพื่อใช้ในการตัดสินใจ หรือเลือกเหตุผลของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

7. **ขั้นการสรุป (Conclusion)** เป็นขั้นที่ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการแสวงหาข้อมูลวิเคราะห์ สังเคราะห์ สรุปผลที่เป็นคำตอบปัญหา และนำเสนอผล อภิปรายผลร่วมกันสรุปความรู้ที่

ได้จากกรณีศึกษาเกิดเป็นความคิดรวบยอด และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ทางความคิดที่นำไปสู่การเรียนรู้

8. ขั้นตอนการประเมินผล (Assessment) เป็นขั้นที่ประเมินกระบวนการเรียนรู้ตามสภาพจริงจากการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเอง โดยผู้ประเมินประกอบด้วย ครู ผู้เรียนและเพื่อนร่วมชั้นเรียน และประเมินจาก 1) การสังเกตพฤติกรรมการเรียนในด้านความกระตือรือร้นในการเรียน ความรับผิดชอบในงานที่ได้รับ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความกล้าในการแสดงออก และการทำงานร่วมกับผู้อื่น 2) การนำเสนอผลงาน และ 3) เอกสารรายงานการแก้โจทย์ปัญหา

ชนสร กิรัมย์ และ สุมาลี สมนึก [21] กล่าวถึง การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) มี 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา (Problem) การระดมสมอง (Brainstorming) การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis) การวางแผนการศึกษาค้นคว้า (Planning) การสร้างประเด็นการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา (Learning and Application) การสรุปและรายงานผล (Summary and Report) มีความความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน มีเพียงขั้นตอนเดียวที่ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั่นคือการสรุปและรายงานผล (Summary and Report)

2.4.2 สื่อการสอนในการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

วัลลีย์ สัตยาสัย [22] ในการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น โจทย์ปัญหา (Scenario) เป็นจุดเริ่มต้นที่นำไปสู่กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นแรงผลักดันที่นำไปสู่การศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดความรู้เพิ่มเติมตามต้องการ รวมทั้งยังสามารถใช้เป็นเครื่องทดสอบความรู้เดิมและความรู้ใหม่ตลอดจนการนำความรู้ไปประยุกต์ของผู้เรียนได้ด้วย

กาญจนา จันทร์ประเสริฐ [20] โจทย์ปัญหาที่สร้างต้องให้ผู้เรียนใช้ทั้งความรู้เดิมที่มีอยู่ และเป็นความรู้ใหม่ที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม และมีลักษณะปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ดึงดูดความสนใจ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนอาจจะเขียนขึ้นเองโดยกำหนดขอบเขตเนื้อหา ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ แล้วนำเนื้อหานั้นมาสร้างสถานการณ์จำลอง จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นชีวิตจริงในชีวิตประจำวันที่สร้างความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งหรือค้นคว้าจากเอกสารต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศแล้วนำมาปรับปรุงให้เหมาะสมกับผู้เรียน รูปแบบการเรียนรู้แบบนำตนเองโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความตื่นตัวในการเรียนรู้ได้ดี มีทักษะของการทำงานเป็นทีม เกิดภาวะของการเป็นผู้นำและพฤติกรรมทางประชาธิปไตย มีอิสระที่จะเลือกวิธีการเรียนรู้ที่

เหมาะสมกับตนเอง และสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงและใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม และเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการค้นคว้าคำตอบ ผู้เรียนจะมีความกระตือรือร้นสูง

2.5 การวัดและประเมินผลการเรียน

2.5.1 ความหมายของการวัดและการประเมินผลการเรียน

2.5.1.1 การวัดผลได้มีผู้ให้ความหมายของการวัดผลไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ [23] ได้กล่าวถึงการวัด หมายถึง การกำหนดค่าที่เป็นจำนวนตัวเลข เพื่อมาทดแทนคุณสมบัติของสิ่งที่ต้องการวัด โดยมีการกำหนดเกณฑ์ หรือหน่วยของตัวเลขขึ้น

เยาวดี วินุลย์ศรี [24] ได้กล่าวถึงการวัด หมายถึง กระบวนการบ่งชี้ผลผลิต หรือคุณลักษณะที่วัดด้วยเครื่องวัดประการใดประการหนึ่งอย่างมีระบบ

กั้วล เทียนกัณฑ์เทศน์ [25] ได้กล่าวถึงการวัดผล หมายถึง กระบวนการบอกปริมาณ (Quantily) หรือคุณภาพ (Qualit) ของสิ่งของ และพฤติกรรมของมนุษย์ ที่กำหนดเป็นตัวเลข ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของสิ่งที่วัด และวัตถุประสงค์ของการวัด

สรุป การวัด หมายถึง กระบวนการบอกปริมาณ หรือคุณภาพของสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นตัวเลข หรือสัญลักษณ์ใดๆ ที่ตกลงกันไว้แล้ว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของสิ่งที่วัดและวัตถุประสงค์ของการวัด

2.5.1.2 การประเมินผล ได้มีผู้ให้ความหมายของการประเมินผลไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ [23] ได้กล่าวถึงการประเมินผล หมายถึง กระบวนการพิจารณา หรือตัดสินค่าของสิ่งของ หรือการกระทำ โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ หรือหน่วยมาตรฐาน ดังนั้น ในด้านการเรียนรู้ การประเมินผลการเรียนการสอน หมายถึง กระบวนการที่ใช้ประเมินพฤติกรรมผู้เรียน โดยพิจารณาคะแนนเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ [26] ได้กล่าวถึงการประเมินผล หมายถึง กระบวนการตัดสินคุณค่าของสิ่งของ หรือการกระทำใด ๆ โดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน

สรุป การประเมินผลการทางการศึกษา เป็นกระบวนการตรวจสอบอย่างมีระบบว่านักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเพียงใด ซึ่งเป็นเสมือนเกณฑ์ หรือคุณค่าที่นำมาใช้การตัดสิน

2.5.2 เครื่องมือวัดผลทางการศึกษา

กั้ววล เทียนกัณฑ์เทศน์ [27] ได้จัดลักษณะเครื่องมือวัดผลการศึกษาตามประเภทของพฤติกรรมที่วัด (Aspect of Behavior) ได้ดังนี้

1. เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test) ได้แก่แบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนที่ใช้อยู่ในสถานศึกษาต่างๆ
2. เครื่องมือวัดความถนัด (Aptitude Test) ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถของมนุษย์ที่อยู่ในธรรมชาติ เครื่องมือชนิดนี้นิยมกันมาก คือ แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน และความถนัดเฉพาะ
3. เครื่องมือวัดเชาว์ปัญญา (Intelligence Test) ได้แก่ เครื่องมือวัดระดับเชาว์ปัญญา เช่น IQ, Test
4. เครื่องมือวัดบุคลิกภาพ (Personality Test) ได้แก่ เครื่องมือวัดความสนใจ เครื่องมือวัดเจตคติ และเครื่องมือวัดการปรับตัวทางสังคม เป็นต้น

สรุป เครื่องมือวัดผลทางการศึกษาที่จัดลักษณะตามประเภทของพฤติกรรมที่วัดได้ 4 ลักษณะดังกล่าว ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ใช้เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

2.5.3 การกำหนดวัตถุประสงค์ของการวัดผล

กั้ววล เทียนกัณฑ์เทศน์ [27] ได้กล่าวถึงในการวัดผลการศึกษาในที่นี้ได้มุ่งกล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนเป็นสำคัญ พฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงตามทีผู้สอนปรารถนานั้น จะวัดได้อย่างไร และวัดอะไรบ้าง เป็นวัตถุประสงค์ของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. การเขียนวัตถุประสงค์ของการสอน และการวัดผล วัตถุประสงค์ของการสอน จะต้องเป็นสิ่งที่วัดได้เสมอ ซึ่งการเขียนวัตถุประสงค์มีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้
 - 1) วัตถุประสงค์ของการสอนควรสั้น และเข้าใจง่ายซึ่งมีความยาวเพียงหนึ่งหรือสองประโยคก็พอ
 - 2) วัตถุประสงค์ของการสอนแต่ละข้อ ควรจะระบุถึงพฤติกรรมที่ต้องการเพียงตัวเดียวเท่านั้น
 - 3) ต้องระบุพฤติกรรมที่คาดหวังให้ชัดเจน และวัตถุประสงค์จะต้องชี้ถึงผลสุดท้าย มิใช่พฤติกรรมที่เป็นแนวทางหรือกิจกรรมของผู้สอน

4) วัตถุประสงค์ของการสอนที่ดี ต้องเป็นไปได้จริง (Realistic) กล่าวคือ จะต้องเขียนระบุพฤติกรรมที่สังเกตได้ ไม่ใช่ความเพ้อฝันของผู้สอน หรือลักษณะอื่นที่ไม่ได้กำหนดไว้ชัดเจน

5) ใช้คำที่เจาะจงที่จะให้ผู้เรียนแสดงออกอย่างไรเช่น “อธิบาย” “ให้ความหมาย” “ระบุรายละเอียด” “บอกประเภท” “จัดกลุ่ม” และ “เปรียบเทียบ” เป็นต้น

2. ลักษณะของพฤติกรรมที่จะวัดพฤติกรรมทางการศึกษา ที่นำมาตั้งวัตถุประสงค์ทางการศึกษาได้แยกเป็น 3 กลุ่มวัตถุประสงค์ได้แก่

1) วัตถุประสงค์ทางด้านความคิด ความจำ (Cognitive Objectives) ตามหลักของบลูม (Bloom) และคณะ หรือเรียกพุทธิพิสัย มีลักษณะการวัดดังนี้

1.1 การวัดพฤติกรรมด้านความจำ (Memory) หรือความรู้ (Knowledge) การวัดด้านนี้เป็นการถามเพื่อให้ผู้เรียนระลึก (Recall) สิ่งที่ได้เรียนมา เป็นการถามเนื้อหาสาระจากตำรา

1.2 การวัดพฤติกรรมด้านความเข้าใจ (Comprehension) ความเข้าใจ เป็นความสามารถที่นำความรู้ ความจำ มาพิจารณาในรูปแบบอื่น

1.3 การวัดพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ (Application) ความสามารถในการนำไปใช้ เป็นความสามารถที่สูงกว่า ความรู้ ความจำ และความเข้าใจ

1.4 การวัดพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ (Analysis) ความสามารถในการวิเคราะห์ เป็นความสามารถที่มองเห็นหลักการ องค์ประกอบหลัก และองค์ประกอบรอง สำคัญ และรายละเอียดปลีกย่อย นับว่าเป็นความสามารถที่สูงกว่าความรู้ ความเข้าใจ การมองเห็นความแตกต่างระหว่างกฎ ทฤษฎี และกระบวนการต่างๆ จัดเป็นความสามารถทางด้านวิเคราะห์ การให้อ่านข้อความยาวๆ แล้วให้จับประเด็นหลักๆ นับเป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้

1.5 การวัดพฤติกรรมด้านการสังเคราะห์ (Synthesis) ความสามารถในการสังเคราะห์ เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อเท็จจริง กฎ ทฤษฎี รวมทั้งสาระอื่นๆ มาสร้างความสัมพันธ์ใหม่ได้อย่างสมเหตุสมผล เป็นความสามารถระดับสูงกว่าด้านอื่นที่กล่าวมา เป็นความสามารถที่นำไปสู่การสรุปหาเหตุผล กำหนดโครงสร้าง กระบวนการ ระบบวิธีการ สมมุติฐาน กฎ และทฤษฎี

1.6 การวัดพฤติกรรมด้านประเมินค่า (Evaluation) พฤติกรรมด้านการประเมินค่า เป็นความสามารถที่จะมองเห็นคุณค่า ตีราคา มีความหมาย ไม่มีความหมาย ประโยชน์ มิใช่ประโยชน์เหมาะสม ไม่เหมาะสมทั้งนี้ต้องอาศัยเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ได้แก่ เกณฑ์ภายใน หมายถึง เกณฑ์ที่มี การเรียนการสอน ส่วนเกณฑ์ภายนอก หมายถึง เกณฑ์ทางสังคม หรือทางสามัญสำนึกก็ได้

2) วัตถุประสงค์ทางด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ (Affective Objectives) ได้แก่ เจตคติ (Attitude) ค่านิยม (Values) และความซาบซึ้ง (Appreciation) เป็นต้น

3) วัดอุปประสงค์ทางด้านทักษะกลจิต (Psychomotor Skills) หมายถึง การควบคุมการเคลื่อนไหวทางกล้ามเนื้อ เช่น วิชาการทางด้านปฏิบัติ ที่ต้องใช้ความคล่องแคล่วของกล้ามเนื้อสายตา และการตัดสินใจ

สรุป การวัดความสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน ทางด้านความคิด ความจำ (Cognitive Domain) สามารถวัดพฤติกรรมด้านต่างๆ ได้ 6 ประเภท คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

2.6 การสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดผลทางการศึกษาชนิดหนึ่งที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีประเด็นที่จะศึกษาดังนี้

2.6.1 ความหมายของแบบทดสอบ

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบทดสอบไว้ ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ [28] ได้กล่าวถึง แบบทดสอบ คือ ชุดของข้อคำถามที่สร้างขึ้นอย่างมีระบบเพื่อใช้วัดพฤติกรรมของนักเรียน นักศึกษา ซึ่งสามารถที่จะวัดได้จากทางด้านสมอง (Cognitive domain) ทางด้านอารมณ์ (Affective domain) และทางด้านของความสามารถในการเคลื่อนไหวทางร่างกาย (Psychomotor domain)

วีรวรรณ ชินะตระกูล [29] ได้กล่าวถึง แบบทดสอบความเป็นเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ซึ่งถือว่าเป็นสติปัญญาของมนุษย์ ว่ามีความรู้ หรือไม่เพียงใด ที่ซ่อนแฝงอยู่ในตัวบุคคลทั้งในด้านพฤติกรรม ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้

2.6.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่ใช้แพร่หลายในการเรียน การสอน กล่าวคือนิยมใช้เป็นข้อสอบวัดความสัมฤทธิ์ผลของการเรียน โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.6.2.1 การวางแผนเพื่อการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุราษฎร์ พรหมจันทร์ [30] ได้กล่าวถึง การวางแผนสำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมสำหรับบทเรียนหนึ่งๆ ว่า วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผู้สอนได้สร้างขึ้น ประกอบด้วยพฤติกรรมที่จะให้ผู้เรียนแสดงออกหลายรูปแบบ เช่น ด้านสติปัญญา ด้านทักษะปฏิบัติ หรือทางด้านจิตใจ ซึ่งแต่ละพิสัยนี้ก็จะแบ่งออกเป็นระดับต่างๆ กัน การสอนจะต้องทำการวิเคราะห์พฤติกรรมนั้นๆ เพื่อสรุปพฤติกรรมที่ต้องการทั้งหมด แล้วทำการเลือกพฤติกรรมที่จำเป็นเหมาะสม นำไปออกข้อสอบ ต่อไปให้สามารถวัดผลการเรียนได้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2. กำหนดรูปแบบของข้อสอบพฤติกรรมที่วิเคราะห์ได้ เมื่อทราบว่าพฤติกรรมที่จะต้องวัดมีอะไรบ้างแล้ว เราจะวัดเนื้อหาวิชาอะไร จะวัดพฤติกรรมแต่ละอย่างจำนวนเท่าใด ใช้ข้อสอบกี่ข้อ และจะสอบในเวลาเท่าใด เมื่อไร จะเป็นปัญหาที่ต้องดำเนินการต่อไป ตามที่ กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์ [24] ได้กล่าวถึงตารางวิเคราะห์หลักสูตรเป็นตารางที่สร้างขึ้นเพื่อให้เห็นโครงสร้างของเนื้อหา ว่า ตลอดหลักสูตรมีเนื้อหาวิชาที่เรียนมีอะไรบ้าง แยกเป็นหัวข้อย่อยๆ แต่ละหัวข้อตามควร หรือแยกเป็นหน่วยการเรียนรู้ หรือตามประมวลการสอน ซึ่งผู้สอนจะต้องทราบดีว่า แต่ละหัวข้อที่แยกออกมา นั้น มีเนื้อหามากน้อยเพียงไร และสำรวจวัตถุประสงค์ของการสอนที่ใดสอนไปแล้ว มีอย่างไร แล้วจึงประมาณการว่า จะออกข้อสอบวัดพฤติกรรมใด และประมาณใด

2.6.3 หลักการเขียนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่ใช้แพร่หลายในด้านการเรียนการสอน กล่าวคือ นิยมใช้เป็นข้อสอบวัดความสัมฤทธิ์ผลของการเรียน ซึ่ง กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์ [24] ได้กล่าวลักษณะของข้อสอบมีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ คำถาม (Stem) และตัวเลือก (Choices) โดยตัวเลือกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ คำตอบที่ถูกต้อง (Correct Answer) และตัวลวง (Distracter) ซึ่งหลักในการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบสรุปได้ ดังนี้

1. ใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบสำหรับการวัดผลที่มีพฤติกรรมที่สูงกว่าความรู้ ความจำ
2. ออกข้อสอบให้อยู่ในกรอบเนื้อหาวิชาที่จะทำการวัด หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด
3. ใช้ตารางวิเคราะห์หลักสูตรในการตรวจสอบ และปริมาณข้อสอบที่เหมาะสม
4. พยายามให้มีขอบเขตอ้างอิง (From of reference) สำหรับคำตอบของแต่ละข้อคำถาม
5. ตัวคำถามจะต้องอยู่ในรูปของปัญหา
6. ภาษาที่ใช้ต้องถูกต้องตามหลักภาษามีข้อความชัดเจน ไม่คลุมเครือ
7. ใช้คำถามให้ตรงกับสิ่งที่ต้องการวัด
8. ควรใช้ภาษาตามความจำเป็นไม่เยิ่นเย้อ ทั้งข้อคำถามและตัวคำตอบที่ให้เลือกตอบ
9. จัดระบบข้อคำถามอย่างเหมาะสม
10. พยายามควบคุมความยาก ของข้อสอบ โดยมีการเขียนคำตอบให้กลมกลืนกัน ไม่ถูกโง่ง

และผิดเด่น

11. ทุกข้อจะต้องให้มีคำตอบที่ให้เลือกตอบเท่ากัน
12. พยายามให้เลือกเป็นที่สนใจของนักเรียนที่ไม่รู้คำตอบที่ถูกต้อง
13. ไม่ควรมีข้อคำถามที่ขัดแย้งกันในเรื่องขอบเขตอ้างอิง ในข้อคำถามเดียวกัน
14. ไม่ควรมีเงื่อนไขในการแนะให้ตอบคำตอบถูก
15. ไม่ควรให้คำตอบที่ถูกต้องยาวกว่าคำตอบที่ผิดอย่างผิดสังเกต
16. ไม่ควรที่จะให้คำตอบที่ถูกต้องของแต่ละข้อมีระบบจนเดาได้
17. ไม่ควรให้มีตัวเลือกที่ผิดไม่น่าสนใจ คือไม่ต้องคิดก็ไม่เลือก คำตอบข้อนั้น แม้จะเป็นนักเรียนที่เรียนอ่อน
18. ไม่ควรใช้คำตอบที่มีลักษณะคำตอบ ผิดทุกข้อ หรือ ถูกทุกข้อ

2.6.4 ลักษณะของแบบทดสอบที่ดี

ในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่ดี ซึ่ง วิเชียร เกตุสิงห์ [31] ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบที่ดีไว้ดังนี้

1. **ความเที่ยงตรง (Validity)** หมายถึง คุณลักษณะของข้อสอบที่สามารถวัดได้ ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งแยกได้ 4 ชนิดคือ
 - 1) ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง ข้อสอบที่มีคำถาม สอดคล้องตามเนื้อหาในหลักสูตร
 - 2) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง ลักษณะของข้อสอบที่วัดสมรรถภาพด้านต่างๆ ตรงตามที่กำหนด
 - 3) ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึง ลักษณะของข้อสอบที่วัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงของเด็กในขณะนั้น
 - 4) ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึง ลักษณะของข้อสอบที่สามารถวัดและทำนายได้ว่าเด็กคนใดจะเรียนวิชาอะไรดีเพียงใดในอนาคต
2. **ความเชื่อมั่น (Reliability)** หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดได้แน่นอนไม่เปลี่ยนแปลงไปเปลี่ยนมา การวัดครั้งแรกเป็นอย่างไร เมื่อวัดซ้ำอีกครั้งก็ได้ผลการวัดเหมือนกับการวัดในครั้งแรก
3. **อำนาจจำแนก (Discrimination)** คือ ลักษณะของข้อสอบที่สามารถจะแยกหรือจำแนกเด็กเก่งเด็กอ่อนได้ นั่นคือ เมื่อทดสอบแล้วจะบอกได้ว่าใครเก่ง หรือใครอ่อน
4. **ความเป็นปรนัย (Objective)** ข้อสอบที่จะมีความเป็นปรนัยได้นั้นต้องประกอบด้วยคุณสมบัติ 3 ประการคือ
 - 1) มีความชัดเจนในความหมายของคำถาม ทุกคนอ่านแล้วเข้าใจตรงกันว่า ถามว่าอะไร ส่วนใครจะตอบถูกหรือไม่ขึ้นอยู่กับความรู้หรือความสามารถของแต่ละคน

- 2) มีความคงที่ในการตรวจให้คะแนน จะให้ใครตรวจก็จะได้คะแนนเท่ากัน
- 3) มีความชัดเจนในการแปลความหมายของคะแนน

5. **ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency)** หมายถึง ลักษณะข้อสอบที่มีคุณสมบัติที่แสดงถึงการประหยัด มีราคาถูก ง่ายในการดำเนินการสอบ พิมพ์ชัดเจน อ่านง่าย มีเนื้อหามาก แต่ใช้เวลาสอบน้อย

6. **วัดเจาะลึก (Searching)** หมายถึง ลักษณะข้อสอบ ถามครอบคลุมพฤติกรรมหลายๆ ด้าน ไม่ใช่วัดความรู้ความจำเพียงอย่างเดียว

7. **ข้อสอบที่ดีต้องยุติธรรม (Fair)** ไม่เปิดโอกาสให้เด็กคนใดคนหนึ่งได้เปรียบ

8. **ข้อสอบที่ดีต้องเจาะจง (Definite)** ไม่ถามหลายแง่หลายมุมในข้อเดียว พยายามถามเพียงอย่างเดียว

9. **ต้องมีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty)** ไม่ยากหรือง่ายเกินไป

10. **ต้องมีการกระตุ้น (Exemplary)** มีการจัดเอาข้อสอบง่ายๆ ไว้ในตอนแรกๆ แล้วจึงค่อยๆ ถามให้ยากขึ้นตามลำดับ เป็นการเร้าให้เด็กเกิดความพยายามที่จะทำข้อสอบให้ได้ทั้งหมด

2.6.5 การวิเคราะห์แบบทดสอบ

ข้อทดสอบเมื่อสร้างเสร็จแล้วจะต้องนำไปตรวจสอบคุณภาพก่อนว่าดีหรือได้มาตรฐานหรือไม่ กังวลเกี่ยวกับเทคนิ [27] ได้กล่าวถึงการดำเนินการในการวิเคราะห์ข้อสอบดังนี้

1. **การตรวจค่าระดับความยาก (P)** การหาความยากของข้อสอบข้อใดเป็นการหาสัดส่วน (Proportion) ระหว่างจำนวนนักเรียน ที่ทำข้อสอบข้อนั้น ถูกต้องกับจำนวนนักเรียนที่ตอบทั้งหมด สัดส่วนที่ได้นี้เรียกว่า ดรรชนีความยาก (Index of difficulty) ค่าของดรรชนีความยากของแบบทดสอบ จะมีค่าระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 หมายถึงง่ายที่สุด นักวิชาการวัดผลได้กำหนดค่าระดับความยากของข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80

2. **การตรวจค่าอำนาจจำแนก (D)** อำนาจจำแนกเป็นคุณลักษณะของข้อสอบที่สามารถแยกให้คะแนนคนเก่งมาก เก่งปานกลาง อ่อนและอ่อนมาก ได้คะแนนแตกต่างกัน กล่าวคือ คนเก่งกว่าย่อมได้คะแนนสูงกว่า และแตกต่างกันตามลำดับความสามารถข้อสอบที่ทำหน้าที่แยกแยะให้เห็นความแตกต่างกันปานใด นั่นคือข้อสอบ มีอำนาจจำแนกได้เพียงนั้น การคำนวณค่าอำนาจจำแนกได้แก่ค่าความแตกต่างระหว่าง สัดส่วนของนักเรียนที่ทำถูกได้คะแนนในกลุ่มสูงและสัดส่วนของนักเรียนที่ทำถูกในกลุ่มต่ำ ซึ่งค่าอำนาจจำแนกเป็นได้ทั้งค่าบวกและลบ โดยมีค่าระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ถ้าค่าอำนาจจำแนกมีค่าบวกหมายความว่าข้อสอบนั้นมีอำนาจจำแนก นักเรียนเก่งทำ ข้อสอบข้อนั้นได้มากกว่านักเรียนอ่อนถ้าค่าอำนาจจำแนกมีค่าติดลบ หมายความว่า ข้อสอบข้อนั้น นักเรียนกลุ่มอ่อนทำได้มากกว่ากลุ่มเก่ง ถ้าค่าอำนาจจำแนกเป็น 0 หมายถึง ไม่มีอำนาจจำแนกเด็กอ่อน และเด็กเก่งทำได้เท่ากัน ข้อสอบที่ดีค่าอำนาจจำแนกควรอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00

3. การตรวจหาค่าความเชื่อมั่น ความเชื่อมั่น คือความแน่นอนในผลของการวัด ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งผลจะต้องเท่ากัน ภายใต้สถานการณ์ และเงื่อนไขเดียวกัน นั่นคือผู้เรียนที่ได้คะแนนสูงย่อมจะได้คะแนนสูงตลอด ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้ง และการหาค่าประสิทธิภาพความเชื่อมั่นทำได้หลายวิธี และค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่สมบูรณ์ คือ 1.00 ซึ่งเป็นค่าที่ไม่เคยเกิดขึ้นจริงเลย ข้อสอบที่มีสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.60 ก็ถือว่าดีและเพียงพอสำหรับค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ

4. การตรวจหาค่าความเที่ยงตรง ความเที่ยงตรงของข้อสอบนี้ คือคุณลักษณะของข้อสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดได้ ได้แก่ ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเที่ยงตรงตามสถานะ ความเที่ยงตรงในการพยากรณ์ ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

2.7 การหาประสิทธิภาพชุดบทเรียน

2.7.1 ความหมายการหาประสิทธิภาพชุดบทเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ [23] ได้กล่าวถึง การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Developmental Testing” (การตรวจสอบพัฒนาการ เพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ) หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแล้วก็นำไปทดลองสอนจริง (Trial Run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก โดยการทดลองใช้ หมายถึง การนำชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) แล้วนำไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของชุดการสอนให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การทดลองสอนจริง หมายถึง การนำชุดการสอนที่ได้ทดลองใช้และปรับปรุงแล้วทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปสอนจริงในชั้นเรียน หรือในสถานการณ์การเรียนรู้ที่แท้จริงเป็นเวลา 1 ภาคเรียนการศึกษา เป็นอย่างน้อย

2.7.2 กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจว่าหากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนนั้นก็มีความค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มค่าการลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภทคือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 คือประสิทธิภาพของกระบวนการ E_2 คือประสิทธิภาพของผลลัพธ์

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) เป็นการประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลายๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจาก

การประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือประเมินผลลัพธ์ (Products) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่ ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการประกอบกิจกรรมของนักศึกษาทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 คือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

สรุป การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนพึงพอใจ โดยการหาค่าได้จากการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย

2.7.3 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

การหาประสิทธิภาพชุดการสอนมีขั้นตอน ดังนี้

1. การหาแบบ 1:1 (แบบเดี่ยว) คือ ทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่งคำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลอง แบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตก เมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก ก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่มในขั้นนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2. การหาแบบ 1:10 (แบบกลุ่ม) คือ ทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน (แต่ละผู้เรียนเก่งกับอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 80/80

3. การหาแบบ 1:100 (แบบภาคสนาม) คือ ทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40 – 100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์

2.8 การหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้

ไพโรจน์ ธีรชนานกุล [15] ได้กล่าวถึงประสิทธิผลทางการเรียนรู้เป็นผลที่ได้จากความแตกต่างของประสิทธิภาพหลังกระบวนการและประสิทธิภาพก่อนกระบวนการหรือประสิทธิผล (Effectiveness) คือ ผลที่เกิดจากประสิทธิภาพ (Efficiency Gain)

$$\text{Effectiveness} = \text{Efficiency Gain} = E_{\text{post}} - E_{\text{pre}}$$

$$E_{\text{post}} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{N \cdot B} \times 100$$

$$E_{\text{pre}} = \frac{\sum_{k=1}^n X_k}{N \cdot C} \times 100$$

เมื่อ	E_{post}	=	ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการคิดจากร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	E_{pre}	=	ประสิทธิภาพของนักศึกษา ก่อนการเรียนคิดจากร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
	X_i	=	คะแนนสอบหลังเรียนของนักศึกษาคนที่ i
	X_k	=	คะแนนสอบก่อนเรียนของนักศึกษาคนที่ k
	N	=	จำนวนนักศึกษาทั้งหมด
	C	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน
	B	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

เมื่อหาค่า E_{post} และ E_{pre} แล้วจะต้องหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S_d) ของทั้งสองด้วย เพื่อใช้ตรวจสอบความใกล้เคียงกันของทั้งสองค่า ซึ่งไม่น่าจะมีความใกล้เคียงกัน หากบทเรียนพัฒนาขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพผลมากกว่า 60 ขึ้นไป

$$\text{สูตร} \quad S_d = \sqrt{\frac{n \sum d^2 - (\sum d)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S_d	=	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนการเรียนและหลังการเรียน
	d	=	คะแนนสอบก่อนการเรียน (Pre-test) ลบคะแนนสอบหลังการเรียน (Post-test)
	n	=	จำนวนคู่

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์การสอน มีดังนี้

อิทธิ อิทธิพิบูล [9] ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเรื่องคอนกรีตและปูนซีเมนต์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีพุทธศักราช 2546 สาขาวิชาโยธา วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมาที่ไม่เคยผ่านการเรียนเรื่องคอนกรีตและปูนซีเมนต์ จำนวน 30 คน พบว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.07 / 81.87 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80 ทำให้ผู้เรียนมี

ประสิทธิผลทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 61.20 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนมีค่าเฉลี่ย 4.04 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

พิเชฐ พึ่งสุนทรศิริมาศ [13] ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป วิชา ทฤษฎีเครื่องยนต์ 1 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีพุทธศักราช 2538 สาขาช่างยนต์ สังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยใช้การทดลองกับนักเรียนที่สำเร็จการศึกษาระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ จำนวน 22 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.64/86.05 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

สุปรียา สิริพัฒนกุลขจร [32] ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสถิติ และการวิจัยเรื่องเทคนิคการสุ่มตัวอย่าง โดยทดลองกับนักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์ อุดสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้และมีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ที่ 0.05 และนักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จิระนันท์ พรหมคุณ [33] ได้ทำการศึกษาเรื่อง การสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่อง โครงสร้างข้อมูลแบบเป็นเชิงเส้น เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนเรื่อง โครงสร้างข้อมูลแบบเป็นเชิงเส้น 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนนักศึกษาวิชาเอกวิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 2 ในระดับปริญญาตรีของสถาบันราชภัฏสกลนครที่ยังไม่เคยเรียนวิชา โครงสร้างข้อมูล จำนวน 32 คน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนเรื่อง โครงสร้างข้อมูลแบบเป็นเชิงเส้น มีประสิทธิภาพ 85.85/84.43 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และมีประสิทธิผลทางการเรียน เพิ่มขึ้น 49.18 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน วิชาโครงสร้างข้อมูลได้

วิภารัตน์ พุกเงิน [34] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิค กรมอาชีวศึกษา เพื่อหาประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องมือที่ใช้ของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลและ 3) แบบสอบถาม

ความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร จำนวน 30 คน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง มีประสิทธิภาพ 85.42/85.03 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 55.73 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรงได้ และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับมาก

กำพล คำรงค์ศักดิ์ [35] ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธพิสัย ในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการใช้คอมพิวเตอร์การสอน 2 วิธี โดยกลุ่มทดลองที่ 1 เรียน จากคอมพิวเตอร์การสอนแบบอิสระ กลุ่มทดสอบที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์การสอนแบบมีครูชี้แนะ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคอมพิวเตอร์การสอนแบบมีครูชี้แนะ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์การสอน ทั้ง 2 วิธีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จันทิมา บุญเสน [36] ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง มาตรฐานการเชื่อมต่อระบบ เครือข่ายของนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.) แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ คณะ บริหารธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษานครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.13/87.67 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จักรกฤษณ์ แสงแก้ว [37] ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟฟิก กลุ่ม ตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏธนบุรี ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.33/81.73 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนเท่ากับ 62.46 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 อยู่ใน ระดับพึงพอใจมาก

ธีระ โสภณจิตต์ [38] ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องวิธีเขียนแบบ ภาพตัด วิชา เขียนแบบเครื่องกล 2 (APM 152) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงานวิทยาลัย เทคโนโลยีอุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2531 โดยนำไปทดลองกับ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรช่างชำนาญงานชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม จำนวนผู้เรียน 52 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.30/81.02 สูงกว่า เกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้และผลการทดสอบก่อนการเรียนและหลังเรียนของนักศึกษา ปรากฏว่านักศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น

ประเวศ เดี่ยววานิช [39] ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องงานเครื่องกล CNC โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สาขาเครื่องกล ชั้นปี 3 จำนวน 20 คน ผลการทดลองปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.17/84.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

สมบัติ น้อยประเสริฐ [40] ได้วิจัยเกี่ยวกับ “การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรมประกอบคอมพิวเตอร์เรื่องการใช้ซอฟต์แวร์ Auto CAD ช่วยในการเขียนแบบของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยได้ใช้ทดลองกับนักศึกษาแผนกวิชาช่างเขียนแบบเครื่องกล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผลจากการวิจัยพบว่าบทเรียนโปรแกรมประกอบคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นในภาคทฤษฎีมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.93/82.69 ในภาคปฏิบัติมีประสิทธิภาพ 93.70/95.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80

สุรพล ดิขำ [41] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่องระบบปฏิบัติและซอฟต์แวร์ระบบ เพื่อหาประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและค่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบไปด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง ระบบปฏิบัติและซอฟต์แวร์ระบบ 2)แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3)แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 31 คน บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีประสิทธิภาพ 85.71/89.19 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 62.54 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่องระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ระบบได้ และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอนอยู่ในระดับค่อนข้างมาก

ภาสกร กุ๋เอี่ยม [42] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ เพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลการเรียนรู้ ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.05/82.14 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์สำหรับประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (Epre) ได้ 19.57 และประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (Epost) ได้ 82.14 เปรียบเทียบแล้วมีความแตกต่างกัน 62.57 ดังนั้นสรุปได้ว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนสูงขึ้น 62.57 สามารถนำไปใช้ในการสอนได้

เสาวลักษณ์ มโนภิรมย์ [43] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา คณิตศาสตร์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ อัตราส่วนและร้อยละ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ อัตราส่วนและ ร้อยละ 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของ ผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนสายน้ำผึ้ง จำนวน 36 คน ที่ยังไม่เคยเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ อัตราส่วนและ ร้อยละ บทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอนมีประสิทธิภาพ 86.22/84.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และมีประสิทธิผลทางการเรียน เพิ่มขึ้น 62.75 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ อัตราส่วนและร้อยละได้

ทะนุพงศ์ ศรีภาพสินธุ์ [44] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบซ่อมเสริม บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องหลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อหา ประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอนแบบซ่อมเสริม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนซ่อม เสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ 2) แบบ ทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษม บัณฑิตที่ยังไม่เคยเรียนวิชาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น จำนวน 36 คน บทเรียนคอมพิวเตอร์การ สอน เรื่องหลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพ 86.95/84.17 สูง กว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 60.08 สามารถนำไปใช้ในการ เรียนการสอน วิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นได้

ทนงศักดิ์ มูลสาร [45] ได้ทำการศึกษาวิจัยสื่อประสมเรื่องการประมาณราคางานหลังคา สำหรับ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพแผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ที่ไม่เคยเรียน ในรายวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการประมาณราคาลังกามาก่อน จำนวน 30 คน พบว่าสื่อประสมที่ พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.00 / 80.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80 ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผล ทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 66.05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนมีค่าเฉลี่ย 4.20 อยู่ในระดับ พึงพอใจมาก

สรุป จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้ง 16 เรื่องนั้น เป็นการนำกระบวนการทดลองแก้ไขปัญหา และแนวทาง การพัฒนาในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งจะเห็นได้ว่าการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอน เน้นในเรื่องของการครอบคลุมเนื้อหาทั้งวิชา ที่สร้างเป็นบทเรียนสั้นๆ แบบทบทวนหรือ

สอนเสริม เท่านั้น จากการศึกษาเหล่านี้พบว่าการจัดการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์การสอนเป็นสื่อการสอนจะดีกว่าวิธีการสอนแบบอื่นๆ ทำให้ช่วยลดปัญหาระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียนในเรื่องของการทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง ลดขั้นตอน และระยะเวลาการเรียนการสอนลง สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัว และยังช่วยในการประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนได้ในทันทีอีกด้วย