

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ปริญญานิพนธ์

ของ

จันทนา บุณยาภรณ์

๑๐ ก.พ. ๒๕๔๐

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา

ธันวาคม ๒๕๓๙

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๖๘/๖๓.๔

๖๖.๔.๖

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
เทคโนโลยีทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

.....ประธาน

(ดร.ชนิษฐา รุจิโรจน์)

.....กรรมการ

(ผศ.สมหวัง คุรุรัตน์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน

(ดร.ชนิษฐา รุจิโรจน์)

.....กรรมการ

(ผศ.สมหวัง คุรุรัตน์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผศ.จิราภรณ์ บุญส่ง)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ดร.ศิริกานา พูลสุวรรณ)

วันที่ .. ๒๕ .. เดือน .. ธันวาคม .. พ.ศ. ๒๕๓๙

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความกรุณาของ ดร.ชนิษฐา รุจิโรจน์ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมหวัง คุรุรัตน์ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง กรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ เอาใจใส่ตลอดมา และช่วยแก้ไขข้อบกพร่องเป็นอย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา (ภาคพิเศษ รุ่น 5) ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและให้กำลังใจตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียนสุวิทย์วิทยา จังหวัดสระบุรี และหัวหน้าศูนย์คอมพิวเตอร์โรงเรียนสุวิทย์วิทยา ที่ได้กรุณาให้ใช้สถานที่และเครื่องคอมพิวเตอร์ในการทดลอง และขอขอบพระคุณเพื่อนเทคโนโลยี รุ่น 5 ทุกคนที่คอยส่งกำลังใจให้กันเสมอมา

ขอขอบคุณอาจารย์นิศานต์ บุญยาภรณ์ สามัญเป็นกำลังใจที่สำคัญตลอดมาและให้การสนับสนุนช่วยเหลือในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ตรวจสอบแก้ไขจนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณ ๓ ที่รักทั้ง 2 คน ที่ทำให้ผมมีพลังและกำลังใจในการทำงานวิจัยขึ้น

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องสักการะบูชาพระคุณแต่คุณพ่อทิม ม้วนทองและคุณแม่ชิ้น ม้วนทอง ที่ล่วงลับไปแล้ว ซึ่งเป็นผู้ให้ชีวิตและให้การการศึกษา จนทำให้ประสบความสำเร็จจนถึงขั้นนี้

จันทนา บุญยาภรณ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	6
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	6
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	7
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
ความหมายของการสอนซ่อมเสริม	9
แนวความคิดเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม	12
แนวทางในการสอนซ่อมเสริม	20
งานวิจัยการสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์	23
ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	27
ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	28
การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	33
งานวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์	39
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	44
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	44
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	45

การสร้างและการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม	45
การสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบ	49
วิธีดำเนินการทดลอง	51
การวิเคราะห์ข้อมูล	51
 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	 53
ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียน	53
ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	55
 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	 56
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	56
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	56
การวิเคราะห์ข้อมูล	59
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	59
อภิปรายผล	59
ข้อเสนอแนะ	60
 บรรณานุกรม	 62
ภาคผนวก	73
ประวัติย่อของผู้วิจัย	104

บทที่ 1

บทนำ

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญต่อมนุษย์และการพัฒนาประเทศเป็นอย่างมาก
ดังจะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์เข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ ในรูปแบบ
ต่าง ๆ ทั้งยังทำให้มีความรู้ ทักษะในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้สามารถ
ดำรงอยู่ในสังคมได้อย่างเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว ดังที่
เจเลียว มณีเลิศ (2533:2) ได้กล่าวว่าการที่ประเทศไทยจะพึ่งตนเองได้ในด้านวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีนั้น จำเป็นจะต้องสร้างจิตสำนึกของคนในชาติโดยเฉพาะเยาวชนให้มีความรู้
ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ รู้จักคิด ใช้เหตุผลแก้
ปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนสามารถทำงานเป็นกลุ่มและอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

กระทรวงศึกษาธิการได้ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ จึงได้กำหนดให้
วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนในทุกระดับชั้นต้องเรียน หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้กันอยู่
ในโรงเรียนมัธยมศึกษาในปัจจุบันเป็นหลักสูตรที่พัฒนาโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักตนเอง คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหา
ได้ โดยใช้วิธีการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Teaching) เป็นสำคัญ แต่ถึง
กระนั้นก็ยังมึนักเรียนจำนวนหนึ่งไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนตามจุดประสงค์ที่ต้องการ

จากการศึกษาสภาพการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา พบว่าการเรียน
การสอนวิทยาศาสตร์ยังไม่บรรลุตามจุดประสงค์เท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากการตรวจสอบ
คุณภาพการศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั่วประเทศ ของสำนักงานทดสอบทาง
การศึกษากรมวิชาการ (2530:37) ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้

คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 40.71 ซึ่งสอดคล้องกับพงษ์จันทร์ จันทยศ (2530:36-39) ที่กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของการวัดผล และ ประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์และสัมพันธ์กับผลการประเมินของกระทรวงศึกษาธิการ (2533:4) ที่พบว่าความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ยังไม่ดีพอ

จากการสำรวจผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดสระบุรี จำนวน 5 โรงเรียน ในช่วงระยะเวลา 3 ปี (2535-2537) พบปัญหา คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนค่อนข้างต่ำ (2537:ฝ่ายวัดผลประเมินผล) ซึ่งสอดคล้องกับการสำรวจผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของหน่วยศึกษานิเทศก์ เขตการศึกษา 6 ปีการศึกษา 2535 ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับควรปรับปรุง (2535:เอกสาร)

สาเหตุที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์และสติปัญญา ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันนี้เป็นเรื่องยากที่จะให้นักเรียนทุกคนบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ได้ เพราะนักเรียนแต่ละคนย่อมมีความแตกต่างกัน นักเรียนที่เรียนดีสามารถเรียนและรับรู้เร็วกว่านักเรียนที่เรียนอ่อน จึงทำให้เกิดปัญหาทางการเรียนและปัญหาเหล่านี้ก็จะทวีมากขึ้นทุกที * ถ้าครูไม่ให้ความสนใจนักเรียนที่เรียนอ่อน โดยดำเนินการสอนในเนื้อหาต่อไป จะทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนประสบปัญหาในการเรียนมากขึ้น อาจเป็นผลเสียทางด้านจิตใจเกิดความท้อถอยในการเรียน และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำลง ดังนั้นวิธีการที่จะช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน หรือนักเรียนที่ไม่บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้คือ การสอนซ่อมเสริม (Remedial Teaching) ซึ่งในวงการศึกษาของประเทศไทย กรมวิชาการ (2529:6) ได้กำหนดไว้เป็นหลักเกณฑ์ในการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 โดยถือว่าการสอนซ่อมเสริมเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน ดังนั้นจึงกำหนดให้เป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดให้มีการสอนซ่อมเสริมอย่างน้อย 1 คาบ/สัปดาห์

จากการสัมภาษณ์และใช้แบบสอบถามครูที่สอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้น
มัธยมศึกษา โรงเรียนสุวิทย์วิทยา จังหวัดสระบุรี สรุปได้ว่าครูใช้วิธีการสอนซ่อมเสริม ดังนี้

1. สอนแบบกลุ่มย่อย
2. สอนแบบตัวต่อตัวระหว่างครูกับนักเรียน
3. ให้นักเรียนสอนกันเอง
4. ให้นักเรียนศึกษาเอง
5. ให้ทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม
6. ใช้วิธีการสอนตามปกติแล้วให้ทำแบบฝึกหัด

จากวิธีการสอนซ่อมเสริมดังกล่าวข้างต้น พบว่าปัญหาของการสอนซ่อมเสริม คือ

1. นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมแต่ละคน ไม่ได้ตกจุดประสงค์การเรียนรู้เดียวกัน
ทุกคน จึงเป็นการเพิ่มภาระให้กับครูผู้สอน
2. นักเรียนให้ความสนใจน้อยไม่เข้าเรียนซ่อมเสริม เนื่องจากครูใช้วิธีการ
สอนแบบเดิม ไม่ได้จัดทำสื่อใหม่ ทำให้เด็กเกิดความเบื่อหน่าย
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนซ่อมเสริมมีน้อย เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่สอน
ตามปกติเวลาที่ใช้ในการสอนซ่อมเสริมส่วนมากจะใช้เวลา เช้าก่อนเข้าเรียน เวลาพักกลางวัน
และเวลาหลังจากโรงเรียนเลิก
4. ขาดการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วยในการสอนซ่อมเสริม ส่วนมากจะ
ใช้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมเข้ามาช่วยในการสอนซ่อมเสริม
5. มีนักเรียนบางส่วนที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้หลังจากได้รับการสอนซ่อม
เสริมแล้ว
6. ใช้ห้องเรียนปกติเป็นสถานที่สำหรับสอน

สรุปได้ว่าปัญหาของการสอนซ่อมเสริมที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากครูและนักเรียน การที่
ครูใช้วิธีการสอนแบบเดิม ใช้ห้องเรียนห้องเดิม ทำให้เด็กเกิดความเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน

นอกจากนี้ยังพบว่าเด็กบางคนไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้มากกว่า 1 จุดประสงค์ และเด็กหลายคนตกจุดประสงค์ที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งเป็นการเพิ่มภาระในการสอนซ่อมเสริมให้กับครู เป็นผลทำให้การสอนซ่อมเสริมไม่ดีเท่าที่ควร เนื่องจากเวลาในการสอนซ่อมเสริมมีน้อยจึงเป็นสาเหตุทำให้เด็กบางส่วนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแล้วไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้

ดังนั้นถ้าครูรู้จักผลิตสื่อโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ เข้ามาช่วยในการสอนซ่อมเสริม จะช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนได้มาก และเนื่องจากคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนชนิดใหม่ที่นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง เป็นอิสระต่อคนอื่นโดยอาศัยคำแนะนำจากครูเพียงเล็กน้อยเท่านั้นและให้ภาพเคลื่อนไหวซึ่งบางครั้งมีเสียงด้วย เด็กจะไม่รู้สึกท้อถอยหรือหมดกำลังใจในการเรียนเมื่อตอบผิดหลาย ๆ ครั้ง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนดีกว่าบทเรียนโปรแกรมในแง่ที่ว่านักเรียนไม่สามารถแอบดูคำตอบล่วงหน้าได้ (อำนพล สงวนศิริธรรม. 2528:36-37) ซึ่งตรงกับนโยบายของกรมสามัญศึกษาที่ให้นำเทคโนโลยีทางการศึกษา มาพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนโดยเน้นให้มีการส่งเสริม การพัฒนาวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยให้ครูมีสื่อการสอน และสอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ระยะที่ 7 (2535-2539) ที่กล่าวว่า ต้องเร่งพัฒนาและส่งเสริมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้สอดคล้องกับวิทยาการสมัยใหม่ โดยพัฒนาคุณภาพของครูอาจารย์และบุคลากรทางการศึกษาในด้านเทคนิคการสอน การใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาและการจัดทำสื่อเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีบทบาทสำคัญมากในสังคมปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นด้านอุตสาหกรรม การคมนาคม ด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ ตลอดจนด้านการศึกษาซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในสังคมเพื่ออำนวยความสะดวกในหลาย ๆ ด้าน และเป็นปัจจัยหนึ่งในการจัดการศึกษา (ชนินฐา ชานนท์. 2532:7)

สำหรับการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เพื่อการเรียนการสอน เรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หรือ CAI ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ดีและรวดเร็วกว่าการสอนปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียนลงสามารถยืดหยุ่นตารางเรียนได้

ตามสถานที่ที่สะดวกไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียน ที่บ้านหรือที่ทำงานก็ได้และมีเกณฑ์การปฏิบัติ โดยเฉพาะ (Hall. 1982:362) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีการสอนรายบุคคลโดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่จัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กันมีการแสดงเนื้อหาตามลำดับไว้อย่างเหมาะสม คอมพิวเตอร์จึงเป็นระบบสื่อการศึกษาที่เข้ามามีบทบาทอย่างรวดเร็ว และช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ประหยัดกว่าการสอนระบบอื่น ๆ เพราะราคาคอมพิวเตอร์จะถูกกลงในอนาคต การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนนี้มุ่งให้ครูสามารถสร้างสรรค์ระบบการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนตามความแตกต่างในการเรียนรู้ระหว่างบุคคลเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์เร็วที่สุด สะดวกสบายที่สุด และสนุกสนานในการเรียนการสอน (เสนห์ เอกะวิภาต. 2532:17) นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีการเสริมแรงที่เป็นระบบ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนในเวลาใดก็ได้ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนช้าหรือเร็วได้ตามความสามารถของตนไม่ต้องรอกัน (ทักษิณา สนวนานนท์. 2530:78) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการเรียนด้วยระบบนี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งได้รับความนิยมอย่างสูงทั้งในยุโรปและในอเมริกา มีการผลิต CAI สำหรับใช้กับนักเรียนตั้งแต่ระดับประถมจนถึงระดับมหาวิทยาลัย (เฉลิมพล ทันซ้าย. 2534:2) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาต่าง ๆ เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาและวิชาอื่น ๆ ได้ทุกวิชา (นิพนธ์ ศุขปริตติ. 2530:64) จากผลการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ข้อสรุปว่า ผู้เรียนซึ่งเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเทียบเท่าหรือสูงกว่าผู้เรียนซึ่งเรียนโดยวิธีการสอนปกติ โดยใช้เวลาเรียนน้อยกว่าและมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชานั้น ๆ (Kulik.1983:19-26)

ปัจจุบันพบว่าโรงเรียนต่าง ๆ ทั้งในกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัดจำนวนมาก มีไม่ใคร่คอมพิวเตอร์ใช้ ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการได้เล็งเห็นความสำคัญและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ที่มีต่อสังคมและนักเรียน จึงได้จัดให้มีหลักสูตรวิชาคอมพิวเตอร์ขึ้นเป็นวิชาเลือกในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายซึ่งเริ่มใช้ในปี พ.ศ. 2528 (บุปผชาติ ทันพิกรณ์. 2531:1)

จากปัญหาทางการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทำให้เห็นความจำเป็นในการพัฒนาสื่อและเทคโนโลยี ที่จะนำไปใช้ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชา วิทยาศาสตร์ในลักษณะรายบุคคล ซึ่งนอกจากจะช่วยแบ่งเบาภาระของครูผู้สอนแล้ว ยังเป็น สื่อที่ช่วยสนองความแตกต่างของผู้เรียน ทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นสื่อเทคโนโลยีที่มีศักยภาพสูงและช่วยแก้ปัญหาในเรื่องการสอนซ่อมเสริม ของครูได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาวิธีการพัฒนาและการหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่จะนำมาใช้ในการสอนซ่อมเสริม เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถสอบผ่าน จุดประสงค์ตามเกณฑ์ที่กำหนด

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องเครื่องกล และนำไปใช้สอนซ่อมเสริมนักเรียนที่ ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ให้เกิด ประสิทธิภาพมากที่สุด
2. เพื่อกระตุ้นให้ครู-อาจารย์เห็นความสำคัญของการสร้างสื่อ เพื่อใช้สอนซ่อมเสริม ให้กับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียน
3. เพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางสำหรับครู-อาจารย์ ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนซ่อมเสริมในเรื่องอื่น ๆ

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้การในศึกษา เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุธีวิทยา อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องเครื่องกล จำนวน 87 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุธีวิทยา อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 2 ที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องเครื่องกล จำนวน 58 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้

2. เนื้อหาวิชา

เนื้อหาที่เสนอในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม คือ เนื้อหาเรื่องเครื่องกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

คํานิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องและเสริมทักษะการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เรียนอ่อน เพื่อให้นักเรียนสามารถผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ได้

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม หมายถึง บทเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อให้ให้นักเรียนที่มีไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องเครื่องกลได้เรียนเป็นรายบุคคล โดยจัดเนื้อหาเป็นระบบ มีบทนำ คำอธิบาย แบบฝึกหัด พร้อมภาพกราฟิก ตลอดจนมีการแสดงผลย้อนกลับ

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง ผลการเรียนรู้โดยใช้บทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ที่นักเรียนได้เรียนแล้วทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
โดยใช้เกณฑ์ 80:80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยหลังจากเรียน
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละชุด คิดเป็นร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบทดสอบรวมหลังเรียนด้วย
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเครื่องกล คิดเป็นร้อยละ 80

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า เอกสารและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้รวบรวมมาเรียบเรียงไว้ตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. การสอนซ่อมเสริม

1.1 ความหมายของการสอนซ่อมเสริม

1.2 แนวคิดเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม

1.3 แนวทางในการสอนซ่อมเสริม

2. งานวิจัยการสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4. งานวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์

1. การสอนซ่อมเสริม

1.1 ความหมายของการสอนซ่อมเสริม

การสอนซ่อมเสริม (Remedial Teaching) เป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งที่ช่วยแก้ปัญหาและส่งเสริมในเรื่องการเรียนรู้การสอนของนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มเล็ก เพื่อให้เรียนรู้ได้ดีขึ้นอันเนื่องมาจากวิธีการสอน อุปกรณ์ ครูและนักเรียนเอง จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอน

ต้องให้ความสนใจเพื่อช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน หรือมีปัญหาในการเรียนให้สามารถเรียนได้ทันหรือมีความสามารถขั้นพื้นฐานทางวิชาการสูงขึ้น

นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

จำนง พรายแย้มแซ (2535:4) กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริม คือการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องหรือเพิ่มเติมสิ่งที่ขาดไป หรือช่วยเสริมสิ่งที่ติดอยู่แล้วให้ดียิ่ง ๆ ขึ้น อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

อนุศรี อิมประไพ (2530:34) ให้ความเห็นว่า การสอนซ่อมเสริม คือ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในลักษณะต่าง ๆ ให้ผู้เรียนที่มีปัญหาและข้อบกพร่องทั้งยังเป็นการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ใหม่ ๆ ให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถมากยิ่งขึ้นจนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

เสาวมีย์ ลิกษานันท์ (2528:323) กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นการสอนพิเศษนอกเหนือจากการสอนในชั้นเรียนปกติ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องและเสริมทักษะการเรียนรู้ใหม่ ๆ ให้แก่ผู้เรียน

สุกัน เทียนทอง (2528:22) ได้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมว่า "การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การสอนเพื่อมุ่งแก้ไขให้นักเรียนที่เรียนช้าให้สามารถเรียนได้ทันเพื่อนในระดับชั้นเดียวกัน ตามมาตรฐานหรือเกณฑ์ที่กำหนดไว้และสอนเสริมสำหรับนักเรียนที่เรียนดีให้ได้อิทธิพลความสามารถได้เต็มที่"

✕ สมศักดิ์ สินธุระเวชย์ (2529:15) กล่าวว่า "การสอนซ่อมเสริม คือ การให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้มีเวลาเรียนเพิ่มขึ้นได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพิ่มขึ้น เข้าใจขึ้น จนสามารถบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้" ✕

✕ นอกจากนั้นในหนังสือคู่มือการประเมินผลการเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 ของกรมวิชาการ (2521:70) ได้ให้คำนิยาม "การสอนซ่อมเสริม" ว่าเป็นการสอนกรณีพิเศษนอกเหนือไปจากการสอนตามแผนการสอนปกติ เพื่อแก้ไขส่วนบกพร่องที่พบในตัวนักเรียน

และในหนังสือคู่มือการบริหารการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 ของกรมวิชาการ (2526:92) ได้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นวิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนที่เรียนช้าสามารถเรียนทันเพื่อน ช่วยให้นักเรียนที่เรียนไม่เข้าใจมีความเข้าใจมากขึ้น ช่วยให้นักเรียนที่เรียนแล้วยัง ไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมได้สัมฤทธิ์ผล ช่วยให้นักเรียนที่เรียนดี เรียนเก่ง มีความเฉลียวฉลาดอยู่แล้ว ได้มีโอกาสเสริมความรู้ให้เพิ่มมากขึ้น

นักการศึกษาชาวต่างประเทศหลายท่าน ได้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

คาร์เตอร์ วี กูด (Good.1973:590) ได้ให้ความหมายของ การสอนซ่อมเสริมว่า "การสอนซ่อมเสริม คือ การสอนพิเศษที่มุ่งช่วยเหลือนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนบางส่วนหรือทั้งหมด ซึ่งความบกพร่องดังกล่าวนี้มิได้เป็นผลมาจากการด้อยความสามารถ ตัวอย่าง เช่น การจัดสอนซ่อมเสริมการอ่านให้แก่เด็กนักเรียนที่มีปัญหาในการอ่าน"

ดับเบิลยู เค เบรนแนน (Brennan.1974:43) กล่าวว่า "การสอนซ่อมเสริมทางการศึกษา เป็นการจัดโปรแกรมการศึกษาที่มุ่งให้นักเรียนที่มีความสามารถอยู่แล้วสามารถจัดข้อบกพร่องอันเนื่องจากขาดข้อมูลหรือมีข้อมูล ซึ่งเป็นพื้นฐานขั้นตอนวัยเรียนทั่ว ๆ ไปไม่เพียงพอ"

จี เทอร์รี เพจ, เจ บี โทมัสและ อลัน อาร์ มาร์แชล (Page, Thomas and Marshall.1977:289) ได้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมว่า "การสอนซ่อมเสริมเป็นการสอนเด็กนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าที่ควรจะเป็นเด็กที่เรียนอ่อนในวิชาทั่ว ๆ ไป หรืออ่อนเฉพาะบางวิชา อาจได้รับการสอนโดยแยกชั้นเรียนจากคนอื่น ๆ "

จากความหมายของการสอนซ่อมเสริม พอสรุปได้ว่า การสอนซ่อมเสริม คือการสอนหรือการใช้วิธีการต่าง ๆ ซึ่งนอกเหนือจากการสอนปกติเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนที่ไม่บรรลุจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ให้ได้บรรลุตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ หรือเป็นการสอนเสริมเพิ่มเติมความรู้ใหม่ ๆ ให้นักเรียนเพื่อให้มีความรู้หรือทักษะมากขึ้น

1.2 แนวความคิดเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม

ในการเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมนั้น ผู้วิจัยขอเสนอประเด็นหลัก คือ ความสำคัญของการสอนซ่อมเสริม จุดมุ่งหมายและประโยชน์ของการสอนซ่อมเสริม หลัก การสอนซ่อมเสริม และแนวคิดเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมของต่างประเทศ

1.2.1 ความสำคัญของการสอนซ่อมเสริม

✕ หลักสูตรมัธยมศึกษาในปัจจุบันเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกเรียนตาม ความต้องการและความสนใจมากขึ้น โดยจัดให้มีวิชาบังคับซึ่งทุกคนจะต้อง เรียนรู้เป็นวิชาพื้นฐาน ส่วนหนึ่งและมีวิชาเลือกที่นักเรียนจะเลือกเรียนได้ตามความต้องการอีกส่วนหนึ่ง แม้หลักสูตร จะจัดอย่างเอื้ออำนวยให้ดังนี้ก็ตาม เมื่อได้มีการวัดผลประเมินผลการเรียนของนักเรียนแต่ละ รายวิชาทั้งที่เป็นวิชาบังคับและวิชาที่นักเรียนเลือกเอง ก็ยังปรากฏว่านักเรียนบางส่วนไม่ผ่าน เกณฑ์ขั้นต่ำของจุดประสงค์ ในเรื่องนี้กรมวิชาการ (2526:91-92) ได้ให้เหตุผลสรุปได้ว่า ✕ นักเรียนทุกคนจำเป็นต้องเรียนวิชาบังคับบางวิชา ซึ่งไม่ตรงกับความสนใจ ไม่เหมาะสมกับ ความถนัดของนักเรียนทำให้การเรียนการสอนมีปัญหาและผู้เรียนมักจะ ไม่สัมฤทธิ์ผลในสิ่งที่เรียน แม้นักเรียนที่ได้เรียนวิชาที่ถนัด วิชาที่ชอบและสนใจก็ยังมีปัญหว่านักเรียนเรียนได้แตกต่างกัน บางคนเรียนได้ดี บางคนเรียนได้ปานกลาง และบางคนเรียนได้ระดับต่ำ

✕ นอกจากนี้ จากการตรวจสอบคุณภาพการศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2527 ทั่วประเทศ ของสำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ (2528:1-4) พบว่าคุณภาพทางการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับควรปรับปรุง และจากการ ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อปี พ.ศ. 2532 พบว่า ความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษายังไม่ดีพอ (2533:4) ซึ่ง สอดคล้องกับผลการวิจัยการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในระหว่างปี พ.ศ. 2527- 2533 โดยสมาคมนานาชาติเพื่อการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (International Association for Evaluation of Education Achievement หรือ IEA) สรุปว่า

คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยจัดอยู่กลุ่มที่ 4 ในจำนวน 5 กลุ่ม จาก 24 ประเทศ (สนธิ์ คล้ายนิล. 2533:15) X

การที่นักเรียนไม่ประสบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่าที่ควร และมีระดับผลการเรียนแตกต่างกันด้วยสาเหตุต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วนั้น สามารถให้ความช่วยเหลือด้วยการสอนซ่อมเสริม ซึ่งตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 ถือว่าการสอนซ่อมเสริมเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน และกระทรวงศึกษาธิการ (2523:ก-12) ยังได้กำหนดเป็นหลักเกณฑ์การใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาว่า "โรงเรียนต้องจัดให้มีการสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อน เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และเพื่อช่วยให้มีพื้นฐานอันมั่นคงในการเรียนรู้

กล่าวโดยสรุป การสอนซ่อมเสริมมีความสำคัญและจำเป็นที่ทางโรงเรียนจะต้องจัดให้มีขึ้นเพื่อเป็นการช่วยเหลือนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ และเป็นการดำเนินงานตามนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ เกี่ยวกับการจัดสอนซ่อมเสริมที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาด้วย

1.2.2 จุดมุ่งหมายและประโยชน์ของการสอนซ่อมเสริม

นักวิชาการหลายท่าน ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายและประโยชน์ของการสอนซ่อมเสริมไว้ ดังนี้

ลือชา สร้อยพาน (2526:356) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริม ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้ต่ำ ให้มีพื้นฐานความรู้สูงขึ้น
2. ช่วยให้นักเรียนที่เรียนช้ามีความเข้าใจทัดเทียมกับนักเรียนอื่น ๆ ในระหว่างที่มีการเรียนการสอน
3. เพื่อช่วยให้นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมินผลการเรียนมีความรู้เพิ่ม เพื่อสามารถสอบแก้ตัวให้ผ่านในรายวิชาที่ต้องสอบแก้ตัว

4. เพื่อช่วยให้นักเรียนที่สามารถผ่านการประเมินผลรายวิชา แต่มีผลการเรียนอยู่ในระดับที่ยังไม่เป็นที่พอใจ มีความรู้ความสามารถดีขึ้น

สันทนา นิพนธ์นิเทศา (2527:23) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริมไว้ ดังนี้

1. เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียน
2. เพื่อแก้ไขให้ผู้เรียนเรียนได้ดีขึ้น
3. เพื่อให้ผู้เรียนเรียนทันเพื่อนในชั้น
4. เพื่อให้ผู้เรียนเรียนเก่งขึ้นกว่าเดิม โดยแข่งขันกับตนเอง
5. เพื่อให้เก่งขึ้นจนสุดความสามารถของตน

ประภาส มากมีทรัพย์ (2530:18) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริม ดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนชนะข้อบกพร่องของตนเอง
2. เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนมากขึ้น
3. เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาไปจนถึงระดับความสามารถที่แท้จริงของตนเอง

พันทิพา อุทัยสุข (2523:10) ได้สรุปประโยชน์ของการสอนซ่อมเสริมไว้ ดังนี้

1. ทำให้นักเรียนอ่อนเรียนทันเพื่อนทั้งชั้น
2. ทำให้นักเรียนทั้งหมดเรียนดีขึ้นกว่าเดิม เมื่อแข่งขันกับตัวเอง
3. ทำให้นักเรียนที่เรียนเก่งอยู่แล้ว สามารถเรียนได้ดีที่สุดตามความสามารถของเขาเอง

สามารถของเขาเอง

กล่าวโดยสรุป จุดมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริมก็คือ การแก้ไขข้อบกพร่องให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ และช่วยให้นักเรียนที่เรียนเก่ง ได้เรียนดีขึ้น

ตามความสามารถของตนเอง ประโยชน์ที่ได้รับจากการสอนซ่อมเสริมก็คือ ช่วยให้ผู้เรียนซ่อมเสริมได้ประสบผลสำเร็จทางการเรียน

1.2.3 หลักการสอนซ่อมเสริม

นักการศึกษาหลายท่าน ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับหลักการสอนซ่อมเสริมไว้ ดังนี้

สันทนา นิพนธ์พิทยา (2527:52) กล่าวถึงหลักการสอนซ่อมเสริมที่ครูควรยึดไว้ปฏิบัติ ดังนี้

1. ครูต้องทราบจุดเด่นและจุดด้อยทางการรับรู้ของผู้เรียนว่ามีด้านใด เช่น การเห็น การได้ยิน การสัมผัส เพื่อครูจะได้ป้อนความรู้ในทางเด่นและแก้ไขส่วนที่ด้อย
2. การสอนแต่ละครั้งไม่ควรใช้เวลานานเกินไป
3. ครูต้องให้การเสริมแรงเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ใคร่เรียน ใคร่รู้ พยายามช่วยให้เด็กประสบผลสำเร็จในการเรียนโดยสอนสิ่งที่มีความหมายแก่เด็ก เชื่อมโยงความรู้ใหม่ให้เข้ากับระดับความสามารถของเด็ก
4. ครูควรใช้วิธีการสอนใหม่ ๆ ที่ไม่ซ้ำวิธีเดิมและควรใช้สื่อประกอบการสอนด้วย
5. ครูต้องวางแผนการสอนให้เหมาะกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพราะผู้เรียนแต่ละคนย่อมมีปัญหาแตกต่างกัน และจัดกลุ่มแยกตามปัญหาที่คล้ายคลึงกันไว้ด้วย
6. ครูต้องติดตามผลพัฒนาการของผู้เรียนหลังการสอนซ่อมเสริมแล้วเพื่อปรับปรุงการสอนของครู และปรับปรุงการเรียนของเด็ก
7. ครูควรให้ความรักความเมตตาแก่ผู้เรียน เข้าใจผู้เรียนเป็นอย่างดี มีสุขภาพจิตดี อารมณ์แจ่มใส ร่าเริง ไม่โกรธง่าย

สุกกัน เทียนทอง (2528:23) กล่าวถึงหลักการสอนซ่อมเสริมไว้ ดังนี้

1. กระบวนการสอนของครูต้องถือว่ามี การทดสอบก่อนการเรียน และ หลังการเรียนแล้วสอนซ้ำเพื่อเติมในส่วนที่นักเรียนมีความบกพร่อง
2. ศึกษาสาเหตุของปัญหาที่ทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อน เช่น การหยุด เรียนบ่อย สุขภาพไม่สมบูรณ์ ร่างกายพิการ ขาดความพร้อม สติปัญญาต่ำ เพื่อหาทางซ่อม ให้ตรงจุด
3. ชี้แจงปัญหาให้ผู้ปกครองนักเรียนเข้าใจ เพื่อขอความร่วมมือในการ แก้ปัญหาหรือสาเหตุนั้น ๆ
4. ครูควรจะต้องรู้นักเรียนรู้อะไรมาบ้างแล้ว การสอนของครูจะต้อง เริ่มจากสิ่งที่นักเรียนเรียนรู้ ไปหาสิ่งที่นักเรียนไม่รู้
5. วิธีการสอนควรใช้วิธีการใหม่ ๆ ไม่ซ้ำกับวิธีการเดิมที่นักเรียนเรียน มาแล้ว ตลอดจนอุปกรณ์การสอนก็ควรจัดเพิ่มให้แปลกเปลี่ยนไปจากเดิม
6. ครูควรสร้างแบบฝึกหัดขึ้นมาใหม่ให้สอดคล้องกับลักษณะความบกพร่อง ของนักเรียน และให้มากพอที่จะแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้
7. ควรกระตุ้นและส่งเสริมให้กำลังใจแก่นักเรียน ให้เกิดความอบอุ่น ปลอดภัย และปรารถนาที่จะแก้ไขปัญหของตนเองให้สำเร็จ

สมจิต ชิวปรีชา (2529:9-10) กล่าวถึงหลักการสอนซ่อมเสริม ซึ่งสรุป ได้ดังนี้

1. ต้องรู้ข้อบกพร่องของนักเรียน ก่อนการสอนซ่อมเสริมครูควรทดสอบ หาข้อบกพร่อง เพื่อจะได้หาทางแก้ไขและสอนซ่อมเสริมได้ถูกวิธี
2. ต้องเริ่มจากสิ่งที่นักเรียนรู้หรือประสบการณ์พื้นฐานของนักเรียน โดย สอนจากสิ่งที่นักเรียนรู้ไปหาสิ่งที่ไม่รู้

3. ควรเลือกวัสดุอุปกรณ์ให้เหมาะสมเพราะจะเป็นเครื่องมือที่ทำให้
นักเรียนเกิดความเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

4. หลีกเลี่ยงการทำงานซ้ำ ๆ ซาก ๆ การให้นักเรียนเป็นเรื่อง
สำคัญเพราะนักเรียนที่เรียนอ่อน ความสนใจและความอดทนในการทำงานมีน้อย

5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สนุกสนาน จัดกิจกรรมหลาย ๆ วิธีเพื่อช่วยให้
นักเรียนเกิดความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็น รวมทั้งมีส่วนร่วมในกิจกรรม

6. ควรเป็นผู้คอยกระตุ้นและให้กำลังใจแก่นักเรียน ครูควรใช้เทคนิค
การสอนที่ช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน

จรรยา จิยโชค (2530:9) ได้เสนอหลักการสอนซ่อมเสริมว่าประกอบด้วย
เงื่อนไข 6 ประการ คือ

1. การสอนซ่อมเสริมต้องเริ่มจากสิ่งที่เด็กมีความรู้อยู่แล้ว และขยาย
ไปสู่ความรู้ใหม่

2. การสอนซ่อมเสริมต้องสอนครั้งละเรื่อง/เนื้อหา เพื่อไม่ให้เด็กเกิด
ความสับสน

3. การสอนซ่อมเสริมใช้เวลาสอนครั้งละน้อย ๆ ไม่ควรเกินครั้งละ
30 นาที

4. จะต้องสอนในสิ่งที่นักเรียนไม่รู้ หรือในสิ่งที่นักเรียนมีข้อบกพร่อง

5. จะต้องสอนด้วยวิธีการแปลก ๆ ไม่ซ้ำกับวิธีการสอนที่นักเรียนได้
เรียนมาแล้ว

6. จะต้องมีการประเมินผลการสอนทุกครั้งหลังจากการสอนซ่อมเสริม

ศรีวิไล ดอกจันทร์ และ นราวัลย์ พูลนิพัฒน์ (2530:98-99) กล่าวว่า
หลักการสอนซ่อมเสริมต้องประกอบด้วย

1. มีการทดสอบเพื่อรู้ข้อบกพร่องของนักเรียนก่อนสอน

2. สร้างทัศนคติที่ถูกต้องต่อการสอนซ่อมเสริมว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน

3. การสอนซ่อมเสริมควรกระทำแต่เนิ่น ๆ เป็นการช่วยให้นักเรียนสามารถปรับตัวให้เรียนทันเพื่อน

4. นำหลักจิตวิทยาเข้ามาใช้ในการสอนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

5. ในการสอนซ่อมเสริม ครูจะต้องให้นักเรียนรู้จักมุ่งหมายด้วยเสมอ

6. จะต้องมีการวางแผนเพื่อสอนซ่อมเสริมไว้ให้ชัดเจน

แทนส์เลย์ (Tansley. 1969:84) และแฮร์ริส (Harris. 1971:236)

กล่าวถึงการสอนซ่อมเสริม สรุปได้ว่า

1. ครูต้องสำรวจวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนเพื่อหาจุดบกพร่อง ความถนัดและความสามารถของนักเรียน ซึ่งจะช่วยสอนซ่อมเสริมได้ถูกต้อง
2. พยายามให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการสอนซ่อมเสริม
3. การสอนซ่อมเสริมควรใช้เทคนิคและวิธีสอนไม่ซ้ำแบบเดิม จัดอุปกรณ์ การสอนกิจกรรมให้แปลกใหม่ จัดเวลาให้พอเหมาะกับนักเรียน
4. ครูต้องได้รับความร่วมมือจากผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย
5. จะต้องมีการประเมินผลความก้าวหน้า และติดตามผลการเรียนของนักเรียนอยู่เสมอ
6. ครูต้องเป็นผู้มีความรู้ ความรัก ความเมตตา เข้าใจและให้กำลังใจนักเรียน

จากแนวคิดเกี่ยวกับหลักการสอนซ่อมเสริมที่กล่าวมานั้น สรุปได้ว่า

1. ครูควรทราบจุดเด่นและด้อยของผู้เรียนเพื่อเตรียมการสอนซ่อมเสริมให้เหมาะกับนักเรียน
2. ควรสอนจากสิ่งที่นักเรียนรู้ไปหาสิ่งที่นักเรียนไม่รู้ โดยใช้เวลาให้

เหมาะสมไม่มากจนเกินไปและควรมีวิธีการสอนใหม่ไม่ซ้ำกับวิธีการสอนเดิม กิจกรรมการสอนควรสนุกน่าสนใจและให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติมาก ๆ

3. สื่อการสอนควรแปลกหรือพิเศษกว่าธรรมดา ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน

4. ควรมีการกระตุ้นและเสริมแรง ให้ความรักความเมตตาและให้ความช่วยเหลือ

5. ติดตามผลการสอนซ่อมเสริมเป็นระยะ ๆ โดยมีการประเมินผลความก้าวหน้าบ่อย ๆ

1.2.4 แนวคิดเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมของต่างประเทศ

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมไว้ ดังนี้
อลัน โอ รอสส์ (Ross. 1977:11) ได้แสดงความเห็นเกี่ยวกับการบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งสรุปได้ว่าเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนควรได้รับการสอนเป็นพิเศษให้สามารถเรียนได้ตามศักยภาพทางสติปัญญา การสอนเด็กเหล่านี้ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่มีวิธีการสอนและการฝึกอบรมเพียงวิธีเดียวที่จะใช้ได้กับเด็กทุกคน โดยไม่คำนึงถึงระดับพัฒนาการ อายุ แรงเสริม หรือขั้นของการเรียนรู้

เอ ดับเบิลยู แลร์ด (Laird. 1980:118-120) ได้เสนอแนะให้โรงเรียนนำการสอนซ่อมเสริมมาใช้ในการช่วยเหลือนักเรียนที่ประสบความล้มเหลวทางการเรียนตั้งแต่เริ่มเรียน ซึ่งสรุปได้ ดังนี้

1. ความล้มเหลวทางการเรียนตั้งแต่เริ่มเข้าเรียน จะมีผลต่อเจตคติต่อการเรียนต่อตนเองในอนาคต ดังนั้นจึงต้องให้เด็กประสบความสำเร็จ เพื่อจะได้มีความมั่นใจในการเรียนในอนาคต ถ้าเด็กเกิดความล้มเหลวทางการเรียนก็ไม่ควรกักเด็กโดยให้เรียนซ้ำชั้น แต่ควรจัดการสอนซ่อมเสริมให้

2. โรงเรียนต้องรับรู้เรื่องราวของเด็กแต่ละคน เพื่อจัดโปรแกรมการ

สอนให้เหมาะสม นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ในการเรียนที่มีความสำเร็จตั้งแต่แรก

3. จัดกิจกรรมพิเศษเป็นการช่วยเหลือเด็กเรียนอ่อนตั้งแต่ต้น

4. ควรมีการประชุมเพื่อให้คำปรึกษาแก่พ่อแม่เป็นกลุ่ม ๆ เป็นระยะตลอดปี เพื่อให้พ่อแม่ทราบความก้าวหน้าของนักเรียน

5. จำเป็นต้องมีการติดตามผล และให้การสอนซ่อมเสริมอย่างต่อเนื่อง

ทานิสส์ เอช ไบรอัน และเจมส์ เอช ไบรอัน (Bryan and Bryan.1982 :334) ให้ความเห็นว่าเทคนิคต่าง ๆ ในการสอนซ่อมเสริมได้พัฒนามาจากเรื่องของความบกพร่องทางการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานความเชื่อว่า เด็กทั้งหลายแตกต่างกันอย่างยิ่งในด้านวิธีการเรียนรู้และระดับขั้นของการเรียนรู้ จึงต้องใช้ทฤษฎีการสอนที่แตกต่างจากการสอนในชั้นเรียนปกติ การสอนซ่อมเสริมไม่ใช่การสอนพิเศษแต่เป็นการสอนเพื่อการรักษาเยียวยา วิธีการสอนควรจะต้องแตกต่างจากวิธีการสอนเดิม ที่เคยทำให้เด็กเกิดความล้มเหลวในการสอนมาแล้ว

1.3 แนวทางในการสอนซ่อมเสริม

การสอนซ่อมเสริมเป็นสิ่งที่ต้องจัดให้มีขึ้นเพื่อเป็นการให้ความช่วยเหลือ และพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพทางการเรียนสูงขึ้นจะได้เติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพ และเป็นกำลังของชาติต่อไปในอนาคต ถ้าหากไม่มีการช่วยเหลือนักเรียนเหล่านี้ตั้งแต่ต้น เมื่อนักเรียนประสบความล้มเหลวทางการเรียนอนาคตข้างหน้าของเขาจะมีดมัวหรือก้าวหน้าไม่ได้เท่าที่ควร ซึ่งอาจจะมีส่วนทำให้เกิดผลเสียต่อการพัฒนาประเทศ ในทางปฏิบัติเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา นั้น จากการวิจัยของหน่วยศึกษานิเทศ เขตการศึกษา 11 (2524:3-5) สรุปสภาพการจัดสอนซ่อมเสริมว่ามีการสอนซ่อมเสริมไม่ถูกต้อง และโรงเรียนไม่ทราบแนวปฏิบัติในการสอนซ่อมเสริม

กรมวิชาการ (2526:92-95) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการดำเนินการสอนซ่อมเสริมไว้ในคู่มือการบริหารการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาพุทธศักราช 2524 สรุปได้ดังนี้

1. การสอนซ่อมเสริมดำเนินการได้ 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 สอนซ่อมเสริมก่อนการเรียนการสอน ครูต้องทำแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียน เมื่อพบข้อบกพร่องจึงทำการสอนซ่อมเสริม

ระยะที่ 2 สอนซ่อมเสริมขณะที่ทำการสอน โดยการสังเกต สอบถามหรือวิธีการอื่น ๆ เพื่อจะได้ดำเนินการสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่ยังไม่บรรลุจุดประสงค์

ระยะที่ 3 สอนซ่อมเสริมเพื่อสอบแก้ตัว เป็นการสอนซ่อมเสริมที่ดำเนินการหลังการวัดผล ให้กับนักเรียนที่สอบไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. การสอนซ่อมเสริมแบ่งเป็นประเภทตามคาบเวลาที่ใช้สอนได้ 3 ประเภท คือ

2.1 การสอนซ่อมเสริมระหว่างชั่วโมงสอนปกติเป็นการสอนซ่อมเสริมที่จัดให้นักเรียนบางคนที่ยังไม่เข้าใจ หรือไม่สามารถปฏิบัติงานตามที่ครูกำหนดได้

2.2 การสอนซ่อมเสริมในชั่วโมงว่าง

2.3 การสอนซ่อมเสริมที่จัดไว้ในตารางการเรียน ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

3. การสอนซ่อมเสริมเป็นการจัดการสอนให้กับนักเรียน ที่มีปัญหาทางด้านการเรียน และสอนให้กับนักเรียนที่มีความเฉลียวฉลาด

4. ผู้ที่เหมาะสมที่สุดในการสอนซ่อมเสริม คือ ครูผู้สอนในรายวิชานั้นและนอกเหนือจากนี้อาจให้เพื่อนนักเรียนด้วยกัน วิทยากรช่วยในการสอนซ่อมเสริมด้วยก็ได้

ลือชา สร้อยพาน (2526:358-359) ได้เสนอขั้นตอนในการจัดสอนซ่อมเสริมไว้ดังนี้

1. ครูผู้สอนต้องสำรวจความบกพร่องในการเรียนของนักเรียน วิธีการสำรวจทำได้หลายวิธี คือ

1.1 ใช้แบบทดสอบก่อนเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน

1.2 ใช้แบบทดสอบเฉพาะเรื่อง เป็นแบบทดสอบที่จัดทำขึ้นเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเฉพาะเรื่อง หลังจากที่ได้เรียนเรื่องนั้นไปแล้ว

1.3 สัมรวจผลการสอบระหว่างภาคเรียนหรือปลายภาคเรียน

1.4 สังเกตนักเรียนในขณะปฏิบัติในบทเรียน หรือกิจกรรมขณะเรียน

2. รวบรวมนักเรียนที่ต้องเรียนซ่อมเสริม แบ่งเป็นกลุ่มไม่ควรเกินกลุ่มละ 20 คน และนักเรียนในแต่ละกลุ่มควรมีความสามารถใกล้เคียงกัน

3. นำข้อมูลต่าง ๆ มาปรึกษากันระหว่างฝ่ายวิชาการ ทมวตวิชาและฝ่ายที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดห้องเรียน เวลาเรียน ผู้สอน

4. ประเมินผลการสอน โดยการสังเกต การทำแบบทดสอบ งานที่ได้รับมอบหมายหรือแบบฝึกหัดที่ให้ทำ

จินดารัตน์ ไกลที่นึ่ง (2528:66-67) เสนอแนวทางในการจัดสอนซ่อมเสริม ดังนี้

1. การสอนซ่อมเสริมวิชาใดก็ตามจะต้องมีการเตรียมการสอน โดยมีจุดประสงค์ของการเรียนรู้ มีกิจกรรมที่สอดคล้องกับจุดประสงค์และมีเครื่องมือประเมินที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2. มีการประเมินผลการเรียนท้ายคาบที่สอน โดยใช้คำถาม แบบฝึกหัด ทำให้ทราบว่านักเรียนคนใดไม่ผ่านจุดประสงค์

3. แจ้งให้นักเรียนทราบผลการประเมิน เพื่อให้นักเรียนที่ไม่ผ่านจุดประสงค์ได้ทำการซ่อมเสริม

จากข้อเสนอแนะแนวทางในการปฏิบัติ ในการสอนซ่อมเสริมสรุปได้ ดังนี้

1. ก่อนที่จะมีการสอนซ่อมเสริมจะต้องมีการทดสอบความรู้ของนักเรียนก่อนเพื่อทราบจุดเด่นและจุดด้อย จะได้จัดการสอนซ่อมเสริมได้ตรงกับสภาพของนักเรียน

2. การสอนซ่อมเสริม ดำเนินการได้ 3 ระยะ คือ

2.1 การสอนซ่อมเสริมก่อนการเรียนรู้ เพื่อพื้นฐานความรู้ให้แก่ผู้เรียน

2.2 การสอนซ่อมเสริมขณะที่ทำการสอน เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของผู้เรียน

2.3 การสอนซ่อมเสริมรายวิชา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสอบแก้ตัวได้เมื่อสอบตก

3. การสอนซ่อมเสริมนอกจากจะจัดให้แก่ผู้เรียนที่ไม่บรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วยังจัดให้แก่ผู้เรียนที่ล้าด้วย

4. เวลาที่ใช้สอนซ่อมเสริมอาจจะเป็นชั่วโมงสอนปกติ ชั่วโมงว่างหรือในคาบสอนซ่อมเสริมที่โรงเรียนกำหนด

5. ผู้ที่ทำหน้าที่สอนซ่อมเสริมอาจจะเป็นครูประจำวิชา ครูคนอื่นที่สามารถสอนได้เพื่อนักเรียน หรือวิทยากร

6. รูปแบบการสอนซ่อมเสริมมีหลายแบบให้เลือกใช้ตามความพร้อม และความเหมาะสม

7. การประเมินผลการสอนซ่อมเสริม อาจจะใช้การสังเกต การทำแบบฝึกหัด การทำงานที่ได้รับมอบหมาย หรือการทดสอบ

2. งานวิจัยการสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์

2.1 งานวิจัยในประเทศ

นันทนา อิมสะอาด (2524:38-40) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์โดยทดลองใช้สไลด์เทป เรื่อง "แร่" สอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศ จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนสไลด์เทปที่สร้างขึ้นใช้ในการสอนซ่อมเสริมได้ดี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปราณี มีกุล (2524:50-53) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนซ่อมเสริม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาเคมี เรื่อง "เซลล์ไฟฟ้าเคมี" โดยวิธีเรียนด้วยตนเองและเรียนจากแบบเรียนผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 21 คน กลุ่มทดลองเรียนซ่อมเสริมด้วยตนเองจากสื่อประสม กลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมด้วยตนเองโดยใช้แบบเรียน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมโดยใช้สื่อประสมได้รับความรู้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เฉลิมศรี คงไทย (2527:36-38) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง "สารสังเคราะห์" กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนิบูลย์วิทยาลัย จังหวัดลพบุรี จำนวน 68 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 34 คน กลุ่มทดลองเรียนซ่อมเสริมจากสื่อประสม และกลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมจากแบบเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังเรียนซ่อมเสริมด้วยตนเองจากสื่อประสมสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยตนเองจากสื่อประสม สูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากแบบเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธารินี วีระสกุลรัตน์ (2528:44-46) ได้ทดลองใช้วิดีโอเทปเพื่อสอนซ่อมเสริม นักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง "รังสีที่มองไม่เห็น" กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม จำนวน 26 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนวิดีโอเทป เรื่อง รังสีที่มองไม่เห็นที่สร้างขึ้นนั้น สามารถใช้สอนซ่อมเสริมได้อย่างได้ผล

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนและหลังจากเรียนซ่อมเสริมแล้วแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ภายหลังเรียนซ่อมเสริมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซ่อมเสริม

ชะเจน ดันจ้อย (2529:72) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนครักษ์ จังหวัดนครนายก ที่เรียนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเพื่อนช่วยสอน และครูเป็นผู้สอน เรื่องประชากรและสมมูลยธรรมชาติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนโปรแกรมเพื่อนช่วยสอนและครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มาลินท์ อิศริส (2530) ได้ศึกษาการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากได้เรียนซ่อมเสริมโดยคอมพิวเตอร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนซ่อมเสริม ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนซ่อมเสริมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ภายหลังเรียนซ่อมเสริมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซ่อมเสริม

สันติ ม่วงปาน (2530) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเพศชายกับเพศหญิง จากกลุ่มตัวอย่าง 40 คน แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าก่อนการเรียนซ่อมเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งเพศชายและเพศหญิง

2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

อับราฮัม บลัม (Blum.1979:333-338) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง "รา" โดยใช้เกมในการสอนซ่อมเสริม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาปีที่ 2 ของมหาวิทยาลัยฮิรูว ประเทศอิสราเอล ทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบกับนักศึกษา 3 ครั้ง คือ ก่อนการเรียน หลังการเรียนและหลังจากเล่นเกมเพื่อสอนซ่อมเสริม ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพัฒนาขึ้นจากการใช้เกมสอนซ่อมเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ถึง 3 ใน 4 เรื่องย่อย

ยูยีน แอล เชียบเพตตา และ จอห์น ดับเบิลยู แมคไบรด์ (Chiappetta and Mc Bride (1980:609-614) ได้ทำการศึกษาถึงผลการซ่อมเสริมที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง "มโนทัศน์ของโมล" ของนักเรียนระดับเกรด 9 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 99 คน จากนักเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ 4 ห้องเรียน ที่เป็นตัวแทนของนักเรียนประมาณ 400 คน ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายเขตตะวันตกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่า การให้โอกาสการเรียนรู้แก่นักเรียนโดยมีการสอนซ่อมเสริม 1 ครั้ง หรือ 2 ครั้ง ไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง "มโนทัศน์ของโมล" สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โจชัว อิดาร์ และ ยูริ กานีเยล (Idar and Ganiel 1985:127-140) ได้ทำการวิจัย เรื่อง "การเรียนรู้ฟิสิกส์ที่ยาก ๆ ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายต่อการพัฒนาวิธีการสอนซ่อมเสริมและการประเมินผลกระทบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน" ประชากรที่ใช้ศึกษาเป็นนักเรียนระดับ 9 จากโรงเรียนมัธยมศึกษาประเทศอิสราเอล โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองใช้วิธีสอนแบบใหม่ไปพร้อมกับการสอนตามปกติ กลุ่มควบคุมจะสอนตามปกติธรรมดา รูปแบบการสอนซ่อมเสริมที่พัฒนาขึ้นนี้มีลักษณะที่จะให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนบ่อย ๆ ในทันที เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและแก้ความเข้าใจผิดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ทำการทดลองเป็นเวลา 7 เดือน ผลปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

รูสเซล เอช ยีนี และ พี แอนน์ มิลเลอร์ (Yeany and Miller 1983:19-26) จากภาควิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยจอร์เจีย ได้ทำการศึกษาผลการใช้การวินิจฉัยและ/หรือการสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการวิเคราะห์แบบเบตาจากวิทยานิพนธ์จำนวน 21 เล่ม โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มควบคุมไม่มีการให้การวินิจฉัยและไม่ใช้แนวทางปฏิบัติ ในการสอนซ่อมเสริม
2. กลุ่มทดลองแบบที่ 1 มีการวินิจฉัยแต่ไม่ให้แนวปฏิบัติ

3. กลุ่มทดลองแบบที่ 2 มีการให้การวินิจฉัย และให้แนวทางปฏิบัติหรือให้การสอนซ่อมเสริม

ผลการวิเคราะห์แบบเมตาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองแบบที่ 1 และแบบที่ 2 สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองแบบที่ 2 สูงกว่ากลุ่มทดลองแบบที่ 1 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาช่วยในการสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น สไลด์ วิดีโอเทป บทเรียนโปรแกรม และการใช้สื่อประสม เป็นวิธีการที่ให้ประโยชน์ทั้งครูและนักเรียน ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนและพัฒนาให้นักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการลดภาระและบทบาทของครูบางส่วนด้วย

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาจากคำภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction เรียกย่อ ๆ ว่า CAI ปัจจุบันมีการใช้คำย่อของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในภาษาอังกฤษหลายคำ ซึ่งมีความหมายเช่นเดียวกัน ได้แก่

CAI - Computer Aided Instruction

CAL - Computer Assisted Learning

CAL - Computer Aided Learning

CAT - Computer Aided Teaching

CBI - Computer Based Instruction

CBT - Computer Based Training

สโกลูว์ (Stolurw. 1971:390-400) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ใน The Encyclopedia of Education ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิถีทางของการสอนรายบุคคล โดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่จะจัดประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกันด้วยบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม มีการใช้สื่อต่าง ๆ ซึ่งเป็นการสอนรายบุคคลอย่างแท้จริง

✓ อาร์มซี และเดล (Armsey and Dahl. 1973:63) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นเครื่องช่วยสอนอย่างหนึ่งที่นักเรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง โดยปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งมาทางจอภาพมีทั้งรูปภาพและตัวหนังสือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีโปรแกรมที่จะควบคุมให้เครื่องแสดงข้อมูลต่าง ๆ ให้นักเรียนเป็นชุด ๆ ครูอาจจะทำหน้าที่เขียนโปรแกรมที่จะใช้ให้เป็นภาษาคอมพิวเตอร์

ชนิษฐา ชานนท์ (2532:8) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดและการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์โดยคอมพิวเตอร์สามารถเสนอเนื้อหาวิชาซึ่งอาจจะเป็นทั้งรูปตัวหนังสือ และภาพกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบและแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

เย็น ภูววรรณ (2529:2) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน ✓

3.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทักษิณา สนวนานท์ (2530:210) สรุปลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามการใช้งาน ดังนี้

3.2.1 การสอน (Tutorial Instruction) เป็นโปรแกรมที่สร้างในลักษณะ

บทเรียน กล่าวคือจะมีบทนำ คำอธิบาย ซึ่งประกอบไปด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบาย และแนวคิดที่จะสอน หลังจากให้นักเรียน ได้ศึกษาแล้วจะมีคำถามเพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน มีการแสดงผลย้อนกลับ ตลอดจนมีการเสริมแรง สามารถให้นักเรียน ย้อนกลับไปบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกการกระทำ ของนักเรียนว่าทำได้เพียงไรและอย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับ นักเรียนบางคน

3.2.2 การฝึกและการปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นโปรแกรมที่ครู ผู้สอนใช้สอนเสริมเมื่อได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับ คอมพิวเตอร์เพื่อวัดระดับหรือให้นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้ บทเรียนประเภทนี้จึง ประกอบด้วยคำถามคำตอบ ที่จะให้นักเรียนทำการฝึกและปฏิบัติ อาจจะต้องใช้จิตวิทยาเพื่อ ทำให้ผู้เรียนอยากทำและตื่นเต้นกับการทำแบบฝึกหัดนั้น เช่น แทรกรูปภาพเคลื่อนไหว หรือ คำพูดโต้ตอบ หรือสร้างรูปแบบให้ตื่นเต้นจากการมีเสียง

3.2.3 การแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ จะเน้นให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตาม เกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ

3.2.4 การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นโปรแกรมที่สร้าง สถานการณ์จำลองให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยมีเหตุการณ์ต่าง ๆ อยู่ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำได้ มีการโต้ตอบ และมีตัวแปรหรือทางให้เลือกหลาย ๆ ทาง เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกได้เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น จากทางเลือกเหล่านั้น

3.2.5 เกมเพื่อการสอน (Instructional Games) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ เพื่อการเรียนการสอนนั้น เป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้ นับเป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขันซึ่งสามารถที่จะเล่น

ได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคน มีการให้คะแนนหรือมีการให้คะแนน นอกจากนี้การใช้ยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น

3.2.6 บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน กล่าวคือพยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพแล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการใช้แก้ปัญหาอย่างหนึ่ง

3.2.7 การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอเพราะให้เส้นกราฟที่ส่วงามตลอดทั้งสี่ และเสียงด้วย

3.2.8 การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะต้องการรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือการสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

3.2.9 การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารเหล่านี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ซึ่งสามารถแสดงได้ทันที เมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่าย ๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงแต่กดหมายเลขของผู้เรียนนี้ จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

3.2.10 แบบค้นพบ ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ด้วยตนเองผู้สอนเพียงแต่นำโปรแกรมการเรียนมาให้เด็กเรียนศึกษาแล้วนักเรียนจะเป็นผู้สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานด้วยตนเอง ไม่มีคำตอบที่แน่นอนไว้ล่วงหน้า เช่น การสอนภาษาคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ให้กับนักเรียน แล้วให้นักเรียนเลือกใช้คำสั่งที่เรียนผ่านไปแล้ว มาสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามความต้องการ

3.2.11 แบบรวมวิธีการต่าง ๆ (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการ

สอนหลายแบบ ๆ ความต้องการนี้ต้องมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียน และองค์ประกอบหรือภารกิจต่าง ๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่ง อาจมีทั้ง ลักษณะที่เป็นการสอน (Tutorial Instruction) เกมเพื่อการสอน (Instructional Games) การได้ถามให้ข้อมูล (Inquiry) รวมทั้งประสบการณ์ทางการแก้ปัญหา (Problem Solving)

✓ ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์

การสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ (ไพโรจน์ ตีรธนากุล :2528)

1. ศึกษาหลักสูตรและผู้เรียนเป้าหมาย เพื่อทราบถึงรายละเอียดวิชาที่กำหนดตาม หลักสูตรว่าเนื้อหาทั้งหมดเป็นอย่างไรระดับใด ควรใช้เวลาสอนปกติเท่าใด ผู้เรียนมีความรู้ ขนาดใดความพร้อมทางด้านอื่นของผู้เรียนมีอะไรบ้าง เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษา ประสบการณ์การสอนวิชาที่กำหนดนี้ของตนเองและของผู้สอนคนอื่น ๆ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการวางแผนต่อไป

2. การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชาที่กำหนดเป็นสิ่งสำคัญ และจะต้อง จัดเขียนขึ้นเอง ทั้งนี้ตามหลักสูตรส่วนมากจะไม่ได้กำหนดไว้หรืออาจมีเฉพาะวัตถุประสงค์ทั่วไป การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้จะต้องเขียนให้ถี่ถ้วนทุก ๆ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการ

3. เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่อง ซึ่งวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรมที่กำหนดขึ้นทั้งหมดนี้จะต้องมีความต่อเนื่องและเสริมซึ่งกันและกัน การจัดเรียงเรียง วัตถุประสงค์เหล่านี้ให้อยู่ในระบบที่ดีและกำหนดคำถามไว้ให้เหมาะสม จะเป็นการนำร่องใน การสร้างบทเรียนได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4. วิเคราะห์เนื้อหาจัดเป็นแผนภูมิข่ายงานโดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและ คำถามนำร่องที่ได้จัดทำไว้ นำมาประกอบในการวิเคราะห์จัดเรียงเรียงเนื้อหาวิชาให้อยู่ใน

ระบบความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันและเสริมซึ่งกันและกัน โดยจัดเขียนหัวเรื่องเหล่านั้นในรูปแบบแผนภูมิข่ายงานที่สมบูรณ์แสดงลำดับก่อนหลังของหัวเรื่องต่าง ๆ พร้อมทั้งลำดับทางตรรกของเนื้อหาที่สมบูรณ์ด้วย

5. จัดช้อยเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย เนื่องจากการสอนทางไมโครคอมพิวเตอร์จะเป็นการสอนที่ปราศจากครู-อาจารย์ การเสนอเนื้อหาครั้งละมาก ๆ อาจมีปัญหาในการเรียนได้ ดังนั้นจำเป็นต้องช้อยเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยที่มีความสมบูรณ์ในแต่ละหน่วยย่อยพอสมควรและ ผู้เรียนสามารถติดตามเนื้อเรื่องต่อไปโดยไม่สับสนหรือขาดตอน

6. การสร้างข้อความในแต่ละกรอบตามเนื้อหาที่กำหนด ข้อความเหล่านี้จะต้องกระชับรัดเป็นประโยคง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน ข้อความในกรอบต่าง ๆ ต้องสอดคล้องกับหน้าที่ของแต่ละกรอบด้วย โดยทั่วไปในแต่ละหน่วยย่อยของเนื้อหาประกอบด้วยกรอบข้อความต่าง ๆ 4 ชนิด คือ

6.1 กรอบหลัก (Set frame) เป็นกรอบที่จะให้ข้อมูล โดยผู้เรียนสามารถจะเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่ไม่เคยรู้มาก่อน

6.2 กรอบฝึกหัด (Practice frame) เป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียน ได้ฝึกหัดข้อมูลที่ได้จากกรอบหลัก

6.3 กรอบส่งท้าย (Terminal frame) เป็นกรอบทดสอบ โดยผู้เรียนจะต้องนำความรู้ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

6.4 กรอบรองส่งท้าย (Sub-terminal frame) เป็นกรอบต่อจากกรอบส่งท้าย แต่เป็นข้อมูลที่จะแก้ไขความเข้าใจผิด หรือตอบผิดจากกรอบส่งท้ายเป็นกรอบที่เสริมความเข้าใจในกรอบส่งท้ายให้เข้าใจถูกต้องยิ่งขึ้น แต่อาจจะเป็นกรอบที่ข้ามไปได้

7. การเข้ารหัสโปรแกรมที่กำหนด การเข้ารหัสนี้ หมายความว่าโครงสร้างโปรแกรมที่สร้างขึ้นจำเป็นต้องแปลงข้อมูลเป็นรหัส เช่น แบบ Generative หรือแบบ Artificial Intelligence ก็จัดทำตามที่กำหนด แต่ถ้าเป็นโปรแกรมออเธอร์ริง (Authoring System)

ซึ่งเป็นโปรแกรมสร้างบทเรียนได้ง่าย ๆ การป้อนบทเรียนโดยไม่ต้องเข้ารหัสก็สามารถป้อนเข้าไปได้ง่าย ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นทั้งเตรียมตัวป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย

8. ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ การป้อนบทเรียนเข้าไปได้ จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโปรแกรมนั้น ๆ โดยไม่ต้องกังวลว่าจะไม่เป็นไปตามที่คิด เพราะการจัดลำดับบทเรียนจะถูกควบคุมโดยโปรแกรมในส่วนอื่น ๆ ต่อไป

9. ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนจากไมโครคอมพิวเตอร์ เมื่อป้อนบทเรียนเข้าไปหมดแล้ว ทดลองเรียกบทเรียนตามลำดับที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติ ทำการตรวจเช็คความเรียบร้อย ปรับปรุงถ้าจำเป็น

10. ทดสอบบทเรียนกับผู้เรียนเป้าหมาย เพื่อตรวจสอบดูผลว่าจะได้ตามที่คาดหวังไว้หรือไม่เพียงพอ หากจำเป็นต้องแก้ไขปรับปรุงก็ควรจัดการแก้ไขเสียก่อนนำไปใช้จริง

11. เมื่อผ่านการทดสอบแล้ว จึงนำไปใช้กับผู้เรียนเป้าหมายต่อไป

12. การติดตามผลการเรียนของผู้เรียนเป้าหมาย เป็นปัจจัยที่จำเป็นมาก เมื่อการเรียนโดยบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ให้ผลการเรียนจากกลุ่มเป้าหมายต่าง ๆ เป็นไปตามที่คาดหวังไว้อย่างไร มีจุดบกพร่องหรือประเด็นที่ควรแก้ไขอย่างไร ควรจะติดตามรวบรวมไว้เป็นข้อมูลในการพัฒนาบทเรียนไมโครคอมพิวเตอร์ให้ดีขึ้นต่อไป ✓ ๑๐ ม.ค. ๒๕ 25

3.3 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ปัจจุบันมีหน่วยงานการศึกษาและบริษัทคอมพิวเตอร์หลายแห่งได้มีการลงทุนพัฒนาในเรื่องเครื่องมือ สำหรับเครื่องมือในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชนิษฐา ชานนท์ (2532:11-12) ได้จำแนกเครื่องมือออกเป็น 3 ระดับ คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป ภาษาเฉพาะสำหรับผู้เขียน และโปรแกรมระบบจัดทำบทเรียน แต่ปัจจุบันมีโปรแกรมประเภทอื่นที่สามารถนำมาใช้ได้ด้วยในที่นี้จึงได้จัดแบ่งเครื่องมือในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. ภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป (General Purpose Languages)

เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานในการเขียนโปรแกรมโดยทั่ว ๆ ไป ข้อดี

ในการใช้ภาษาในลักษณะนี้คือ มีความยืดหยุ่น (Flexibility) ในการผลิตสูง มีหลายภาษาสามารถเขียนกราฟิกและข้อความตลอดจนเสียงดนตรี ส่วนข้อจำกัดก็คือ ผู้ที่จะผลิตจะต้องมีความรู้ในเรื่องการเขียนโปรแกรม ต้องเรียนรู้ภาษาและต้องเข้าใจโครงสร้างของการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันมาก ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น ภาษา BASIC ภาษา PASCAL และภาษา C เป็นต้น

2. ภาษาเฉพาะสำหรับผู้เขียน (Authoring Language)

เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่ายกว่าภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป และช่วยให้ผู้ผลิตสามารถผลิตบทเรียน ไม่ต้องอาศัยภาษาคอมพิวเตอร์ที่ยุ่งยากซับซ้อน ข้อดี คือ มีความสมบูรณ์ในตัวเองในเรื่องของการสร้างภาพกราฟิกและเสียง แต่มีข้อจำกัดคือ หากต้องการเพิ่มเติมบางอย่างที่นอกเหนือไปจากโปรแกรมที่มีอยู่จะทำได้และผู้ใช้ยังต้องเรียนรู้ภาษาและเข้าใจโครงสร้างของการเขียนโปรแกรมด้วย โปรแกรมในลักษณะนี้ ได้แก่

2.1 โปรแกรมกราฟิก THAISHOW

พัฒนาจากโปรแกรมครูไทย โดย อาจารย์ ลัดดาวัักษ์ (2533:13-16)

โรงเรียนลำปางกัลยาณี จังหวัดลำปาง เมื่อปี พ.ศ. 2533 มีลักษณะเด่น ดังนี้

2.1.1 ใช้คำสั่งเป็นภาษาไทยทั้งหมด โดยพิมพ์คำสั่งด้วยโปรแกรม

Word Processor

2.1.2 สามารถทำงานได้ทั้งบนจอโมโนโครมและจอสีชนิด VGA

2.1.3 แสดงผลในโหมดกราฟิกได้หลายรูปแบบ และหลายขนาด

2.1.4 ตัวโปรแกรมและเนื้อเรื่องที่เขียนใช้พื้นที่ในหน่วยความจำน้อย

2.1.5 สามารถสร้างแบบทดสอบได้หลายแบบ เช่น แบบเลือกตอบ

แบบเติมคำ แบบถูกผิด แบบจับคู่ และสามารถรวมคะแนน ตลอดจนสร้างกราฟได้

2.1.6 สามารถเก็บบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับตัวผู้เรียนได้

2.2 โปรแกรมตาราง

พัฒนาโดย ทวีศักดิ์ กอนันตกุล (2532:94-99) ร่วมกับมหาวิทยาลัย

สงขลานครินทร์ มีลักษณะสำคัญ คือ

2.2.1 แสดงผลเป็นตัวอักษรผสมกับรูปภาพได้

2.2.2 ใช้ป้อนคำสั่งโดยใช้โปรแกรม Word Processor

2.2.3 ใช้อ่านบทภาพยนตร์และควบคุมบทภาพยนตร์ได้

2.2.4 ต้องใช้ร่วมกับไทยการ์ดเทลิวิชและไทยซิสเต็ม/ทู เท่านั้น

2.3 โปรแกรม Quiz

พัฒนาโดยบริษัท อาร์แล็บ แอนด์ คอลซิลแตนท์ จำกัด (2534:40-45)

เมื่อปี พ.ศ. 2534 มีลักษณะเด่น ดังนี้

2.3.1 แสดงผลกราฟิกโหมด

2.3.2 สร้างบทเรียนที่แสดงตัวอักษรพร้อมกับภาพกราฟิกได้ เมื่อสร้างด้วยโปรแกรม R-LAB Word Processor แต่ถ้าแสดงเนื้อหาประกอบด้วยข้อความเพียงอย่างเดียวสามารถสร้างด้วย Word Processor ทั่ว ๆ ไปได้

2.3.3 เสนอแบบเรียนพร้อมกับแบบทดสอบได้หลายแบบ เช่น แบบจับคู่แบบเลือกตอบ แบบเติมคำ

2.3.4 เก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนและวัดผลการเรียนได้

3. โปรแกรมระบบจัดทำบทเรียน (Authoring System)

เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่จะช่วยให้ผู้ผลิตสามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ง่ายโดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม โดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็น Menu ให้ผู้ใช้เลือกว่าต้องการทำอะไร เช่น ต้องการสร้างบทเรียนใหม่ แก้ไขบทเรียนเก่าหรือทดสอบบทเรียนที่สร้างแล้ว เป็นต้น แต่มีข้อจำกัดคือรูปแบบของบทเรียนที่สร้างจะมีลักษณะจำกัด

เท่าที่ความสามารถของโปรแกรมจะทำให้ ผู้ใช้จะไม่มีอิสระในการทำบทเรียนให้มีลักษณะพิเศษตามที่ต้องการได้ เช่น

3.1 โปรแกรม VITAL (Video Intergrated Teaching And Learning)

สร้างโดยความร่วมมือระหว่าง มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช กับ มหาวิทยาลัยเกิลฟ (The University of Guelph) ประเทศแคนาดา เมื่อปี พ.ศ.2529 มีลักษณะเป็นโปรแกรมแบบ Authoring System (นิพนธ์ ศุภปรีดี. 2532:24-29) มีลักษณะสำคัญ คือ

3.1.1 สามารถสร้าง เก็บ และแสดงผลทั้งที่เป็นสาระเนื้อหาในภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และภาพประกอบ ใช้เป็นสื่อเสริมในการเรียนการสอนทางไกล โดยติดตั้งไว้ตามศูนย์วิทยบริการตามจังหวัดต่าง ๆ

3.1.2 สามารถสร้างงานกราฟิกสำหรับใช้กับการผลิตรายการโทรทัศน์ และสร้างต้นฉบับ (Art Work) สำหรับงานพิมพ์

3.2 โปรแกรม S.C.A.I. (Systemic Control for Computer Assisted Instruction)

สร้างขึ้นโดยหน่วยคอมพิวเตอร์คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2529 เป็นโปรแกรมแบบ Authoring System (บุญนาท ลายสนิทเสวีกุล. 2530:65-71) มีลักษณะเด่น คือ

3.2.1 ครูผู้สอนสามารถใส่เนื้อหาและแบบทดสอบทำเป็นบทเรียนได้ ไม่ต้องเรียนรู้การเขียนโปรแกรมเลย

3.2.2 สามารถแสดงภาพเคลื่อนไหวได้

3.2.3 สามารถใช้ร่วมกับเครื่องฉายสไลด์ได้

3.2.4 แสดงตารางหรือไดอะแกรมได้

4. โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการนำเสนอ (Desktop Presentation Package).

เป็นโปรแกรมสำเร็จรูป สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในงานธุรกิจด้านการโฆษณา (Promotion) และการนำเสนอรายงาน (Presentation) สามารถนำมาใช้ในงานด้านการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ แต่มีข้อจำกัดในเรื่องการรวมคะแนนและการคำนวณโปรแกรม ในลักษณะนี้มักเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปจากต่างประเทศ ได้แก่

4.1 PC Storyboard และ Show Partner

ทั้งสองโปรแกรมมีคุณสมบัติคล้ายกัน คือ

- 4.1.1 มีความสามารถในการสร้างภาพกราฟิกได้รวดเร็วและสวยงาม
- 4.1.2 มีรูปภาพสำเร็จที่สามารถนำมาใช้ได้ทันที
- 4.1.3 สามารถทำภาพเคลื่อนไหวได้
- 4.1.4 สามารถจับภาพจากโปรแกรมอื่นหรือภาพจากเกมคอมพิวเตอร์
- 4.1.5 ผู้ใช้สามารถออกแบบตัวอักษรเองได้

4.2 Fantavision

เป็นโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation picture) ได้ดีมาก เหมาะสำหรับการทำภาพยนตร์เพื่อการศึกษา แต่ไม่สามารถรวมผลคะแนนหรือคำนวณใด ๆ ได้ (ศิริชัย สงวนแก้ว. 2534:173-179)

4.3 โปรแกรมกนก

- 4.3.1 มีความสามารถในการสร้างภาพกราฟิกได้
- 4.3.2 มีตัวอักษรให้เลือกใช้หลายแบบและหลายขนาด
- 4.3.3 มีรูปภาพสำเร็จ ที่สามารถนำมาใช้ได้ทันที

การออกแบบกรอบภาพในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คำว่า "กรอบภาพ" ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่วไปจะหมายถึงข้อมูลที่บรรจุภายใน หนึ่งจอภาพ เมื่อผู้เรียนเริ่มเข้าสู่บทเรียนชุดของจอภาพจะถูกนำออกมาแสดงทีละจอในรูปของ

การเสนอข้อมูล การสอน คำถาม การใช้ข้อมูลย้อนกลับ หรือใช้ในจุดมุ่งหมายอื่น ๆ โดยแต่ละจอภาพจะประกอบด้วยกรอบภาพเพียงกรอบเดียวเท่านั้น (Hannafin and Peck.1988: 164-265) กรอบภาพแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. กรอบนำ (Introduction frames)

เป็นกรอบที่ปรากฏเมื่อเริ่มต้นบทเรียน และจะเริ่มต้นในแต่ละครั้งเมื่อขึ้นตอนใหม่ภายในบทเรียน ทำหน้าที่ 2 ลักษณะ คือ

1.1 บอกจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Objective)

1.2 ให้ความรู้เบื้องต้นที่จำเป็นต่อผู้เรียนล่วงหน้าก่อนการเรียนรู้ (Advanced organizer) และอาจรวมถึงการบันทึกชื่อ อายุ และสถิติอื่น ๆ

2. กรอบการทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pretesting frames)

กรอบประเภทนี้ใช้ใน 2 จุดมุ่งหมาย คือ

2.1 เพื่อวัดว่าผู้เรียนมีทักษะหรือความรู้เบื้องต้นสำหรับการเรียนรู้ในเรื่องที่จะศึกษาต่อไปหรือไม่

2.2 เพื่อประเมินว่าผู้เรียนมีความรู้เพียงบางส่วนหรือรู้ทั้งหมดแล้ว

3. กรอบเสนอและกรอบสอน (Teaching and Testing frames)

เป็นกรอบหลักของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ ทำหน้าที่เสริมสร้างความรู้แก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนให้มากที่สุด การออกแบบกรอบการสอนที่ดีควรแสดงเนื้อหาความรู้ คำถาม คำตอบ และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนภายในกรอบเดียวกัน

4. กรอบฝึกหัด (Practice frames)

เป็นกรอบที่จะทำหน้าที่เสริมสร้างความคิดรวบยอดให้แก่ผู้เรียนมักจะแทรกอยู่ก่อนที่จะถึงกรอบทดสอบหลังการเรียนรู้

5. กรอบทดสอบหลังการเรียนรู้ (Criterion-testing frames)

กรอบประเภทนี้ใช้เพื่อวัดว่า ผู้เรียนมีความรู้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่

และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้นหรือไม่ (Bunson. 1985:24-25)

หลักการออกแบบภาพกราฟิก

การที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากหน้าจอคอมพิวเตอร์นั้น ควรมีหลักการ ออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ 3 ประการ ดังนี้ (Hartley.1987:3-17)

1. การออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์นั้น ควรให้มีความหนาแน่นพอสมควร และต้องสัมพันธ์กับอายุและประสบการณ์ของผู้ใช้ด้วย
2. จะต้องคำนึงถึงการออกแบบหน้าจอให้เป็นสื่อให้ผู้ที่ใช้เรียนรู้การถ่ายโยงความคิด โดยเฉพาะผู้ที่ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับกราฟิกที่ประกอบในเนื้อหา
3. จะต้องเป็นสื่อให้ผู้ที่ใช้ประสบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ โดยผ่านทาง การออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์

✓ 4. งานวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์

4.1 งานวิจัยในประเทศ

ทัญ อภิชาติเสนีย์ (2529:36-38) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านพุทธิพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้การอธิบายด้วยเทปเสียง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยเทปเสียงสูงกว่าแบบอธิบายด้วยตัวอักษร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วีระศักดิ์ สุนทรวิภาต (2530:55) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์จากการเรียนเสริมของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองเรียนเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้เอกสารสอนเสริมใช้เวลาทดลอง 12 คาบ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชนินฐา โชคลิขัย (2530) ได้ศึกษาการใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการวิจัยและแก้ไขข้อบกพร่อง ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้โปรแกรม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยหลังจากใช้โปรแกรม นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการใช้โปรแกรม ✓

มานะ ออพานิชกิจ (2530:38) ได้ทำการวิจัยผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่ม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าการเรียนแบบรายบุคคลและแบบกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มชอบบรรยายจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่าการสอนแบบบรรยาย ✕

สุวัฒน์ นิยมไทย (2531:59) ได้ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มย่อยซึ่งมีขนาดของกลุ่มแตกต่างกัน ในวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลปรากฏว่า ผลการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะกลุ่มย่อย ซึ่งมีขนาดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะกลุ่มย่อย 2 คน มีผลการเรียนแตกต่างจากนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะกลุ่มย่อย 3 คน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะกลุ่มย่อย 2 คน มีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะกลุ่มย่อย 4 คน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะกลุ่มย่อย 3 คน มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะกลุ่มย่อย 4 คน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

✓ วีระพงษ์ แสงชูโต (2532:4) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมีโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน

สายน้ำผึ้ง กรุงเทพฯ จำนวน 26 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมโดยการสุ่มอย่างง่าย แบบจับคู่คะแนน กลุ่มทดลองเรียนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมปกติ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลองทั้ง 2 กลุ่ม สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความคิดเห็นว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมร้อยละ 100 ตามเกณฑ์การประเมินอย่างเบสดี ✓

พินยา ไชยมงคล (2533:60) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนรู้ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครูใช้เวลาทดลอง 10 คาบ ผลการศึกษพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเวลาเฉลี่ยในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

✓อมร สุขจำรัส (2533:58) ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยาเรื่อง "การย่อยอาหาร" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี จำนวน 60 คน เปรียบเทียบกับวิธีการสอนปกติ ปรากฏว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าวิธีสอนปกติ ✓

ประกายวรรณ มณีแจ่ม (2536:79) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อยและเรียนตามคู่มือครู สสวท. ผลการศึกษพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อย และตามคู่มือครู สสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

✓ 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เลี้ยว (Liu. 1975:1411-A-1412-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยผู้เรียน ดังนี้
 - 1.1 ช่วยให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาดีขึ้นด้วยการปฏิบัติ
 - 1.2 ช่วยให้สามารถทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนในห้องเรียนไปแล้ว
 - 1.3 ทำให้เกิดความมั่นใจในวิชาที่เรียนอ่อน
 - 1.4 ผู้เรียนสามารถสร้างความสำเร็จได้ด้วยตัวเอง
 - 1.5 ทำให้มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์

2. คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ซัมเมอร์วิลล์ (Summerville. 1985:603-A) ได้ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาเคมี พบว่าคะแนนของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มสูงขึ้นกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาเดียวกัน

เดนซ์ (Dence. 1980:50-54) ได้รวบรวมผลการวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งแต่ ค.ศ. 1967-1978 พบว่าวิชาที่เหมาะสมและใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ วิชาวิทยาศาสตร์ และบทเรียนที่เป็นแบบฝึกหัดจะให้ผลดีกว่าแบบอื่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพในการใช้ข้อมูลย้อนกลับมากกว่าบทเรียนโปรแกรมอื่น ๆ ทั้งยังให้ความเป็นเอกเทศบุคคลได้มาก ผู้เรียนจะเรียนได้ตามความสามารถของตนเองและยังให้ผลดีเท่ากับการสอนแบบเดิม แต่จะให้ผลดียิ่งขึ้นถ้าใช้ร่วมกันทั้งยังประหยัดเวลาได้ถึงร้อยละ 40 ✓ ๐๖๔๗๕ 30

เซลดานา-วีกา (Saldana-Vega. 1982:227) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาทัศนคติและผลสัมฤทธิ์ที่มีต่อการสอน 3 วิธี คือ

1. การใช้คอมพิวเตอร์สอนอย่างเดียว
2. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับครู
3. ครูสอนเพียงอย่างเดียว

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์กับนักเรียนที่ได้รับการซ่อมเสริมจากครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การสอน 3 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไวส์ (Wise. 1984:2432-A) ได้ศึกษาอิทธิพลของการใช้แบบจำลองไมโคร

คอมพิวเตอร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 รัฐจอร์เจีย 3 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องถูกสุ่มให้เลือกวิธีการเรียนการสอนอย่างใดอย่างหนึ่ง คือ ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ก่อนปฏิบัติการ ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์หลังการปฏิบัติการและวิธีการเรียนการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่าทั้งกลุ่มที่ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ก่อนปฏิบัติการและหลังปฏิบัติการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่มีการเรียนการสอนแบบปกติ ในขณะที่แต่ละกลุ่มที่ทำการวิจัยมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในเชิงบวกที่สูงกว่า

✓ จากผลการวิจัยที่กล่าวมา สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมให้ผลการเรียนสูงกว่า และรวดเร็วกว่าการสอนซ่อมเสริมโดยวิธีสอนแบบปกติ วิธีสอนโดยใช้คู่มือครูและวิธีสอนโดยใช้สื่อชนิดอื่น นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์กลุ่มย่อยจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์กลุ่มใหญ่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนให้ข้อมูลย้อนกลับมากกว่าการเรียนโปรแกรมอื่น ๆ ประหยัดเวลาและนักเรียนชอบบรรยากาศในการเรียนอีกด้วย ✓ 10/11/25 20

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม โดยได้มีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมนี้ไปใช้ในสถานการณ์จริง เพื่อศึกษาว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม มีประสิทธิภาพและทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาเพียงใด โดยดำเนินการวิจัยเป็นลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. วิธีดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุริยวิทยา อำเภอพระพุทธรบาท จังหวัดสระบุรี ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องเครื่องกล จำนวน 87 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุริยวิทยา อำเภอพระพุทธรบาท จังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 2 ที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง เครื่องกล จำนวน 58 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งหมดจำนวน 87 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชา
วิทยาศาสตร์พร้อมคู่มือการใช้บทเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ สร้างโดยใช้โปรแกรม
กราฟิก Thaishow 3.0 ลักษณะของบทเรียนเป็นแบบการสอน (Tutorial) เป็นบทเรียน
ที่มีรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาเป็นระบบเรียงกันไป คือ เรื่องรอก คานและพื้นเอียง นักเรียน
จะต้องศึกษาตามลำดับโปรแกรมที่วางไว้ซึ่งเป็นแบบกิ่ง (Branching) มีการให้เนื้อหาและ
แบบฝึกหัดประกอบ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ถ้านักเรียนทำแบบฝึกหัดไม่ได้จะ
ต้องย้อนกลับไปเรียนเนื้อหาส่วนนั้นให้เข้าใจ และสามารถเลือกเรียนในเนื้อหาที่ต้องการ
หรือย้อนกลับไปเรียนบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่รู้แล้ว มีการให้ผลย้อนกลับ (Feedback)
โดยทันทีเพื่อสร้างความสนใจของนักเรียน

นักเรียนสามารถเรียนบทเรียนด้วยตนเอง โดยการศึกษาคู่มือการใช้บทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งอธิบายและให้คำแนะนำแก่ครูและนักเรียนเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์
และบทเรียน

(เอกสารประกอบภาคผนวก ค)

2. แบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก ใช้วัดความสามารถทางด้าน
ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ในเรื่อง รอก คาน และพื้นเอียง ประกอบด้วย

2.1 แบบทดสอบรวม 1 ฉบับ จำนวน 30 ข้อ

2.2 แบบทดสอบย่อย 3 ฉบับ ๆ ละ 15 ข้อ

การสร้างและการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม

1. การสร้างสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สอนซ่อมเสริม วิชาวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรและวิเคราะห์หลักสูตร รวมทั้งคู่มือการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) กระทรวงศึกษาธิการ

1.2 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามหลักสูตร เรียบเรียงวัตถุประสงค์ให้อยู่ในระบบที่ดี

1.3 ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากหนังสือเทคโนโลยี การศึกษาร่วมสมัยของกิดานันท์ มลิทอง (2535:194-195) วารสารสารนิพนธ์หลักสูตร เรื่อง การสร้างบทเรียนเพื่อการสอนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ ของอำพล สงวนศิริธรรม (2532 :21-25) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม

1.4 จัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ ที่มีความสมบูรณ์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถติดตามเนื้อหาต่อไปได้โดยไม่สับสน หรือขาดตอน

1.5 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมโดยใช้โปรแกรมกราฟิก THAISHOW 3.0 ของอาจารย์ สัตยารักษ์ (2532)

1.6 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมเสนอต่อประธานกรรมการ และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ

- ดร.วชิระ อินทร์อุดม
- ผศ.บุญฤทธิ์ คงคาเพชร
- อาจารย์นิศานต์ บุญยาภรณ์

ตรวจสอบและประเมินคุณภาพของสื่อ เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุง

1.7 ทำการปรับปรุงแล้วนำไปให้ประธานกรรมการตรวจพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง

1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้

เพื่อหาประสิทธิภาพ

2. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนในการประเมินและปรับปรุงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มี

3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1. เป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพรายบุคคล (Individual try-out)

โดยนำสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวิทย์วิทยา อำเภอพระพุทธรบาท จังหวัดสระบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแบบหนึ่งต่อหนึ่ง จำนวน 3 คน ให้นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเพื่อดูปฏิกิริยาของผู้เรียนในระหว่างที่เรียนซ่อมเสริมจากบทเรียนที่สร้างขึ้น ชักถามปัญหา ค้นหาข้อสรุป และข้อบกพร่องและนำมาแก้ไขปรับปรุง

จากการวิเคราะห์ผลของแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ค้นพบข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ดังนี้

1. ปรับปรุงเนื้อหาและภาษาบางส่วนให้ง่ายต่อการเข้าใจ →
2. ปรับปรุงรูปภาพให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
3. เพิ่มเติมแบบฝึกหัดให้มากขึ้น

ขั้นที่ 2. เป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมกับกลุ่มเล็ก (Small group try-out) โดยนำสื่อที่ปรับปรุงแล้วจากขั้นตอนที่ 1 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวิทย์วิทยา อำเภอพระพุทธรบาท จังหวัดสระบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนในขั้นที่ 1 แต่มีการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน เพื่อดูผลการเรียนรู้และหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 80/80 รวบรวมปัญหา ข้อบกพร่องมาทำการปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้ใหม่ในขั้นที่ 3

จากการวิเคราะห์ผลของแบบสอบถาม แบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ในขั้นนี้พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนเป็น 76/81 ซึ่งยังไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ดังนี้

1. เพิ่มเนื้อหาในส่วนที่บกพร่องให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
2. เพิ่มแบบฝึกหัดประกอบให้สัมพันธ์กับเนื้อเรื่อง

ขั้นที่ 3. เป็นการนำสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ที่ปรับปรุงแล้ว ในขั้นที่ 2 ไปทดสอบภาคสนาม (Field try-out) เป็นขั้นสุดท้ายกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 จำนวน 20 คน ดำเนินการทดสอบเหมือนขั้นตอนที่ 2 แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร $E_1:E_2$ ของเสาวนีย์ สิกขานันท์ (2528:295) ดังนี้

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N}\right)}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N}\right)}{B} \times 100$$

E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน คิดเป็นร้อยละ

E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$\sum X$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัด

$\sum F$ = คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

ผลปรากฏว่าประสิทธิภาพในขั้นนี้ คือ 81.77/80.33 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ทดลองในสถานการณ์จริงได้

การสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบ มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและคู่มือการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เครื่องกล ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ
 2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องเครื่องกล กำหนดพฤติกรรมที่จะวัด
 3. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากหนังสือการวัดผลการศึกษาของอนันต์ ศรีโสภ (2525:111-134) เอกสารประกอบคำบรรยายเรื่อง หลักการวัดผลการศึกษา และการสร้างแบบทดสอบของไพศาล หวังพานิช (2538:1-13)
 4. สร้างแบบทดสอบเรื่องเครื่องกล เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ซึ่งเป็นแบบทดสอบรวม จำนวน 40 ข้อ ประกอบด้วยเนื้อหา เรื่องรอก คานและพื้นเอียง สร้างแบบทดสอบย่อย 3 ชุด เรื่องรอก คาน และพื้นเอียง ชุดละ 20 ข้อ โดยสร้างตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และเป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถทางด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้
 5. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน คือ
 - อาจารย์สุนจน์ เกิดสุวรรณ
 - อาจารย์ทวีศักดิ์ ปรานีต
 - อาจารย์อัมพร เจริญรุ่งรัตน์
- ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้เกณฑ์การประเมินของ บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2527:69) ดังนี้
- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้น
 - 0 หมายถึง ไม่แนใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้นหรือไม่
 - 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์ข้อนั้น
6. นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC = Index of Item-Objective Congruence)

มีสูตรดังนี้

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

IOC = ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

ΣR = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป นำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุรวิทยาคาร จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 80 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและเรียนเรื่อง เครื่องกลแล้ว

7. นำผลการสอบมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากง่าย (p) ของข้อสอบตามแนวของ จุง เตห์ ฟาน (Chung Teh Fan) โดยเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปและค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร K-R 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ได้คุณภาพของแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ใช้ดังแสดงในตาราง

ตาราง 1 แสดงคุณภาพของแบบทดสอบ

แบบทดสอบ	ข้อ	P	r	rtt
เครื่องกล	30	0.38-0.74	0.18-0.62	0.79
รอก	15	0.38-0.78	0.18-0.50	0.68
คาน	15	0.56-0.79	0.20-0.48	0.66
พื้นเอียง	15	0.41-0.79	0.20-0.43	0.61

วิธีดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง ตามขั้นตอนดังนี้

1. ให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ทำแบบทดสอบก่อนการเรียนซ่อมเสริม เรื่องเครื่องกลโดยใช้แบบทดสอบรวม จำนวน 30 ข้อ ตรวจผลการสอบและเก็บคะแนนไว้
2. ให้นักเรียนอ่านคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้เข้าใจก่อนดำเนินการสอนซ่อมเสริม
3. ดำเนินการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้เวลาในการสอนซ่อมเสริมทุกวัน วันละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมเริ่มจากการสอนซ่อมเสริมเรื่องรอก คาน และพื้นเอียงตามลำดับ เมื่อจบการซ่อมเสริมในแต่ละเรื่อง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย
4. หลังจากทำการสอนซ่อมเสริมครบ 2 สัปดาห์ ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบรวมหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน ทำการตรวจผลการสอบ
5. นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ โดยใช้
 - 1.1 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC)
 - 1.2 หาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่าย โดยวิธีของจุง เทห์ ฟาน
 - 1.3 หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร K-R 20

2. หาประสิทธิภาพของสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม โดยใช้สูตร $E_1:E_2$
ของเสาวฤทธิ์ สิกขานันท์ (2528:295)

3. ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยค่า t
(t -test Dependent) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลและนำไปใช้ในการสอนซ่อมเสริมกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ในบทเรียนนั้น ผลการวิจัยสามารถสรุปเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

1. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียน
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การนำเสนอข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ ดังนี้

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนน

SD = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

t = ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาหา t -test

1. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพรายบุคคล (Individual try-out) โดย นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวิทย์วิทยา อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแบบหนึ่งต่อหนึ่ง จำนวน 3 คน ให้นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น และสังเกตปฏิกิริยา ของผู้เรียน ในระหว่างที่เรียนซ่อมเสริมจากบทเรียนที่สร้างขึ้น ชักถามปัญหา ค้นหาข้อสรุป

และข้อบกพร่องนำมาแก้ไขปรับปรุง

จากการวิเคราะห์ผลของแบบสอบถามความคิดเห็น การสัมภาษณ์และการสังเกต ผู้วิจัยได้ค้นพบสิ่งที่น่าสนใจและดำเนินการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ดังนี้

1. ปรับปรุงเนื้อหาและภาษาบางส่วนให้ง่ายต่อการเข้าใจ
2. ปรับปรุงรูปภาพให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
3. เพิ่มแบบฝึกหัดให้มากขึ้น

ขั้นที่ 2 เป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมกับกลุ่มเล็ก (Small group try-out) โดยนำสื่อที่ปรับปรุงแล้วจากขั้นตอนที่ 1 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุรวิทยามหาวิทยาลัย อำเภอนครหลวง จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน โดยให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนในขั้นที่ 1 แต่มีการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน เพื่อดูผลการเรียนและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมตามเกณฑ์ 80/80 ผลปรากฏว่าการทดสอบประสิทธิภาพในขั้นตอนนี้ยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ต้องนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อนำไปทดลองใช้ในขั้นที่ 3 ต่อไป

จากการวิเคราะห์ผลของแบบสอบถาม แบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ดังนี้

1. เพิ่มเนื้อหาในส่วนที่บกพร่องอยู่ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
2. เพิ่มแบบฝึกหัดประกอบให้สัมพันธ์กับเนื้อเรื่อง

ขั้นที่ 3. เป็นการนำสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ที่ปรับปรุงแล้วในขั้นตอนที่ 2 ไปทดสอบภาคสนาม (Field try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คน ดำเนินการทดสอบเหมือนขั้นตอนที่ 2 แล้ววิเคราะห์คะแนนของการทดสอบระหว่างเรียน และหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อตามเกณฑ์ 80/80 ผลปรากฏว่าประสิทธิภาพในขั้นนี้คือ 81.77/80.33 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินผลก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาหาค่า $t(t\text{-test})$ ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินผลก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิทยาศาสตร์

การทดสอบ	N	$\bar{X}$	SD	t
ก่อนการทดลอง	30	11.46	1.852	-23.87**
หลังการทดลอง	30	24.60	1.886	

**มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชาวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพสูงเป็นที่เชื่อถือได้

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชา
วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เครื่องกล และนำไปใช้สอนซ่อมเสริมนักเรียนที่
ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน
สุธีวิทยา อำเภอนครหลวง จังหวัดสระบุรี ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538
ที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง เครื่องกล จำนวน 87 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน
สุธีวิทยา อำเภอนครหลวง จังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 2 ที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้
เรื่อง เครื่องกล จำนวน 58 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การ
เรียนรู้ทั้งหมดจำนวน 87 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชาวิทยาศาสตร์พร้อมกับคู่มือการใช้บทเรียนและแบบทดสอบ

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ สร้างโดยใช้โปรแกรมกราฟิก Thaishow 3.0 โดยลักษณะของบทเรียนเป็นแบบการสอน (Tutorial) เป็นบทเรียนที่มีรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาเป็นระบบเรียงกันไปประกอบด้วย เรื่อง รอก คาน และพื้นเอียง นักเรียนจะต้องศึกษาตามลำดับโปรแกรมที่วางไว้ซึ่งเป็นแบบกิ่ง (Branching) มีการให้เนื้อหาและแบบฝึกหัดประกอบ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ถ้านักเรียนทำแบบฝึกหัดไม่ได้ต้องย้อนกลับไปเรียนเรื่องเดิมให้เข้าใจ และสามารถเลือกเรียนในเนื้อหาที่ต้องการ หรือย้อนกลับไปเรียนบทเรียนเดิม หรือข้ามบทเรียนที่รู้แล้ว มีการให้ผลย้อนกลับ (Feedback) โดยทันทีเพื่อสร้างความสนใจของนักเรียน

นักเรียนสามารถเรียนบทเรียนด้วยตนเอง โดยการศึกษาคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งอธิบายและให้คำแนะนำแก่ครูและนักเรียนเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์และบทเรียน (เอกสารประกอบภาคผนวก ค)

2.2 แบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ใช้วัดความสามารถทางด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ในเรื่อง รอก คานและพื้นเอียง ประกอบด้วย

2.2.1 แบบทดสอบรวม 1 ฉบับ จำนวน 30 ข้อ

2.2.2 แบบทดสอบย่อย 3 ฉบับ ๆ ละ 15 ข้อ

3. การสร้างและการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม

3.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตร เนื้อหา และจุดประสงค์ ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรมกราฟิก Thaishow และนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบและประเมินคุณภาพสื่อ

เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงก่อนนำไปทดลองใช้

3.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้นำ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทำการแก้ไขปรับปรุงแล้ว มาทำการตรวจสอบประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล กลุ่มเล็ก และทดสอบภาคสนาม โดยแต่ละขั้นที่ทำการตรวจสอบประสิทธิภาพจะทำการปรับปรุงแก้ไขและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ทำให้ได้ประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

4. วิธีดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง ตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ให้นักเรียนที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องเครื่องกล ทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ

4.2 ดำเนินการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้เวลาในการสอนซ่อมเสริมทุกวัน วันละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุม

4.3 หลังจากทำการสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ครบ 2 สัปดาห์แล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย 3 ฉบับ ๆ ละ 15 ข้อ ในเรื่องรอก คาน และพื้นเอียง

4.4 ทำการทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ โดยใช้แบบทดสอบรวมฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

4.5 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ มาตรวจผลการทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกล ที่สร้างขึ้นโดยใช้สูตร $E_1:E_2$ ของเสาวณีย์ ลิกขานันท์
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องเครื่องกล ก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องเครื่องกล ที่พัฒนาเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้
2. จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิทยาศาสตร์ พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมมีประสิทธิภาพช่วยให้ นักเรียนที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ในเรื่องเครื่องกลกลุ่มนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยเพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องเครื่องกล พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการสอนซ่อมเสริมได้เป็นอย่างดี ซึ่งผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำไปใช้ในการสอนซ่อมเสริมนั้น ได้ผ่านการตรวจ

สอบจากผู้เชี่ยวชาญ และมีการพัฒนาอย่างเป็นระบบ มีการปรับปรุงและหาประสิทธิภาพจนได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

2. แบบทดสอบที่ใช้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ โดยมีผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบและได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ โดยการหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นก่อนที่จะมีการนำไปใช้

* 3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมที่พัฒนานั้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนทบทวนด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละคน นักเรียนสามารถเรียนซ้ำได้ถ้าไม่เข้าใจ จึงทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของรุจโรจน์ แก้วอุไร (2532:11)

4. การเรียนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิธีนี้ เป็นวิธีการสอนซ่อมเสริมที่สร้างความแปลกใหม่ให้กับผู้เรียน จากการสังเกตระหว่างการเรียนพบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนเป็นอย่างมาก มีสีหน้าสดชื่นแจ่มใส แสดงความสนใจต่อการเรียนและไม่รู้สึกเบื่อหน่าย ซึ่งสอดคล้องกับชัยวัฒน์ พรหมวงศ์และคณะ (2523:107)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจเพื่อนักเรียนจะได้ปฏิบัติได้ถูกต้อง

1.2 จัดเตรียมคู่มือวิธีการใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ให้แก่นักเรียน รวมทั้งข้อควรระมัดระวังต่าง ๆ ในการใช้เครื่อง เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียน เป็นไปด้วยความเรียบร้อย

1.3 การใช้เวลาในการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ไม่ควรจำกัดเวลาเนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

1.4 ควรสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาอื่นไว้เพื่อสอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้หรือมีข้อบกพร่อง ในช่วงพักกลางวัน ช่วงเวลาหลังเลิกเรียน หรือในช่วงเวลาสอนซ่อมเสริม

1.5 การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่ผลิตไว้แล้ว เพราะช่วยลดงบประมาณ เวลา และช่วยลดข้อผิดพลาดในการเขียนโปรแกรมได้ด้วย

1.6 ควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ไปใช้ในการสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยแบ่งเบาภาระงานของครูได้

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาตัวแปรทางด้าน

2.1.1 เวลาที่ใช้ในการเรียน

2.1.2 เจตคติต่อการสอนซ่อมเสริมและเจตคติต่อวิชาที่เรียน

2.1.3 ความคงทนในการเรียนรู้

2.2 ควรศึกษาวิจัยในแนวเดียวกันนี้กับเนื้อหาอื่น ๆ ในระดับชั้นอื่น ๆ ให้กว้างขวางขึ้น

2.3 ควรมีการศึกษาลักษณะที่เกิดจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านต่าง ๆ ที่อาจจะส่งผลแก่นักเรียนในด้านต่อไปนี้

2.3.1 ทางด้านร่างกาย

2.3.2 ทางด้านจิตใจ

2.3.3 ทางด้านอารมณ์

2.3.4 ทางด้านสังคม

มกราคม ๒๕๖๓

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- ชะเจน ดันจ้อย. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเพื่อนช่วยสอนและครูเป็นผู้สอน. ปรินทิพานันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- ชนิษฐา ชานนท์. "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน," เทคโนโลยีการศึกษา. 1-7, 2532.
- ชนิษฐา โชคลือชัย. การใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวินิจฉัยและแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม "เรื่องการเคลื่อนที่," วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530. อัดสำเนา
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่(2535-2539) กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2534.
- จินดารัตน์ ไกลทีนัง. "ทำอย่างไรนักเรียนจึงจะเรียนซ่อมเสริม," สารพัฒนาหลักสูตร. 65-69, 2528.
- จรรยา จิยโชค. "รูปแบบการจัดกิจกรรมการสอนซ่อมเสริมในโรงเรียนประถมศึกษา," สารพัฒนาหลักสูตร. 7-13, 2530.
- เฉลิมพล ทักษาย. คอมพิวเตอร์เบื้องต้นและการเขียนโปรแกรมภาษาเบสิก. กรุงเทพฯ : ศูนย์คอมพิวเตอร์กรุงเทพฯ, 2534.

- เฉลิมศรี คงไทย. การสอนซ่อมเสริมโดยใช้สื่อประสม "เรื่องสารสังเคราะห์" วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527. อัดสำเนา.
- เฉลียว มณีเลิศ. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 6 ว 306. กรุงเทพฯ : องค์การคำครูสภา, 2533.
- ชูศรี วงศ์รัตน. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534.
- ชัยวัฒน์ พรหมวงศ์ และคณะ. เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เทคโนโลยีทางการศึกษา, 2523.
- ทักษิณา สอนานนท์. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2530.
- ทนาย อภิชาติ เสนีย์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 แบบ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- ทวีศักดิ์ กอนันตกุล. "สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเองโดยใช้โปรแกรมดารา," คอมพิวเตอร์แมกกาซีน. 1(4) : 94-99 ; มิถุนายน 2532.
- ธาริณี วีระสกุลรัตน์. "การใช้วีดีโอเทปเพื่อการสอนซ่อมเสริม วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ เรื่อง รังสีที่มองไม่เห็น," วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528. อัดสำเนา.
- นิพนธ์ ศุขปรีดี. "บทบาทของคอมพิวเตอร์ต่อการศึกษาของไทยในอนาคต," ไมโครคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : มปท., 2530.

- _____. "คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน," คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2532.
- นันทนา อัมชะอาด. "การสอนซ่อมเสริมโดยใช้สไลด์ เรื่อง "แร่" วิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
2524. อุดลำนนา.
- บุญนาท ลายสนิทเสรีกุล. "S.C.A.I. Authoring System สำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน," คอมพิวเตอร์วิวิ. 5(38) : 65-71; พฤษภาคม 2530.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. "คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนในโรงเรียน," คอมพิวเตอร์เพื่อ
การศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา, 2531.
- ประกายวรรณ มณีแจ่ม. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นราย
บุคคล กลุ่มย่อย และเรียนตามคู่มือครู สสวท. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อุดลำนนา.
- ปราณี มีกุล. "ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
วิชาเคมี เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี โดยวิธีเรียนด้วยตนเองจากสื่อประสมและจาก
แบบเรียน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2424.
อุดลำนนา.
- พงษ์จันทร์ จันทยศ. "บรรยากาศในห้องเรียนและการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา
ตอนต้น," วารสารวิทยาศาสตร์. 36-39, 2530.
- พันทิพา อุกัยสุข. "การสอนซ่อมเสริม," เอกสารประกอบการสอนชุดระบบการเรียนการสอน
: หน่วยที่ 11-15. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์
บริษัทสารมวลชนจำกัด, 2523.

- พิทยา ไชยมงคล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- พนศรี อัมประไพ. การศึกษาข้อบกพร่องในการอ่านออกเสียงภาษาไทยและการสร้างแบบฝึกสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- ไพโรจน์ ตีรณานกุล. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริม กรุงเทพฯ, 2528.
- ไพศาล หวังพานิช. "หลักการวัดผลการศึกษาและการสร้างแบบทดสอบ," เอกสารประกอบคำบรรยาย. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538.
- มานะ ออพานิชกิจ. ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่ม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- มาลินท์ อธิธิรส. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530. อัดสำเนา.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเทมกับการเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณประกอบกับ ไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

ลือชา สร้อยพาน. "การสอนซ่อมเสริม," เอกสารการสอนชุดวิชาการจัดการโรงเรียน

มัธยมศึกษา : หน่วยที่ 1-7. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. พิมพ์ครั้งที่ 2

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2526.

วีระพงษ์ แสงชูโต. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมี โดยใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532. อัดสำเนา.

วีระศักดิ์ สุนทรวิภาต. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ จากการเรียน

เสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนจากครู กับกลุ่มที่เรียน

กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย, 2530. อัดสำเนา.

ศิริชัย สงวนแก้ว. "แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน," คอมพิวเตอร์วิวิ.

(75) : 173-179; กุมภาพันธ์ 2534.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. คู่มือการบริหารการให้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช

2524. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อัมรินทร์การพิมพ์, 2526.

_____. "ระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษา

ตอนต้น พุทธศักราช 2521 พ.ศ.2529," กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ,

2529.

_____. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 7 (พ.ศ.2535-2539). กรุงเทพฯ :

องค์การคำครุสภา, 2535.

_____. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).

กรุงเทพฯ : องค์การคำครุสภา, 2533.

_____. แบบเรียนวิทยาศาสตร์ เล่ม 6. กรุงเทพฯ : ครุสภาลาดพร้าว, 2530.

- ศรีวิไล ดอกจันทร์ และนราวัลย์ พูลพัฒน์. ริมระเบียงห้องสอน. การมัธยมศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2530.
- สมจิต ชีวปรีชา. "ข้อคิดและแนวการสอนซ่อมเสริมทักษะคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา,"
วารสารวิทยากร. 84 (มกราคม 2529) : 7-13.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชย์. "การประเมินผลระดับประถมศึกษา การสอนซ่อมเสริม,"
วารสารสารพัฒนาหลักสูตร. (มีนาคม 2529) : 15-17.
- สันทนา นิพนธ์พิทยา. "การสอนซ่อมเสริม," วารสารมิตรครู. กรุงเทพฯ : 2527.
- สันติ ม่วงปาน. การพัฒนานบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนซ่อมเสริม
วิชาฟิสิกส์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530.
อัสสำเนา.
- สุกัน เทียนทอง. "การสอนซ่อมเสริมเพื่อให้ผ่านเกณฑ์," วารสารประชาศึกษา.
35 : 22-24 เมษายน 2528.
- สุนัย คล้ายนิล. "การประเมินผลการศึกษา," วิชาการ-อุดมศึกษา. กรุงเทพฯ :
กรมการฝึกหัดครู, 2533.
- สุวัฒน์ นิยมไทย. การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจาก
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะกลุ่มย่อย ซึ่งมีขนาดกลุ่มต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531.
- สำนักงานทดสอบทางการศึกษา, กรมวิชาการ. รายงานการตรวจสอบคุณภาพการศึกษา
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2529. กรุงเทพฯ : 2530.
- เสาวณีย์ ลิกขานันท์. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.
- อมร สุขจำรัส. ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยา เรื่องการย่อย
อาหาร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2533.

อาจหาญ ลัตยารักษ์. โปรแกรมกราฟิก THAISHOW. กรุงเทพฯ : สารมวลชน, 2533.

อาร์แล็บ แอนด์ คอนซัลแตนท์. "มารู้จัก QUIZ กันเถอะ," Computer Today.

(1) : 40-45 ; มิถุนายน 2534.

อำพล สงวนศิริธรรม. "ใช้ไมโครสอนซ่อมเสริม," วารสารสารพัฒนาหลักสูตร.

36-41 สิงหาคม 2528.

Armsey, J.W., and N.C. Dahl. An Inquiry into the Use of Instructional Technology. New York : Ford Foundation, 1973.

Auten, Kathleen Jaycox and Sally N. Stanford. Computers in the Classroom; A Primer for Teacher. Urdana, III; ERIC Clearinghouse on Reading and Communication Skills and National Council of Teachers of English, 1983.

Blum, Abraham. "The Remedial Effect of a Biological Learning Game." Journal of Research in Science Teaching. 4:333-338; July, 1979.

Brennan, W.K. Shaping the Education of Slow Learners. London : Rontledge & Kegan Paul, 1974.

Bryan, Tanis H., and Bryan, James H. Understanding Learning Disabilities. California : Mayfield Publishing Company, 1982.

Bunson, Stan. "CAI frame by frame," Teach Trends. 30(4) : 24-25; May/June, 1985.

Chiappetta, Eugene L., and McBride, John W. "Exploring the Effects of General Remediation on Ninth-Graders Achievement of the Mole Concept," Science Education. 64 : 609-614, 1980.

- Dence, Marie. "Toward Defining the Role of CAI : A Review,"
Educational Technology. 20(5) : 50-54; 1980.
- Forman, Denyse. "Search of the Literature," in D. Harpre and
J. Stewart (Eds.) Run. Computer Education. California :
Brooks/Cole Publishing Company, 1983:128-140.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. 2nd ed. New York :
McGraw Hill Book Company, 1973.
- Hall, Keith A. "Computer Based Education," in Encyclopedia
of Educational Research. 3 : 362, 1982.
- Hannafin, Michael J. and Peck Kyle L. The Design, Development and
Evaluation of Instructional Software. New York : Macmillan
Publishing Company, 1988.
- Harris, A.J. Improving the Teaching of Remedial Reading Detection
and Correction of Reading Difficulties : Reading With
Commentary. New York : Appleton Company, 1971.
- Kulik, J.R., R.L.Bangert. and G.W.Williams "Effects of Computer-
Based teaching on secondary School Students," Journal of
Educational Psychology. 75 : 19-26 ; 1983.
- Idar, Joshua, and Ganiel, Uri. "Learning Difficulties in High
School Physics : Development of a Remedial Teaching Method
and Assessment of Its Impact on Achievement." Journal of
Research in Science Teaching. 24 : 127-140; February, 1985.

- Laird, A.W. "A Comprehensive and Innovative Attack of Action Programs for Delinquency Prevention and Classroom Success," Education. 101 : 118-122, 1980.
- Liu, Hsi-Chiu. "Computer Assisted Instruction in Teaching College Physics," Dissertation Abstract International. 42 : 1411A - 1412A ; March, 1975.
- Morris. John M. "Computer Aided Instruction:Toward a new Direction," Educational Technology. 12 : 12-15; May, 1983.
- Page, G Terry; Thomas, J.B., and Marshall, Alan R. International Dictionary of Education. Great Britain : The Anchor Press Ltd., 1977.
- Ross, Alan O. Learning Disability. New York : McGraw-Hall Book Company, 1977.
- Saldana-Vega, Juan Oscar. "A Study Achievement of a Set of Computer Assisted Units of Instruction in a Remedial Physics Course," Dissertation Abstracts International. 42 (11) : 4782-A ; May, 1982.
- Stolurow, Lawrence. M. "Computer Aids Instruction. in The Encyclopedia of Education. 2 : 390-400,1971
- Summerville, Lorelei Janeet. "The Relationship Between Computer Assisted Instruction and Achievement Levels And Learning Rates of Secondary School Student In First Year Chemistry," Dissertation Abstracts International. 46 : 603-A, 1985.

Tansley, A.E. Reading and Remedial Reading. Bristol, Western
Printing Services Limited, 1969.

Wise, Kevin Charles. "The Impact of Microcomputer Simulation on the
Achievement and Attitude of High School Physical Science
Student," Dissertation Abstracts International. 44(8) :
2432-A ; 1984.

Yeany, Russell H., and Miller, P. Ann. "Effects of Diagnostic
Remedial Instruction on Science Learning : a Meta Analysis."
Journal of Research in Science Teaching. 24(6) : 19-26 ;
January, 1983.

ภาคผนวก ก

ตารางวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตาราง 3 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผล

สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เครื่องกล

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.73	0.33	16	0.45	0.25
2	0.55	0.30	17	0.46	0.28
3	0.43	0.43	18	0.41	0.23
4	0.73	0.23	19	0.59	0.48
5	0.69	0.18	20	0.58	0.28
6	0.55	0.35	21	0.46	0.33
7	0.74	0.23	22	0.58	0.25
8	0.61	0.28	23	0.66	0.28
9	0.53	0.33	24	0.73	0.23
10	0.43	0.20	25	0.61	0.33
11	0.69	0.28	26	0.66	0.38
12	0.65	0.20	27	0.41	0.28
13	0.71	0.28	28	0.59	0.18
14	0.50	0.30	29	0.53	0.45
15	0.38	0.62	30	0.71	0.33

ตาราง 4 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผล

สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง รอก

ข้อที่	p	r
1	0.43	0.37
2	0.78	0.40
3	0.69	0.23
4	0.79	0.45
5	0.65	0.25
6	0.74	0.28
7	0.38	0.23
8	0.64	0.18
9	0.43	0.35
10	0.47	0.40
11	0.50	0.50
12	0.61	0.42
13	0.77	0.30
14	0.63	0.25
15	0.43	0.22

ตาราง 5 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง คาน

ข้อที่	p	r
1	0.62	0.20
2	0.69	0.23
3	0.75	0.20
4	0.61	0.22
5	0.79	0.33
6	0.56	0.25
7	0.74	0.48
8	0.74	0.38
9	0.75	0.25
10	0.56	0.23
11	0.75	0.45
12	0.75	0.25
13	0.73	0.35
14	0.65	0.20
15	0.78	0.25

ตาราง 6 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด

สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พันเอียง

ข้อที่	p	r
1	0.69	0.43
2	0.60	0.20
3	0.79	0.38
4	0.59	0.23
5	0.53	0.25
6	0.78	0.25
7	0.41	0.33
8	0.70	0.25
9	0.75	0.30
10	0.71	0.27
11	0.73	0.23
12	0.66	0.22
13	0.61	0.23
14	0.70	0.20
15	0.71	0.32

ภาคผนวก ข
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

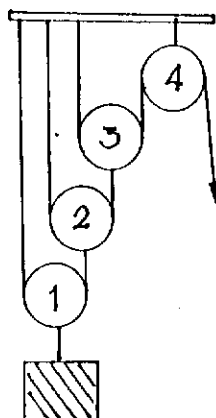
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องกล

วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3 เวลา 45 นาที

คะแนนเต็ม 30 คะแนน

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

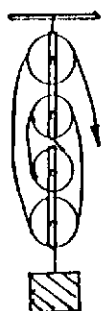
1. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ ?
 - ก. ช่วยผ่อนแรงได้บ้างเล็กน้อย
 - ข. ช่วยผ่อนแรงได้ครึ่งหนึ่งของน้ำหนัก
 - ค. ช่วยผ่อนแรงได้หนึ่งเท่าของน้ำหนัก
 - ง. ไม่ช่วยผ่อนแรง แต่อำนวยความสะดวกในการทำงาน
2. รอกชนิดใดที่ไม่ช่วยผ่อนแรง แต่ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงาน ?
 - ก. รอกพวง
 - ข. รอกเดี่ยว
 - ค. รอกเดี่ยวตายตัว
 - ง. รอกเดี่ยวเคลื่อนที่
3. จากแผนภาพ รอกหมายเลขใด ที่ไม่ช่วยผ่อนแรง ?



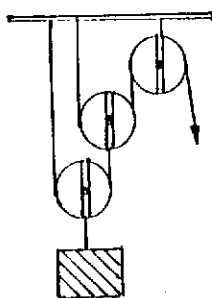
- ก. หมายเลข 1
- ข. หมายเลข 2
- ค. หมายเลข 3
- ง. หมายเลข 4

4. ข้อใดเป็นรอกพวงระบบที่ 1 ?

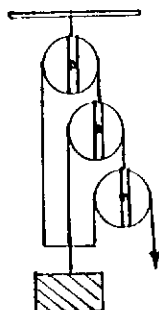
ก.



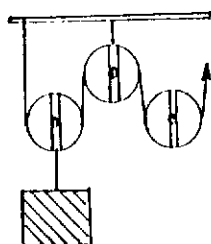
ข.



ค.



ง.



5. รอกที่ใช้ยกถังน้ำขึ้นจากบ่อน้ำตาล นิยมใช้รอกชนิดใด ?

ก. รอกเดี่ยวตายตัว

ข. รอกเดี่ยวเคลื่อนที่

ค. รอกพวงระบบที่ 1

ง. รอกพวงระบบที่ 2

6. เพราะเหตุใด จึงนิยมใช้รอกเดี่ยวตายตัวช่วยยกของในการก่อสร้าง ?

- ก. น้ำหนักเบา
- ข. ช่วยผ่อนแรง
- ค. รับน้ำหนักได้มาก
- ง. ช่วยอำนวยความสะดวก

7. ยกวัตถุก้อนหนึ่งโดยใช้รอกเดี่ยวเคลื่อนที่จะต้องออกแรงถึง 60 นิวตัน ถ้าเปลี่ยนมาใช้รอกเดี่ยวตายตัวแทน จะต้องออกแรงเท่าใด ?

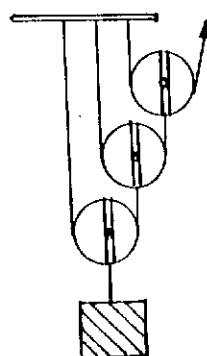
- ก. 120 นิวตัน
- ข. 90 นิวตัน
- ค. 60 นิวตัน
- ง. 30 นิวตัน

8. ยกหินหนัก 50 นิวตัน โดยใช้รอกชนิดหนึ่ง ปรากฏว่าต้องออกแรง 50 นิวตันเท่ากับ น้ำหนักของก้อนหิน รอกที่ใช้เป็นรอกชนิดใด ?

- ก. รอกพวง
- ข. รอกเดี่ยว
- ค. รอกเดี่ยวตายตัว
- ง. รอกเดี่ยวเคลื่อนที่

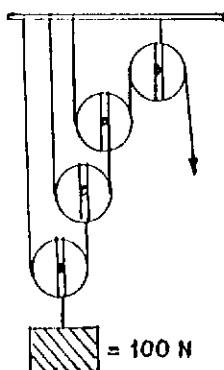
9. จากแผนภาพ นักเรียนต้องออกแรงยกวัตถุด้วยแรงความพยายาม 40 นิวตัน

อยากรวบรวมว่าวัตถุมีมวลเท่าใด ?



- ก. 120 นิวตัน
- ข. 180 นิวตัน
- ค. 240 นิวตัน
- ง. 300 นิวตัน

10. จากแผนภาพ T มีค่าเท่าใด เมื่อไม่คิดน้ำหนักของรอก ?



ก. 6.75 นิวตัน

ข. 12.50 นิวตัน

ค. 25 นิวตัน

ง. 50 นิวตัน

11. คานในลักษณะใด ที่ช่วยผ่อนแรงมากที่สุด ?

ก. W F E เมื่อ F อยู่ใกล้ W

ข. W F E เมื่อ F อยู่ใกล้ E

ค. W E F เมื่อ E อยู่ใกล้ F

ง. F W E เมื่อ W อยู่ใกล้ E

12. เครื่องกลในข้อใด ที่ใช้หลักการงานของคาน ?

ก. ชะแลง

ข. กว้านสมอเรือ

ค. ก๊อกปิด-เปิดน้ำ

ง. พวงมาลัยรถยนต์

13. การตีกอล์ฟ จัดเป็นงานประเภทเดียวกับข้อใด

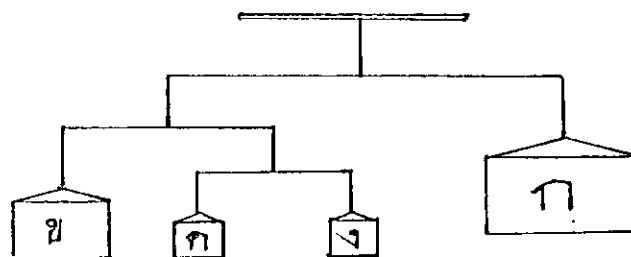
- ก. รถเข็นทราย
- ข. ที่ตัดกระดาษ
- ค. ครกกระเดื่อง
- ง. ไม้กวาด

14. ข้อใดนำหลักการโมเมนต์ไปใช้ในชีวิตประจำวันมากที่สุด ?

- ก. การออกแบบรถยนต์
- ข. การออกแบบถนนคอนกรีต
- ค. การออกแบบเสาเข็มคอนกรีต
- ง. การออกแบบแม่แรงยกรถยนต์

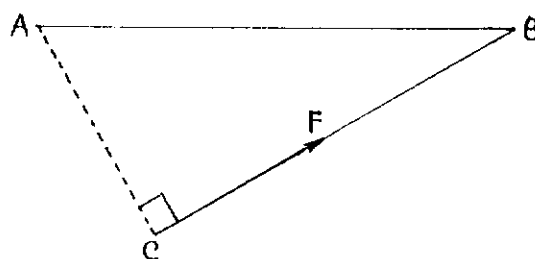
15. จากแผนภาพโมไบล์อยู่ในภาวะสมดุล บ้าน ข หนักเป็น 2 เท่าของบ้าน ค

และบ้าน ง ถ้าบ้าน ง และบ้าน ค หนัก 4 นิวตัน บ้าน ก จะหนักเท่าใด ?



- ก. 10 นิวตัน
- ข. 12 นิวตัน
- ค. 14 นิวตัน
- ง. 16 นิวตัน

16. จากแผนภาพ โมเมนต์รอบจุด A คือข้อใด ?



ก. $F \times AB$

ข. $F \times AC$

ค. $F \times BC$

ง. $AB \times AC$

17. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด เมื่อนาย ก หนัก 30 กิโลกรัม สามารถรับน้ำหนักของ
นาย ข 62 กิโลกรัมได้ บนกระดานหก โดยที่กระดานหกอยู่ในภาวะสมดุล ?

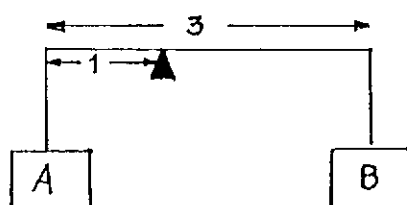
ก. งานที่ทำเท่ากับงานที่ได้

ข. น้ำหนักที่ตกลงบนกระดานหกเท่ากัน

ค. โมเมนต์ทางซ้ายเท่ากับโมเมนต์ทางขวา

ง. ระยะทางทางซ้ายเท่ากับระยะทางทางขวา

18. จากแผนภาพ เมื่อดานอยู่ในภาวะสมดุล ข้อใดถูกต้องที่สุด ?



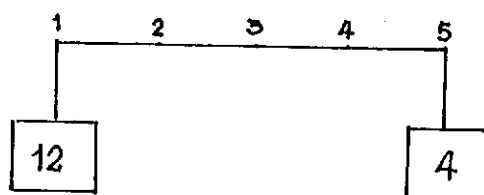
ก. $A \times 1 = B \times 3$

ข. $A \times 1 = B \times 2$

ค. $A \times 3 = B \times 2$

ง. $A \times 2 = B \times 3$

19. ถ้าแขวนน้ำหนัก ดังแผนภาพ จะต้องแขวนคานตรงจุดใดจึงจะสมดุล ?



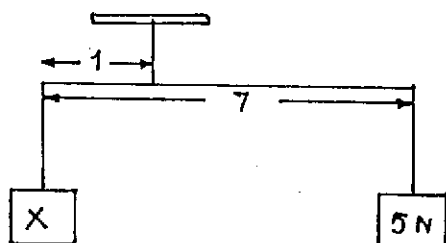
ก. จุดที่ 1

ข. จุดที่ 2

ค. จุดที่ 3

ง. จุดที่ 4

20. จากแผนภาพ ถ้าคานอยู่ในภาวะสมดุล X มีค่ากี่นิวตัน ?



ก. 7 นิวตัน

ข. 30 นิวตัน

ค. 35 นิวตัน

ง. 42 นิวตัน

21. ออกแรงจัดก้อนหินซึ่งหนัก 30 กิโลกรัม โดยใช้เชือกยาว 70 เซนติเมตร

ควรทำอย่างไร จึงจะออกแรงน้อยที่สุด ?

ก. ใช้เชือกไม้ท่อนเชือกให้ห่างจากก้อนหิน 10 เซนติเมตร

ข. ใช้เชือกไม้ท่อนเชือกให้ห่างจากก้อนหิน 20 เซนติเมตร

ค. ใช้เชือกไม้ท่อนเชือกให้ห่างจากก้อนหิน 30 เซนติเมตร

ง. ใช้เชือกไม้ท่อนเชือกให้ห่างจากก้อนหิน 40 เซนติเมตร

22. งานในทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงข้อใด ?

- ก. แรงที่กระทำต่อวัตถุ
- ข. แรงที่กระทำในหนึ่งหน่วยเวลา
- ค. ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ในทิศทางที่แรงกระทำ
- ง. ความสามารถในการทำงานของวัตถุในหนึ่งหน่วยเวลา

23. การกระทำในข้อใด ที่ไม่เกิดงาน ?

- ก. นาย ก เตะลูกบอลเข้าประตู
- ข. นาย ข ยกถังน้ำขึ้นเทใส่โอ่ง
- ค. นาย ค จูงวัวไปกินหญ้าหลังบ้าน
- ง. นาย ง แบกกระสอบข้าวสารยืนอยู่กับที่

24. ออกแรงยกของหนัก 100 นิวตัน ขึ้นไปที่สูง 1 เมตร เกิดงานเท่าใด ?

- ก. 0 จูล
- ข. 10 จูล
- ค. 100 จูล
- ง. 200 จูล

25. คนงาน 2 คน แบกของหนัก 20 กิโลกรัมเท่ากัน นำไปไว้ชั้นสองของอาคาร

เรียน คนหนึ่งแบกของวิ่งขึ้นบันได อีกคนหนึ่งแบกของเดินขึ้นบันได ทั้งสองคนได้งานเป็นอย่างไร ?

- ก. ทั้งเดินและวิ่งขึ้นบันไดได้งานเท่ากัน
- ข. วิ่งขึ้นบันไดได้งานมากกว่าเดินขึ้นบันได
- ค. เดินขึ้นบันไดได้งานมากกว่าวิ่งขึ้นบันได
- ง. งานที่ได้ต้องคิดจากความเอียงของบันได

คำชี้แจง จากระบบ จงตอบคำถามข้อ 26-27

พื้นที่หมายเลข	ความยาว(ม)	ความสูง(ม)	น้ำหนักวัตถุ (N)
1	4	1	100
2	4	2	100
3	5	2	100
4	5	1	100

26. พื้นที่หมายเลขใด ผ่อนแรงได้มากที่สุด ?

- ก. หมายเลข 1
- ข. หมายเลข 2
- ค. หมายเลข 3
- ง. หมายเลข 4

27. ถ้านาย ก ลากวัตถุหนัก 200 นิวตัน ขึ้นไปตามพื้นที่หมายเลข 2

นาย ก จะต้องออกแรงเท่าใด ?

- ก. 50 นิวตัน
- ข. 100 นิวตัน
- ค. 150 นิวตัน
- ง. 200 นิวตัน

28. นาย ข ออกแรง A นิวตัน ดันวัตถุหนัก B นิวตันไปตามพื้นเอียงยาว C เมตร และอยู่สูงจากพื้น D เมตร ข้อความข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง ?

ก. $A \times C = B \times D$

ข. $A \times B = C \times D$

ค. $A \times D = B \times C$

ง. $A \times C = (B \times C) - D$

29. กล้องหนัก 500 นิวตัน ออกแรงดึง 100 นิวตัน ขึ้นท้ายรถบรรทุกไปตามพื้นเอียง ยาว 10 เมตร ท้ายรถบรรทุกอยู่สูงจากพื้นดินเท่าใด ?

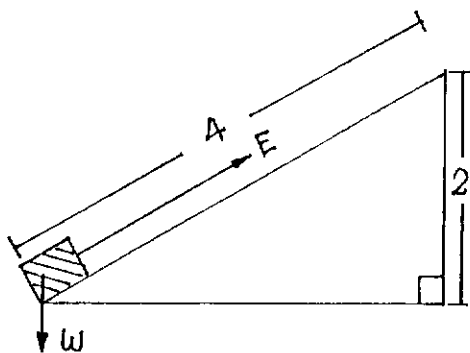
ก. 1 เมตร

ข. 2 เมตร

ค. 3 เมตร

ง. 4 เมตร

30. จากแผนภาพ ถ้าออกแรงดึงวัตถุมวล 50 นิวตัน ไปตามพื้นเอียงยาว 4 เมตร และอยู่สูงจากพื้น 2 เมตร จะต้องออกแรงดึงวัตถุกี่นิวตัน ?



ก. 8 นิวตัน

ข. 16 นิวตัน

ค. 20 นิวตัน

ง. 24 นิวตัน

ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เครื่องกล

สำหรับครูและนักเรียน

1. การเปิดเครื่อง

- ใส่แผ่นดิสเก็ตต์ที่ได้รับ 2 แผ่นเข้าเครื่องขับ แผ่นดอสใส่เข้าช่องเครื่องขับแผ่นชั้นบน แผ่นบทเรียนคอมพิวเตอร์ใส่เข้าเครื่องขับแผ่นชั้นล่าง
- ล็อกช่องขับแผ่นทั้งสองให้เรียบร้อย
- เปิดสวิทช์เครื่องคอมพิวเตอร์แล้วรอนหน้าจอปรากฏ A>
- พิมพ์ B: กดปุ่ม Enter หน้าจอจะปรากฏ B>
- ดำเนินบทเรียนตามคำแนะนำ

2. การดำเนินบทเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "เครื่องกล"

ประกอบด้วยเนื้อหา 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เรื่อง รอก

ตอนที่ 2 เรื่อง คาน

ตอนที่ 3 เรื่อง พื่นเอียง

นักเรียนสามารถเลือกเรียนตอนใดตอนหนึ่งก่อนได้ โดยป้อนข้อมูล ดังนี้

เรื่อง รอก พิมพ์ THAISHOW A

เรื่อง คาน พิมพ์ THAISHOW B

เรื่อง พื่นเอียง พิมพ์ THAISHOW C

ขณะที่จอภาพปรากฏ B> ให้นักเรียนดำเนินการดังต่อไปนี้

- นักเรียนพิมพ์ THAISHOW A (เมื่อต้องการเรียน เรื่องรอก)

- บทเรียนจะดำเนินต่อไปได้เมื่อกดปุ่ม Enter

จะปรากฏโปรแกรมกราฟิก THAISHOW คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ และเมนู นักเรียนควรอ่านคำชี้แจงและจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เข้าใจก่อน เริ่มเรียน

- ให้นักเรียนเริ่มเรียนจากเรื่องรอก คาน และพื้นเอียง ตามลำดับ โดยใช้ ลูกศรสีฟ้าเลื่อนไปยังเนื้อหาที่ต้องการ

- เมื่อเรียนจบในแต่ละเนื้อเรื่อง กดปุ่ม Enter จะกลับเข้าสู่เมนูอีกครั้ง

- นักเรียนสามารถเรียนซ้ำในแต่ละเนื้อเรื่องได้จนกว่าจะเข้าใจ จึงออกจาก บทเรียนนั้น โดยเลื่อนลูกศรไปยังคำว่า "ออกจากบทเรียน" กดปุ่ม Enter หน้าจอจะปรากฏ B>

- นักเรียนสามารถเรียนเรื่องคาน (THAISHOW B) หรือ พื้นเอียง (พิมพ์ THAISHOW C) โดยปฏิบัติตามวิธีเดียวกันกับ เรื่องรอก

- เมื่อต้องการออกจากบทเรียน ให้เลื่อนลูกศรไปที่ "ออกจากบทเรียน" หน้าจอ จะปรากฏ B> จึงปิดเครื่องได้

3. การปิดเครื่อง

- ปิดสวิทช์เครื่องคอมพิวเตอร์

- เปิดล็อกเครื่องขับเคลื่อนดีสเก็ตต์

- นำแผ่นดีสเก็ตต์ออกจากเครื่องขับเคลื่อนดีสเก็ตต์

- นำแผ่นดีสเก็ตต์มาส่งครูผู้ควบคุมห้อง

ภาคผนวก ง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิว เตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม

วิทยาศาสตร์ (ว. 306) ชั้น ม.3

โดย นางจันทนา บุญยาภรณ์

ที่ปรึกษา

ดร. ชนิษฐา ฐจิโรจน์

ผศ. สมหวัง อรุณรัตน์

ภาควิชา เทคโนโลยีทางการศึกษา

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนกดแป้นตามคำสั่งที่ปรากฏบนจอ
2. ในการตอบให้นักเรียนเลือกแทนสีโดยใช้ตัวขึ้นหรือลง
เมื่อได้ข้อที่ต้องการแล้วกดแป้น Enter

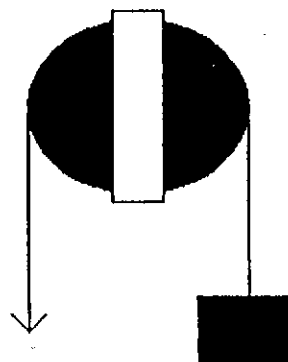
รอก

วัตถุประสงค์

1. อธิบายหลักการทำงานของรอกได้
2. นำหลักการของรอกไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
3. สามารถคำนวณรอกได้ถูกต้อง

ยิมที่ต้อนรับสู่ ว. 306
เรื่อง รอก

ดูตามรู้เรื่อง รอก
รอกเดี่ยว
รอกคู่
ออกจากบทเรียน



นักเรียนกำลังเข้าสู่บทเรียน

เรื่อง

ความรู้เรื่องรอก

ความหมายและประเภทของรอก

รอก เป็นเครื่องกลประเภทหนึ่ง ที่ใช้สำหรับยกของขึ้นที่สูง หรือหย่อนลงไปในที่ต่ำ

ลักษณะของรอก เป็นล้อหมุนได้คล่องรอบแกน ที่ขอบของล้อมีร่องสำหรับคล้องเชือก เพื่อใช้ยกของขึ้นสู่ที่สูง หรือหย่อนลงไปในที่ต่ำได้

รอกแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. รอกเดี่ยว
2. รอกพวง

รอกเดี่ยว คือ รอกตัวเดียว ซึ่งมีวิธีการแขวน 2 แบบ

แบบที่ 1



แบบที่ 2



รอกเดี่ยว แต่ละแบบต่างกันตรง วิธีแขวน คือ

รอกเดี่ยวตายตัว การคล้องเชือกจะเป็นลักษณะ คล้องลง

รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ การคล้องเชือกจะเป็นลักษณะ คล้องขึ้น

ประโยชน์ของรอกเดี่ยว

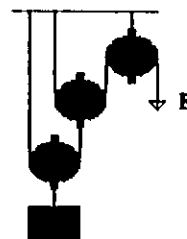
1. ใช้ขนส่งวัสดุก่อสร้างขึ้นสู่ที่สูง × (เห็น)
2. ใช้ชักธงชาติขึ้นสู่ยอดเสา
3. การดึงน้ำขึ้นจากบ่อน้ำบาดาล

ข้อใด ไม่ใช่ หลักการทำงานของรอก

- ก. ยกถังน้ำจากบ่อน้ำบาดาล
- ข. ชักธงชาติขึ้นสู่ยอดเสา
- ค. ยกวัตถุขึ้นรถบรรทุก
- ง. ยกปูนขึ้นสู่อาคารสูง



รอกพวง คือ การนำรอกเดี่ยวตายตัว หรือ
รอกเดี่ยวเคลื่อนที่มาแขวนไว้ในลักษณะต่าง ๆ
เพื่อช่วยให้ผ่อนแรงได้มากขึ้น



รอกชนิดใด ผ่อนแรงได้มากที่สุด ?

- ก. รอกเดี่ยว
- ข. รอกพวง
- ค. รอกเดี่ยวเคลื่อนที่
- ง. รอกเดี่ยวตายตัว



นักเรียนกำลังเข้าสู่บทเรียน

เรื่อง

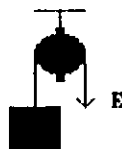
รอกเดี่ยว

รอกเดี่ยว

รอกเดี่ยว แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. รอกเดี่ยวตายตัว
2. รอกเดี่ยวเคลื่อนที่

รอกเดี่ยวตายตัว เป็นรอกที่ตรึงอยู่กับที่ มีเชือกพาดผ่านรอกสองข้าง
ปลายเชือกข้างหนึ่งผูกติดกับวัตถุ (W) ปลายอีกข้างหนึ่งใช้สำหรับดึงวัตถุ (E)
แรงที่ใช้ดึงวัตถุ (E) จะมีค่าเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ (W)



รอกเดี่ยวตายตัวมีลักษณะอย่างไร?

- ก. ช่วยผ่อนแรง
- ข. ช่วยอำนวยความสะดวก
- ค. ไม่ช่วยผ่อนแรง แต่ช่วยอำนวยความสะดวก
- ง. ช่วยผ่อนแรงและช่วยอำนวยความสะดวก



สูตรที่ใช้ในการคำนวณ รอกเดี่ยวตายตัว

$$E = W$$

E = แรงความพยายาม หรือแรงที่ใช้ดึง

W = แรงความต้านทาน หรือน้ำหนักของวัตถุ

ตัวอย่าง ถ้ายกวัตถุหนัก 100 นิวตัน โดยใช้รอกเดี่ยวตายตัว จะต้องออกแรง
ดังเท่าไร ?

จากสูตร $E = W$

E = แรงดึงที่เราต้องการหา

W = น้ำหนักวัตถุมีค่า 100 นิวตัน

ดังนั้น $E = 100$ นิวตัน

ต้องออกแรงดึง 100 นิวตัน

นาย ก. ยกวัตถุหนัก 50 นิวตัน โดยใช้รอกเดี่ยวตายตัว เขาจะต้อง
ออกแรงเท่าไร

- ก. 25 นิวตัน
- ข. 50 นิวตัน
- ค. 75 นิวตัน
- ง. 100 นิวตัน



สรุปรอกเดี่ยวตายตัว

รอกเดี่ยวตายตัว เป็นรอกที่ ไม่ช่วยผ่อนแรง แต่ช่วยอำนวยความสะดวก
ในการทำงาน แรงที่ใช้ดึงจะมีค่าเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ

ดังนั้น $\text{แรงที่ใช้ดึงวัตถุ} = \text{น้ำหนักของวัตถุ}$

หรือ $E = W$

เช่น การชักธงชาติขึ้นสู่ยอดเสา เป็นการทำงานที่ไม่ช่วยผ่อนแรง แต่ช่วย
อำนวยความสะดวกเท่านั้น

ตัวอย่าง ถ้ายกวัตถุหนัก 100 นิวตัน โดยใช้รอกเดี่ยวเคลื่อนที่จะต้องออกแรง
ดังเท่าไร ?

จากสูตร

$$E = \frac{W}{2}$$

E = แรงดึงที่ต้องการหา

W = น้ำหนักวัตถุคือ 100 นิวตัน

ดังนั้น E = $\frac{100}{2}$ นิวตัน

E = 50 นิวตัน

ต้องออกแรงดึง 50 นิวตัน

นาย ก. ถ้ายกวัตถุหนัก 120 นิวตัน โดยใช้รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ จะต้อง
ออกแรงเท่าไร

ก. 60 นิวตัน

ข. 120 นิวตัน

ค. 240 นิวตัน

ง. 480 นิวตัน



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางจันทนา บุญยาภรณ์
สถานที่เกิด	อำเภอยานนาวา จังหวัดกรุงเทพฯ
เกิดวันที่	14 พฤษภาคม 2494
ที่อยู่ปัจจุบัน	146/1 หมู่ที่ 12 ตำบลธารเกษม อำเภอพระพุทธรบาท จังหวัดสระบุรี 18120
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	อาจารย์ 2 ระดับ 7
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนสุวีวิทยา อำเภอพระพุทธรบาท จังหวัดสระบุรี 18120

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2516	ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง จากวิทยาลัยครูพระนคร
พ.ศ. 2519	กศ.บ. วิชาเอกชีววิทยา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน
พ.ศ. 2539	กศ.ม. วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา จากมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทคัดย่อ

ของ

จันทนา บุณยานนท์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา

ธันวาคม 2539

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการซ่อมเสริมนักเรียนที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำไปทดลองใช้สอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุธีวิทยา จังหวัดสระบุรี จำนวน 58 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ในเรื่องเครื่องกล จำนวน 87 คน โดยใช้กลุ่มนักเรียนจำนวน 28 คน ในขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม เมื่อได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 แล้ว ได้มีการนำไปทดลองสอนซ่อมเสริมด้วยตนเอง โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ เมื่อนักเรียนเรียนจบแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้วนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติ t-test Dependent

ผลของการศึกษาพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนจากการทดสอบหลังการเรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED REMEDIAL SCIENCE

INSTRUCTION FOR MATHAYOMSUKSA III STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

CHANTANA BOONYAPORN

Presented in partial fulfillment of the requirements for the

Master of Education degree in Educational Technology

at Srinakharinwirot University

December 1996

The purpose of this research was to develop and validate the efficiency of the computer-assisted instruction (CAI) lessons designed to be used as remedial instruction in Science with Mathayomsuksa III students who have failed to reach the criterion objectives.

The subjects participated in this research were 58 Mathayomsuksa III students at Sutheewittaya School in Saraburi province. The subjects were randomly selected from 87 students who have failed to reach the criterion objectives for the lessons on Mechanics. Twenty eight students participated in the development and validation stages of the lessons. Once the efficiency of the lessons had reached the criterion level of 80/80, they were tested with 30 students. Before taking the CAI lessons, a pretest was administered to the students. They were asked to learn the CAI lessons at their own pace. It took about 2 weeks for students to complete the lessons. They were given a posttest at the completion of the lessons. The pretest and posttest scores were collected and analyzed using t-test dependent.

The results of the study were as follows:

1. the efficiency of the CAI lessons developed have reached the intended criterion level of 80/80.
2. the students average achievement score from the posttest was significantly higher than the average score from the pretest at .01 level.