

391.99445

ศ 2537

ร.3

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการออกแบบเสนอ
ผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู

ปริญญานิพนธ์

ของ

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก

124 พ.ย. 2537

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

มกราคม 2537

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

191703

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ได้รับพระมหากรุณาธิคุณโปรดเกล้าโปรดกระหม่อม

รับพระราชทาน

• ทนภูมิพ๑ •

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการออกแบบเสนอ
ผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ

ของ

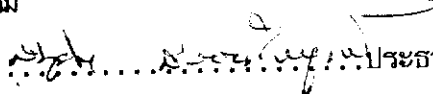
สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

มกราคม 2537

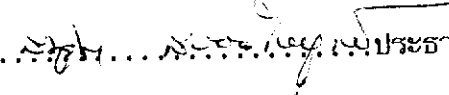
คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
การมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

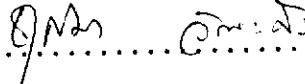
..........ประธาน
(ผศ. สมจิต สำนวนโพลย์)

..........กรรมการ
(ดร. ดิลก ดิลกานนท์)

คณะกรรมการสอบ

..........ประธาน
(ผศ. สมจิต สำนวนโพลย์)

..........กรรมการ
(ดร. ดิลก ดิลกานนท์)

..........กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผศ.ดร. ชุตินา วัณณะศิริ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..........คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ดร. ศิริยุภา พูลสุวรรณ)

วันที่... 14 ... เดือน ... เมษายน ... พ.ศ. 1537

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยจิตสำนึกในพระคุณอย่างยิ่งผู้วิจัยขอกราบ
ขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวชนไพบูลย์ ประธานกรรมการ และผู้ประสาทวิชา
พร้อมสรรพสิ่งอันทรงค่าให้กับผู้วิจัย รองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประมวลพฤษ
กรรมการที่ปรึกษาที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือมาด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ กรรมการสอบผู้ประสาทวิชาและคุณค่าแห่งความ
เป็นครูให้กับผู้วิจัยผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอจดจำไว้ไม่ลืมเลือน

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในสาขาการมัธยมศึกษา ที่ประสาทวิชาและ
ให้คำแนะนำแก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ ดร.นงนุช วรธนวหะ อาจารย์ยุทธานันต์ หาญรงค์
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท อาจารย์นิพนธ์ สิทธิศักดิ์
วิทยาลัยเกษตรกรรมพิจิตร ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ เป็นผู้เชี่ยวชาญพิเศษตรวจสอบ
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วยความช่วยเหลืออย่างดี ขอขอบพระคุณ อาจารย์ไพฑูรย์ จารุสาร
โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช ลาดกระบัง ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการจัด
สร้างเครื่องมือพร้อมให้คำแนะนำ ตลอดจนสถานที่ในการจัดสร้างเครื่องมือ
ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณท่านเชอร์โปสินบุษบา ชูวิรัช ท่านอธิการบดี คณะเชอร์ คณะครู
และนักเรียนโรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา ที่ได้ให้ความสะดวกและช่วยเหลือในการ
ทดลองเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณ

ขอขอบคุณอาจารย์ลัดดา สายพานทอง ผู้เปรียบเสมือนพี่และเพื่อนที่ดีที่ได้ให้
ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจกับผู้วิจัยโดยตลอด อาจารย์สุนทร วัฒนพานิช
อาจารย์อรรถลักษณ์ อยู่สุข และพี่ ๆ กลุ่มการสอนวิทยาศาสตร์ที่รักทุกท่านที่ช่วยให้
กำลังใจที่ดีกับผู้วิจัยเสมอมา ขอขอบคุณ

ด้วยความตั้งใจจริงจนทำให้เกิดผลแห่งประโยชน์อันเป็นกุศลกรรม ผู้วิจัยของอุทิศ
ส่วนกุศลดังกล่าวนี้มอบแด่ดวงวิญญาณของ คุณแม่วัฒนา วงศ์บุญหนัก คุณแม่ผู้เป็นที่รักยิ่ง
ที่สถิตในสัณปารามภพ ขอให้เป็นสุขชั่ววันรันดร์

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	6
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	7
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	7
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	18
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	20
	ความหมายและส่วนประกอบคอมพิวเตอร์.....	20
	บทบาทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	22
	ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	24
	ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	26
	ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	28
	ข้อได้เปรียบและเสียเปรียบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	30
	วิธีสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	32
	การสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	34
	ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	46
	โปรแกรม Show Partner F/X	50
	คุณสมบัติและความสามารถทั่วไป.....	50
	ส่วนประกอบของโปรแกรม Show Partner F/X.....	52

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการออกแบบ.....	115
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	116 ✓
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	117
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	117
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	118
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	118
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	119
ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	119
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
ประกอบการทดลอง.....	119
แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครู.....	125
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	126
แบบทดสอบความสามารถในการออกแบบเสนอผลงาน	
ทางวิทยาศาสตร์.....	139
แบบแผนการทดลอง.....	145
สถิติใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	146
สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....	147
การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน.....	150

4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	151
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	151
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	151
5	สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	157
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า.....	157
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	157
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	157
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	160
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	161
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	162
	อภิปรายผลการวิจัย.....	163
	ข้อเสนอแนะ.....	172
	บรรณานุกรม.....	175
	ภาคผนวก.....	194
	ประวัติย่อผู้วิจัย.....	282

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงโปรแกรม Show Partner F/X ในแผ่นดิสต์.....	51
2	แสดงเมนู F/X Access.....	55
3	ตัวอย่างการบันทึกรายการในสคริปต์.....	60
4	เปรียบเทียบการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบบททดลอง และการสอนตามคู่มือครู.....	128
5	แสดงการแจกแจงพฤติกรรม และการให้คะแนน การเขียนรายงาน การออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์.....	142
6	แบบแผนการทดลอง.....	146
7	ค่าเฉลี่ยความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการออกแบบเสนอ ผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม.....	152
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์.....	153
9	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบบททดลองกับการสอนตามคู่มือครู.....	154
10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการออกแบบ เสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์.....	155

11	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย ของความสามารถ ในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอน ตามคู่มือครู.....	156
12	วิเคราะห์ข้อมูล วิชาวิทยาศาสตร์ ว 203 เรื่อง อาหาร.....	242
13	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	243
14	การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร.....	244
15	ค่า p ค่า q ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร.....	246
16	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ ความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์.....	248
17	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบทดสอบความสามารถในการออกแบบ เสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 1	249
18	ค่า p และ q ของแบบทดสอบความสามารถในการออกแบบเสนอผลงาน ทางวิทยาศาสตร์.....	251
19	แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถในการออกแบบ เสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2	253
20	แสดงความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการออกแบบ เสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2 เป็นรายชื่อ.....	254
21	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบทดสอบความสามารถในการออกแบบ เสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2.....	255

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แผนผังแสดงระบบงานของคอมพิวเตอร์.....	20
2	แผนผังแสดงระบบไมโครคอมพิวเตอร์.....	20
3	แสดงวิธีการสร้างโปรแกรมบทเรียน CAI.....	40
4	ลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์.....	35
5	แผนภาพแสดงรูปแบบของโปรแกรม CAI.....	40
6	แผนผังแสดงความคิด และหลักเกณฑ์ของบทเรียน.....	86
7	แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	90

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์อย่างยิ่ง มนุษย์ได้ใช้ความรู้และความสามารถอันเกิดจากการที่ได้รับการศึกษาสำหรับการพัฒนาตนเองและสังคม โดยเฉพาะการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สุชิน วรณเจวี. 2528 : 1) ดังนั้นจึงต้องพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีเป้าหมายและมีทิศทางเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการของสังคม และทรัพยากรที่มีอยู่ โดยการพัฒนาศักยภาพให้มีความรู้ ความคิดและความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ (ประภาพร สุวรรณรัตน์. 2532 : 1) รวมถึงยังช่วยพัฒนาให้บุคคลเป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถนำความรู้ไปแก้ปัญหาในชีวิตข้างหน้าได้ (สุนันท์ สังข์อ่อง. 2523 : 337) ฉะนั้น วิชาวิทยาศาสตร์ จึงเป็นวิชาที่มีความสำคัญสำหรับมนุษย์ นักการศึกษาต่างตระหนักกันดีและเห็นสมควรว่าเยาวชนของชาติควรจะได้รับการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีที่ถูกต้อง เพื่อที่จะดำรงชีวิตอยู่ในโลก วิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม และเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ (นิตยา กิจโร. 2530 : 1) จึงได้มีการปรับปรุงหลักสูตรและวิธีการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ ให้มีคุณภาพสูงขึ้นเหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพที่เปลี่ยนไป (พรรณี ภวภูตานนท์. 2528 : 1) นั่นคือวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันต้องมุ่งเน้นด้านการพัฒนา นักเรียนมากกว่าการถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียนโดยมีจุดหลักให้นักเรียนได้แสวงหาแนวทางที่เหมาะสมกับตนในการทำประโยชน์ให้เกิดแก่สังคมรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น รักการทำงาน และรู้กระบวนการจัดการ แต่ก็พบปัญหาว่าการศึกษาที่จะให้นักเรียนทุกคนได้เรียนในสิ่งที่ยาก และมีลักษณะเป็นนามธรรมให้ได้ผลเท่ากันในเวลาจำกัดย่อมทำได้ยาก ทั้งนี้เพราะผู้เรียนมีความสนใจและความรู้ไม่เท่ากันเป็นเหตุให้การเรียนรู้แต่ละคนแตกต่างกันทำให้การประเมินผลทางการศึกษาในวิชาวิทยาศาสตร์ ได้ผลไม่ดีเท่าที่ควร ทั้งนี้เป็นผลมาจากการวางรูปแบบการสอนที่ยังไม่เอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง แม้ว่าครูซึ่งเป็นบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือ

นักเรียนเพื่อทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวของ
 สมจิต สวชนไพบูลย์ ที่ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนย่อมขึ้นอยู่กับความสามารถ
 ทางการสอนของครู (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2526 : 1) แต่พบว่าเราไม่สามารถกำหนด
 ตายตัวได้ว่าวิธีสอนที่จะทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่นั่นวิธีการใดเป็นวิธีที่ดีที่สุด แม้ว่า
 ครูจะได้พยายามเปลี่ยนรูปแบบวิธีการสอนแล้วก็ตาม ก็ยังพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
 นักเรียนไม่ได้สูงขึ้นเท่าใดนักทั้งนี้อาจเนื่องจากปัจจัยในตัว of นักเรียน เป็นองค์ประกอบที่
 สำคัญอย่างหนึ่งของนักเรียน (ยุพิน พินิจกุล. 2534 : 254) จากปัญหาผลสัมฤทธิ์
 ทาง การเรียนของนักเรียนที่ยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ จำเป็นจะต้องพัฒนาให้นักเรียนก้าวทันต่อ
 เหตุการณ์ และความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ตลอดจนระบบสื่อสาร
 ข้อมูล (Information System) เพื่อให้ นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ
 โดยใช้ อุปกรณ์ สื่อสารต่าง ๆ ช่วยในการหาข้อมูล ได้อย่างรวดเร็วทั้งนี้จะส่งผลต่อ
 กระบวนการนำเสนอความรู้ต่อผู้อื่นอีกด้วย ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับระบบข่าวสารข้อมูลจึงควร
 มีการเตรียมนักเรียนในเรื่องของการเป็นผู้รับสาร และสื่อความหมายข้อมูลที่ดี นักเรียน
 จะจัดกระทำกับข่าวสาร และสื่อความหมายข้อมูลที่รับมาแล้วนำไปให้เกิดประโยชน์อย่าง
 แท้จริง เพื่อตอบสนองกับความก้าวหน้าของวิทยาการทางวิทยาศาสตร์ความสามารถในการ
 จัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูลเป็นทักษะหนึ่ง ในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่
 ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (กัญญา ทองมัน. 2534 : 89) และโดยที่ทักษะ
 การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูลเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญยิ่ง ต่อการนำเสนอ
 ความรู้ต่าง ๆ ซึ่งเป็นแนวทางสำคัญในการปฏิบัติเพื่อเสนอผลงานสอดคล้องกับสังคมที่กำลัง
 เปลี่ยนแปลงไปสู่ยุคอุตสาหกรรมใหม่และยุคสารสนเทศ ซึ่งตามแนวคิดของผู้วิจัยเห็นว่า
 ถ้าบุคคลใดมีความสามารถในการนำเสนอแนวคิดใหม่ ความรู้ ตลอดจนการสร้างงานต่าง ๆ
 ให้ผู้อื่นยอมรับได้ผู้นั้นย่อมจะได้เปรียบทางด้าน การพัฒนาตนและพัฒนางานคือเป็นความสามารถ
 ในการออกแบบนั่นเองจะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการออกแบบ
 เสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความสำคัญอย่างยิ่งควรจะ ได้มีการตรวจสอบว่า
 การเสนอรูปแบบการสอนอย่างไร จึงจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการ
 ในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

การเสนอรูปแบบการสอนอย่างไร จึงจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบัน ประกอบกับการแก้ปัญหาในส่วนที่นักเรียนนำเสนอข้อมูลและข่าวสารที่มีความหลากหลายยังไม่ดีเท่าที่ควร ครูผู้สอนจึงควรเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว (บุปผชาติ ทันทิกรณ์ : 2529 : 76) ที่กล่าวว่า การพัฒนาการศึกษาต้องเหมาะสมกับสภาพสังคมภายนอกโรงเรียนที่นักเรียนจะต้องออกไปเผชิญ และมีบทบาทในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของสังคมในที่นี้จึงได้พิจารณาเลือกคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อประกอบการสอนเพื่อเป็นการเตรียมตัวนักเรียนให้พร้อมที่จะออกไปใช้ชีวิตอยู่ในสังคมแห่งยุคคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยในการศึกษาหาความรู้ต่อไป (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 3)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction) หรือที่นิยมเรียกกันสั้น ๆ ว่า CAI นี้เป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ลักษณะการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำเอาหลักการของบทเรียนโปรแกรม (Programmed instruction) และเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) เข้ามาผสมผสานกัน แต่ถ้าจะกล่าวในด้านการเรียนการสอนแบบรายบุคคล (Individualization Instruction) แล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผลดีกว่าและถูกต้องมากกว่าบทเรียนโปรแกรม เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเสนอสิ่งเร้าอันขึ้นอยู่กับการตอบสนองของนักเรียนอย่างแท้จริงมากกว่าบทเรียนโปรแกรม ในด้านการเสริมแรง (Reinforcement) นักเรียนจะได้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่าและรวดเร็วกว่าด้านการจัดเก็บเนื้อหา คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเก็บไว้ได้มากมายและเรียกใช้ได้ทันที (วารินทร์ รัตมิตร. 2524 : 6) นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังสามารถ ทำเสียง สีสัน รูปภาพ หรือ กราฟ สถานการณ์จำลอง ตลอดจนมีเกมคอมพิวเตอร์ จึงทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจทางการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ (สมชัย ชินะตระกูล. 2528 : 79) เช่นเดียวกับที่ กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 173) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มพูนแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์เป็นประสบการณ์

ที่แปลกใหม่การใช้สี ภาพที่มีการเคลื่อนไหวตลอดจนเสียง จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริง และดึงดูดใจนักเรียนให้อยากเรียนรู้ทำแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมต่าง ๆ เป็นการช่วย การเรียนการสอนเป็นระบบและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น (Forman. 1983 : 132) และยัง เป็นการช่วยแสวงหาแนวทางที่จะพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเอาเทคโนโลยี ใหม่เข้ามาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งจะช่วยให้งานด้านการศึกษาก้าวหน้าทัดเทียมงาน ในสาขาอื่น ๆ (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 8) นอกจากนี้การใช้คอมพิวเตอร์ จะต้องหาทางให้มีเสียงประกอบเช่นเสียงธรรมชาติ (Sound Effect) และเสียงจะก่อให้เกิดอารมณ์ และเพิ่มความสนใจช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอีกเต็ม นับว่าเป็นการ เสริมแรงให้นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นมากขึ้น (พิทยา ไชยมงคล. 2533 : 63) อีกทั้งคอมพิวเตอร์ยังสามารถตอบสนองนักเรียน ด้านจักษุสัมผัสทั้ง แสง สี เสียง และภาพเคลื่อนไหว ทำให้บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีความน่าเรียนยิ่งขึ้น (รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2532 : 11)

อย่างไรก็ตามเป็นที่ยอมรับกันว่าการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จำเป็นอย่างยิ่งที่ นักเรียนจะต้องได้รับการฝึกฝนปฏิบัติการทดลอง ทั้งนี้เพื่อเป็นการพัฒนาให้นักเรียนมี ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (อุทัย บุญมาดี. 2529 : 2) เพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของเราทุกคนโดย เฉพาะอย่างยิ่งทักษะการปฏิบัติการทดลองเพื่อให้ได้ข้อมูลและความรู้ต่าง ๆ นำไปจัด กระทำโดยมีเกณฑ์เป็นเครื่องช่วยพิจารณา (สุชิน วรณวิ. 2528 : 2) จากนั้นจะ นำเสนอข้อมูลและความรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจ แต่จากงานวิจัยของ กิ่งฟ้า ลินธิวงศ์ (กิ่งฟ้า ลินธิวงศ์ และคนอื่น ๆ. 2525 : 113) ได้ทำการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม โดยนำข้อสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ทดสอบ พบว่านักเรียนทำข้อสอบได้คะแนนต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนรวม แสดงว่า นักเรียนยังขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการพัฒนาด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ควรได้รับการพัฒนาไปพร้อม ๆ กับที่มีการเรียนเนื้อหาโดยเฉพาะในส่วน ของ ทักษะการทดลอง ควรจะได้มีการจัดเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันพิจารณาหาแนวทาง

จากแหล่งข้อมูลโดยมีคอมพิวเตอร์เป็นสื่อทั้งนี้เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีวิธีการหลายรูปแบบ เช่น การสร้างสถานการณ์จำลอง การให้ข้อมูลเพื่อช่วยในการค้นคว้าทดลอง การฝึกทักษะปฏิบัติ การเสนอทบทวน และในการปฏิบัติการทดลอง คอมพิวเตอร์จะทำให้ นักเรียนได้รู้จักการจัดทำข้อมูล และนั่นหากได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาประกอบกับการทดลองอาจจะ เป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการออกแบบเสนอผลทางวิทยาศาสตร์

แต่การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในสภาพปัจจุบันส่วนใหญ่จะมุ่งพิจารณากันในลักษณะของการเรียนเป็นรายบุคคลเป็นส่วนมาก โดยยังคงคิดกันว่าการเรียนกับคอมพิวเตอร์จะมีผลดีที่สุดเมื่อนักเรียนหนึ่งคนกับเครื่องคอมพิวเตอร์หนึ่งเครื่อง (Johnson, Johnson and Stanne. 1985 : 668) ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้ เป็นการสร้างนิสัยการเป็นตัวเองมากเกินไป ทำให้ขาดการพัฒนาการทางด้านสังคมของนักเรียน (Social Development) ซึ่งจะมีผลให้นักเรียนไม่รู้จักการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น แนวทางการแก้ไขอาจทำได้โดยการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีลักษณะเอื้อต่อการให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน โดยมีคอมพิวเตอร์เป็นศูนย์กลาง (กมล สุตประเสริฐ. 2527 : 229) ซึ่งนักเรียนจะมีส่วนในการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ เนื้อหา ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อการบรรลุจุดมุ่งหมายของกลุ่มร่วมกัน และยังเป็น การสร้างความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่มมีข้อตกลงทางสติปัญญา (สุมิตร คุณานุกร. 24531 : 151) ดังนั้นการเรียนแบบกลุ่มจึงเป็นวิธีการเรียนที่ช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจตนเอง เข้าใจผู้อื่น และค้นพบสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ภายหลังจากที่ได้ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่ม (เยาวภา เตชะคุปต์. 2522 : 231) สำหรับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ก็มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม แต่ก็มีได้มีการระบุอย่างชัดเจน เกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มและระบบระเบียบของกิจกรรมกลุ่ม (สุชิน วรรณวิ. 2528 : 4) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นสมควรที่จะเสนอรูปแบบการจัดกลุ่ม เพื่อให้การเรียนการสอนดำเนินไปตามเป้าหมายของ วิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพจึงขอเสนอรูปแบบการจัดกลุ่มนักเรียนโดยอาศัย รูปแบบการจัดกลุ่มแบบร่วมมือ (Cooperative) และกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน มาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เวลาเรียนต้องร่วมมือกัน ซึ่งจุดสำคัญของการร่วมมือคือการพัฒนาการส่วนตน ลดการทำงานเพื่อตนเอง และการ

ยึดความเป็นตัวของตัวเองลง ให้การร่วมมือและทำงานเพื่อกลุ่ม และส่วนรวมมากขึ้น (ศรไกร รุ่งรอต. 2533 : 3) และยังก่อให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีต่อกันระหว่างเพื่อนสมาชิก เพราะนักเรียนทุกคนจะพยายามช่วยเหลือกันและกันมากขึ้น ดังที่ วชิร ทรัพย์มี (2533 : 105) กล่าวว่า กลุ่มที่มีคุณภาพจะต้องได้รับความร่วมมือจาก สมาชิก ผลแห่งการร่วมมือดังกล่าวจะเป็นประโยชน์แก่ตัวนักเรียนเอง โดยจะทำให้รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น สามารถคิดและแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล อีกทั้งยังทำให้นักเรียนมีจิตใจกว้างขวาง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (พวงแก้ว เนตรโอภารักษ์. 2533 : 3) และยังก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนข่าวสาร และข้อมูลซึ่งกันและกันอันถือเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญของการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม (พิกุล รื่นเรใจ. 2527 : 3) นอกจากนี้ยังสามารถร่วมกันวิเคราะห์จัดกระทำกับความรู้ที่ได้รับเพื่อการนำเสนอ และเผยแพร่ในลักษณะของรูปแบบที่จะทำให้ผู้อื่นมีความเข้าใจ มากที่สุดเท่าที่จะกระทำได้ ซึ่งถือเป็นการจัดการระบบกลุ่มให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะหากนำมาใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คงจะก่อให้เกิดผลต่อระบบการเรียนมากยิ่งขึ้น รวมทั้งเป็นการเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมที่จะใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของสังคม ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในที่นี้รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์แบบใหม่จึงสมควรจะเกิดขึ้น ทั้งยังเป็นการสร้างความคุ้นเคยให้กับนักเรียนไม่ก่อให้เกิดความกลัวในเทคโนโลยีสมัยใหม่ และสามารถบริโภคเทคโนโลยีได้อย่างถูกต้อง ฉะนั้นผู้วิจัยจึงเสนอรูปแบบการสอนที่มีการจัดกลุ่มการเรียนของนักเรียนโดยใช้ระบบการจัดกลุ่มแบบร่วมมือ นักเรียนต้องร่วมกันสืบเสาะหาความรู้เน้นการทำงาน ของสมาชิกภายในกลุ่มเป็นสำคัญ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครูว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนที่สอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองกับ
การสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาครั้งนี้จะทำให้ทราบถึงผลวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองเพื่อการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้าน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและด้านความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์
จะทำให้ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างจากโปรแกรมสำเร็จรูป Show Partner
F/x อันจะเป็นแนวทางให้กับครูผู้เกี่ยวข้องได้มีพัฒนาการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสม
ทันต่อความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสมัยใหม่ และยังเป็นการวางพื้นฐานให้กับนักเรียน
ในการศึกษาขั้นสูงขึ้นไป

ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน
เซนต์โยเซฟบางนา อำเภอมะเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ในปีการศึกษา 2536 จำนวน 5
ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 275 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน
เซนต์โยเซฟ บางนา อำเภอมะเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ในปีการศึกษา 2536 จำนวน 3
ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้นตามระดับความสามารถ
(Stratified Random Sampling) โดยการนำประชากรทั้งหมดมาแบ่งออกเป็นกลุ่ม
ตามระดับความสามารถ สูง ปานกลาง ต่ำ ด้วยคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ ว 102
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 แล้วนำนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถที่มีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาจับกันเป็นทีม 3 คน แล้วจึงทำการลุ่มอย่างง่ายด้วยการจับฉลากออกมาเป็นทีม 3 คน โดยลุ่มจากกลุ่มที่มีความสามารถ สูง ปานกลาง ต่ำอย่างละ 1 คน รวมเป็น 30 กลุ่ม จากนั้นจับฉลากแยกออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

2.1 กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 30 คน เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 3 คน จำนวน 10 กลุ่ม

2.2 กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 30 คน เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 3 คน จำนวน 10 กลุ่ม

2.3 กลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน เรียนจากการสอนตามคู่มือครู เป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 3 คน จำนวน 10 กลุ่ม

3. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองสอน เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว 203 (ฉบับปรับปรุง) ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ สสวท. ปรับปรุงปีการศึกษา 2531 เรื่อง อาหาร

4. ระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 14 คาบ คาบละ 50 นาที ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระ

การสอน ประกอบด้วย การสอน 3 แบบ คือ

5.1.1 การสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.1.2 การสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง

5.1.3 การสอนตามคู่มือครู

5.2 ตัวแปรตาม มี 2 ตัวแปร ได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

5.2.2 ความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทาง วิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หมายถึง บทเรียนที่ใช้กับเครื่อง ไมโครคอมพิวเตอร์ ที่มีหน่วยความจำไม่ต่ำกว่า 640 KB บรรจุเนื้อหาตามหลักสูตรวิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อาหาร โดยผู้วิจัยปรับปรุงการสร้างบทเรียนตาม ขั้นตอนการสร้างบทเรียน ไมโครคอมพิวเตอร์ของไพโรจน์ ตีรณานกุล และอรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ โดยสร้างบทเรียนเป็นบทเรียน โปรแกรมแบบสาขา ประเภทเพื่อใช้สอน (Tutering) และการสาธิต (Demonstration) โดยการใช้ โปรแกรมสำเร็จรูป Show partner F/X เป็นโปรแกรมหลักซึ่งการแสดงผลจะมีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ตัวเลข ภาพกราฟิก รวมทั้งมีเสียงตลอดจนการเคลื่อนไหวของภาพ ซึ่งบทเรียนทั้งหมด บรรจุไว้ในแผ่นจานแม่เหล็กแบบอ่อน (Floppy disk) และจะแสดงผลออกมาทางจอภาพ

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการกระบวนการ เรียนการสอนโดยคอมพิวเตอร์จะนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการเรียนให้กับนักเรียน โดยอาศัยโปรแกรมที่บรรจุไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถนำมาใช้ได้ตลอดเวลา

3. การสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนโดย ใช้บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียน ร่วมกัน แสวงหาความรู้ ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นเตรียม

แบ่งนักเรียน เป็นกลุ่มตามรูปแบบการจัดกลุ่มแบบร่วมมือ โดยจัดให้ นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกันมาทำงานร่วมกันในอัตราส่วน 1:1:1 และสมาชิก ภายในกลุ่มมีการช่วยเหลือกันทำงาน และผลัดเปลี่ยนหน้าที่กันในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

3.2 ขั้นตอนการ

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันศึกษาทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์ของเนื้อหา จากคอมพิวเตอร์
2. ศึกษาสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปัญหา ดังนี้
 - 2.1 คอมพิวเตอร์เสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปัญหาในลักษณะสถานการณ์ นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์
 - 2.2 คอมพิวเตอร์ให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหาที่เสนอ นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปปัญหาที่ได้รับจากสถานการณ์ดังกล่าว
 - 2.3 คอมพิวเตอร์เสนอคำถามนำไปสู่การออกแบบการทดลองโดยเป็นคำถามที่ต่อเนื่องกับข้อ 2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม
 - 2.4 คอมพิวเตอร์ให้ข้อมูลย้อนกลับ

3.3. ขั้นตอนของการค้นคว้า

นักเรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้าโดยมีการจัดหน้าที่ ดังนี้

- | | |
|---------------|--|
| สมาชิกคนที่ 1 | ป้อนข้อมูลกับเครื่องคอมพิวเตอร์ตามมติของกลุ่ม |
| สมาชิกคนที่ 2 | บันทึกข้อมูลที่ได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ และผลการอภิปรายภายในกลุ่ม |
| สมาชิกคนที่ 3 | บันทึกคำถามและคำตอบ ที่มาจากมติของกลุ่ม และนักเรียนร่วมกันดำเนินการดังต่อไปนี้ |
1. ศึกษาข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 2. คอมพิวเตอร์เสนอคำถาม นักเรียนร่วมกันพิจารณา

3. เลือกโปรแกรมช่วยเหลือ ซึ่งมีข้อมูล
เกี่ยวข้องกับคำถาม นักเรียนเลือกโดย
กดแป้นตัวอักษรที่อยู่หน้าข้อมูลที่ต้องการ
ข้อมูลที่เลือกปรากฏที่หน้าจอ
4. ตอบคำถาม โดยใช้คีย์ของกลุ่ม

3.4 ขั้นตอนการตอบ

พิจารณาคำตอบดังนี้

- ตอบถูก ให้การเสริมแรงด้วย เสียง ภาพ และข้อความ
พร้อมข้อสรุปเพิ่มเติม
- ตอบผิด ให้คำอธิบายเพิ่มเติม แล้วถามคำถามซ้ำเพื่อให้นักเรียน
ตอบอีกครั้ง

3.5 ขั้นตอนการประเมิน

1. คอมพิวเตอร์ เสนอคำถามแบบให้เลือกตอบ และเติมคำ
2. ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันตอบคำถาม
โดยกดแป้นตัวอักษร หรือเติมคำตอบ คำตอบถูกส่งไปยังหน่วย
ประมวลผลความจำ ผลของคำตอบปรากฏที่หน้าจอภาพ
3. ตอบผิดครั้งที่ 1 ให้คำอธิบายที่เป็นความรู้เพิ่มเติม
แล้วถามคำถามซ้ำ ตอบถูกจะได้รับการ
เสริมแรง

ตอบผิดครั้งที่ 2 คอมพิวเตอร์เฉลยคำตอบ

3.6 ขั้นสรุปบทเรียน

1. คอมพิวเตอร์เสนอ บทสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามจุดประสงค์

ของเนื้อหา

2. นักเรียนร่วมกันอภิปราย และสรุปพร้อมออกแบบเสนอผลงาน

ทางวิทยาศาสตร์ ลงในสมุดปฏิบัติการ

3. ส่งรายงานผลการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ให้กับ

ครูผู้รับผิดชอบ

4. การสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง

หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นสื่อชั้นนำให้นักเรียนได้ออกแบบการทดลอง และปฏิบัติการทดลอง จากการร่วมกันพิจารณาภายในกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันกำหนดถึงแนวทางการทดลองเชิงปฏิบัติได้ตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ขั้นเตรียม

แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มตามรูปแบบ การจัดกลุ่มแบบร่วมมือ โดยจัดให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน มาทำงานร่วมกันในอัตราส่วน 1:1:1 และสมาชิกภายในกลุ่มมีการช่วยเหลือกันทำงาน และผลัดเปลี่ยนหน้าที่กันในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

4.2 ขั้นตอนการ

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบการทดลอง ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์ของเนื้อหา จากคอมพิวเตอร์
2. ศึกษาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ดังนี้
 - 2.1 คอมพิวเตอร์เสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในลักษณะสถานการณ์ นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์
 - 2.2 คอมพิวเตอร์ให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหาที่เสนอ นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปปัญหาที่ได้รับจากสถานการณ์ดังกล่าว
 - 2.3 คอมพิวเตอร์เสนอคำถามนำไปสู่การออกแบบการทดลองโดยเป็นคำถามที่ต่อเนื่องกับ 2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม
 - 2.4 คอมพิวเตอร์ให้ข้อมูลย้อนกลับ

4.3 ขั้นเสนอกิจกรรมการออกแบบการทดลอง

นักเรียนร่วมกันดำเนินการออกแบบการทดลอง โดยมี

การจัดแบ่งหน้าที่ ดังนี้

สมาชิกคนที่ 1 ป้อนข้อมูลกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ตาม
มติของกลุ่ม

สมาชิกคนที่ 2 บันทึกข้อมูลที่ได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์
และผลการออกแบบการทดลองจากการ
อภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม

สมาชิกคนที่ 3 บันทึกคำถามและคำตอบที่มาจากมติของ
กลุ่ม

และนักเรียนร่วมกันดำเนินการตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. ศึกษาตัวอย่างสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. พิจารณาเลือกอุปกรณ์ และสารเคมีที่เกี่ยวข้อง โดย
เลือกข้อมูลจากโปรแกรมช่วยการออกแบบการทดลอง
3. ออกแบบการทดลอง อาศัยข้อมูลจาก ข้อ 1 และ 2
4. บันทึกผลการออกแบบการทดลอง ลงในสมุดปฏิบัติการ

4.4 ขั้นดำเนินการทดลอง

นักเรียนร่วมกันดำเนินการทดลองโดยมีการจัดแบ่งหน้าที่

ดังนี้

สมาชิกคนที่ 1 รับและตรวจอุปกรณ์การทดลองสมาชิก
ในกลุ่มร่วมกันปฏิบัติการทดลอง

สมาชิกคนที่ 2 บันทึกผลการทดลอง

สมาชิกคนที่ 3 บันทึกคำถามและคำตอบที่มาจากผลการ
ทดลองสมาชิกทุกคนร่วมกันสรุปผล

นักเรียนร่วมกันดำเนินการทดลอง ดังนี้

- ตอนที่ 1 - ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการ
- บันทึกผลการทดลองที่ได้ลงในสมุดปฏิบัติการ
- ตอนที่ 2 - กลับเข้าสู่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- ประกอบการทดลอง และตัดสินผลที่ได้จากการทดลอง
 - ตั้งคำถาม ถาถามนักเรียนเป็นคำถามให้แสดงผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการในห้องทดลองวิทยาศาสตร์

4.5 ขั้นตัดสินคำตอบ

พิจารณาคำตอบดังนี้

- ตอบถูก ให้การเสริมแรง และข้อสรุปเพิ่มเติม
- ตอบผิด ให้เลือกโปรแกรมช่วยเหลือแล้วกลับไปตอบคำถาม

4.6 ขั้นการประเมิน

1. คอมพิวเตอร์ เสนอคำถามแบบให้เลือกตอบ และเติมคำ
2. ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อนักเรียนในกลุ่มร่วมกันตอบคำถามโดยกดแป้นตัวอักษรหรือเติมคำตอบ คำตอบถูกส่งไปยังหน่วยประมวลผลความจำ ผลของคำตอบปรากฏที่จอภาพ
3. ตอบผิดครั้งที่ 1 ให้คำอธิบายที่เป็นความรู้เพิ่มเติม แล้วถามคำถามซ้ำ ตอบถูกจะได้รับการเสริมแรง
- ตอบผิดครั้งที่ 2 คอมพิวเตอร์เฉลยคำตอบ

4.7 ขั้นสรุปทเรียน

1. คอมพิวเตอร์เสนอทสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของเนื้อหา
2. นักเรียนร่วมกันอภิปราย และสรุป พร้อมออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ลงในสมุดปฏิบัติการ
3. ส่งรายงานผลการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ให้กับครูผู้รับผิดชอบ

5. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตั้งขึ้นต่อเนื่องไปนี้

5.1 ขั้นเตรียม

แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มตามรูปแบบ การจัดกลุ่มแบบร่วมมือ โดยจัดให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกันมาทำงานร่วมกัน ในอัตราส่วน 1:1:1 และสมาชิกภายในกลุ่มมีการช่วยเหลือกันทำงานและผลัดเปลี่ยนหน้าที่กันในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

5.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนร่วมกันดำเนินการทดลอง โดยมีการจัดแบ่งหน้าที่

1. ศึกษาสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเกี่ยวกับการทดลอง
2. อภิปรายปัญหาตามแนวคำถามในบทเรียน
3. ศึกษาวิธีดำเนินการทดลอง ข้อควรระวังในการทดลอง

5.3 ขั้นปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนร่วมกันดำเนินการทดลอง โดยมีการจัดแบ่ง

หน้าที่ดังนี้

สมาชิกคนที่ 1 รับและตรวจอุปกรณ์การทดลอง
สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันปฏิบัติการทดลอง

สมาชิกคนที่ 2 บันทึกผลการทดลอง

สมาชิกคนที่ 3 บันทึกคำถามและคำตอบที่มาจากผล
การทดลองสมาชิกทุกคนร่วมกันสรุปผล
และนักเรียนร่วมมือกันปฏิบัติการทดลอง
ตามที่กำหนดไว้ในแบบเรียนพร้อมบันทึก
การทดลองที่ได้ ลงในสมุดปฏิบัติการ
และออกแบบเสนอผลงานทาง
วิทยาศาสตร์ส่งครูผู้รับผิดชอบ

5.4 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

นักเรียนนำผลที่ได้จากการทดลอง มาร่วมกันอภิปราย
ตามแนวคำถามในบทเรียนเพื่อสรุปผลการทดลองนำไปสู่ความรู้ใหม่ การประเมินผล
ประเมินผลจาก การสังเกตและนักเรียนดำเนินการทดลอง การตอบคำถามในบทเรียน
และรายงานผลการเรียนรู้ในสมุดปฏิบัติการ และการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์
ส่งครูผู้รับผิดชอบ

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ
ในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ในหัวข้อเรื่อง อาหาร ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามตารางการวิเคราะห์หลักสูตร และได้ทำ
การหาคุณภาพแล้ว โดยจะวัดความสามารถด้านต่าง ๆ คือ

6.1 ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการ
ระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับ ข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ ทฤษฎี

6.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย
จำแนกเขียนภาพประกอบขยายความและแปลความรู้ได้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์
หลักการ แนวคิด และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

6.3 ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการ
นำเอาความรู้ที่ได้ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ซึ่งแตกต่างไปจาก
ที่เคยเรียนรู้อย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

6.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การคำนวณ การพยากรณ์ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง ด้านการออกแบบ การสื่อความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

7. ความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการคิดวางแผนเพื่อการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการค้นคว้าหาความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์โดยนักเรียนอาจเสนอในรูปแบบตาราง แผนภูมิ แผนภาพ สมการ และการเขียนบรรยาย วัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำแนกเป็น พฤติกรรม 7 ด้าน ดังนี้

7.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้เสนอข้อมูล
7.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบของการนำเสนอข้อมูล
7.3 ออกแบบเพื่อการเสนอผลงาน
7.4 ปรับปรุงรูปแบบการเสนอข้อมูลให้เข้าใจยิ่งขึ้น โดยวิธีเรียงลำดับ หาความถี่ แยกประเภทคำนวณค่าใหม่ เพื่อการออกแบบเสนอผลงาน ในรูปของตาราง แผนภูมิ วงจร กราฟ เป็นต้น

7.5 บรรยายลักษณะของการออกแบบเสนอผลงานด้วยข้อความที่เหมาะสม กระชับรัด จงสื่อความหมายให้ผู้อื่น เข้าใจได้ทั้งในด้าน ภาพที่ปรากฏ และข้อความที่มีอยู่

7.6 แสดงผลสรุปของผลงานในรูป ข้อความที่มีความเหมาะสม หรือแสดงออกในรูปแผนผังที่ระบุตำแหน่งชัดเจน

7.7 เลือกสื่อที่จะใช้ในการเสนอผลงานในรูป ของจริง
แบบจำลอง ฯลฯ

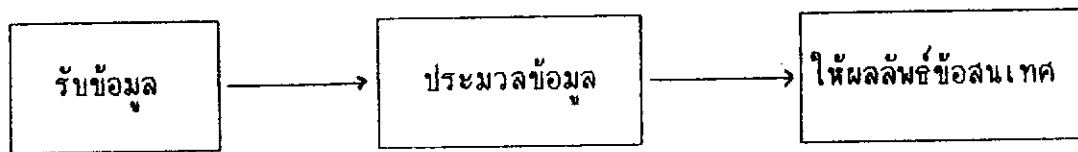
บทที่ 2

เอกสาร และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า มีรายละเอียดดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.1 ความหมายและส่วนประกอบคอมพิวเตอร์
 - 1.2 บทบาทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.3 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.4 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.5 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.6 ข้อได้เปรียบและเสียเปรียบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.7 วิธีสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.8 การสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์
 - 1.9 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.10 โปรแกรม Show Partner F/X
 - 1.10.1 คุณสมบัติและความสามารถทั่วไป
 - 1.10.2 ส่วนประกอบของโปรแกรม
 - 1.10.3 การใช้โปรแกรม Show Partner F/X
 - 1.11 บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์
 - 1.12 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามคู่มือครู
 - 2.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.2 กระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

- 2.3 บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียน ในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.4 ประโยชน์การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.2 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 3.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 3.4 การเรียนการสอนโดยวิธีแบ่งกลุ่ม
 - 3.5 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยวิธีการแบ่งกลุ่ม
 - 3.6 การพัฒนาความคิดตามทฤษฎีของเพียเจต์
 - 3.7 การเรียนโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือ
 - 3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 4. เอกสารเกี่ยวกับการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์
 - 4.2 ความสัมพันธ์ของการเสนอผลงานกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
1. เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์
- 1.1 ความหมาย และส่วนประกอบคอมพิวเตอร์
- คอมพิวเตอร์ เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทหนึ่ง ที่สามารถรับรหัสข้อมูลหรือข้อสนเทศไปทำการคำนวณเปรียบเทียบผลแล้วให้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ คอมพิวเตอร์เป็น ระบบงานที่สมบูรณ์ สามารถรับข้อมูล ประมวลผลข้อมูล แล้วให้ผลลัพธ์ที่เป็นข้อสนเทศสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนี้ (ไพโรจน์ ตีรณานกุล. 2528 : 5-15)

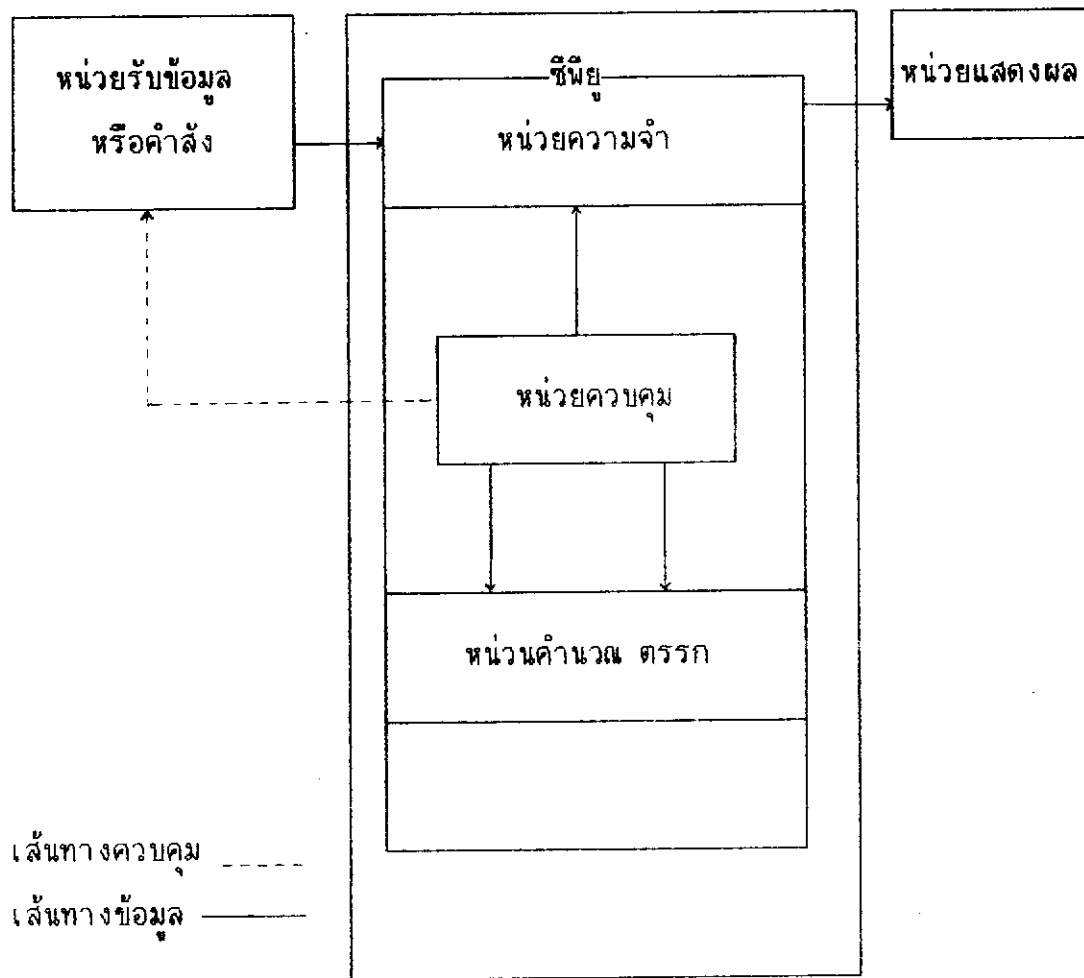


ภาพประกอบ 1 แผนผังแสดงระบบงานของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์เป็นระบบที่สมบูรณ์มีองค์ประกอบสองส่วน คือ ส่วนที่เป็นอุปกรณ์ หรือเรียกว่า ฮาร์ดแวร์ (Hardware) และส่วนที่เป็นกลุ่มคำสั่งที่สั่ง ให้คอมพิวเตอร์ทำงาน หรือโปรแกรม (Programme) เป็นส่วนซอฟต์แวร์ (Software)

1.1.1 ฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์

ฮาร์ดแวร์ คือส่วนที่เป็นเครื่องหรืออุปกรณ์ของคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ



ภาพประกอบ 2 แผนผังแสดงระบบไมโครคอมพิวเตอร์

1. หน่วยรับข้อมูล หรือ คำสั่ง ทำหน้าที่รับข้อมูล หรือกลุ่มคำสั่ง (โปรแกรม) แล้วส่งไปยังหน่วยประมวลผลกลางในส่วนที่เป็นหน่วยความจำหน่วยรับข้อมูลนี้มีหลายแบบเช่น แป้นพิมพ์ (Keyboard) เครื่องอ่านแผ่นบันทึกแม่เหล็ก (Diskdrive) เครื่องอ่านเทปแม่เหล็ก (Tape Recorder) หรือเครื่องอ่านบัตร (Card Reader) เป็นต้น
2. หน่วยประมวลผลกลาง เรียกสั้น ๆ ว่า ชีพียู จะเป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ทั้งหมด คือการทำงานส่วนรับข้อมูล ส่วนแสดงผล และการทำงานภายในชีพียูเอง โดยแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน ดังนี้

2.1 ส่วนควบคุมเป็นส่วนควบคุมประสานการทำงานของคอมพิวเตอร์ทั้งระบบรวม ทั้งการควบคุมอุปกรณ์พ่วง (Peripherals) ทุกประเภทที่นำมาต่อกับ ซีพียูนี้ด้วย

2.2 ส่วนคำนวณและตรรก บางครั้งเรียกว่าส่วน ALU ทำหน้าที่คำนวณเปรียบเทียบและโยกย้ายข้อมูล และทำการตัดสินใจสรุปผลที่ประมวลได้ออกมา

2.3 ส่วนความจำ เป็นความจำหลักหรือส่วนความจำภายในทำหน้าที่เก็บข้อมูลหรือกลุ่มคำสั่งที่จะให้เก็บ หรือจ่ายข้อมูล เป็นส่วนที่อยู่กับส่วยซีพียู ถ้าหน่วยความจำภายนอกตัวซีพียูเรียกว่าหน่วยความจำสำรองส่วนความจำหลักแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.3.1 ความจำรอม (ROM) เป็นหน่วยความจำถาวรคือข้อมูลในหน่วยความจำรอมนี้จะไม่ถูกลบไปและถูกเรียกออกมาใช้ได้ตลอด แต่จะไม่ยอมรับข้อมูลใหม่เข้าไปข้อมูลและคำสั่งในรอมจะเป็นส่วนที่กำหนดมาโดยผู้ผลิตเท่านั้น

2.3.2 ความจำแรม (RAM) เป็นหน่วยความจำชั่วคราวสามารถรับข้อมูลใด ๆ และข้อมูลออกโดยผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ได้ข้อมูล และคำสั่งใด ๆ ในแรมจะลบหายไปหมดเมื่อปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ หมายความว่าทุกครั้งที่เปิดใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ความจำแรมจะว่างอยู่เสมอการเก็บข้อมูลของหน่วยความจำ 1 หน่วย หรือ 1 ตัวอักษร (Character) เรียกว่า 1 ไบต์ ^{๒๕๕} 1 ไบต์ (Byte) นี้ประกอบด้วยกลุ่มของเลขฐานสอง ~~โดย~~ ถ้ามี 4 ตัวเรียก 4 บิต (bit) 8 ตัว เรียก 8 บิต เป็นต้น

3. หน่วยแสดงผล เป็นส่วนที่คอมพิวเตอร์แสดงผลการตัดสินใจ และสรุปจากซีพียูออกมาในรูปทาง จอภาพเครื่องพิมพ์ เทปแม่เหล็ก เครื่องเจาะบัตร หรือเทปกระดาษ เป็นต้น

1.2 บทบาทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวงการศึกษา นโยบายด้านการศึกษาของชาติ ในปัจจุบัน มีแนวโน้มที่จะพัฒนาการใช้งานของไมโครคอมพิวเตอร์ในวงการศึกษาให้มากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ โดยเห็นได้จากการกำหนดให้มีหลักสูตรคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา และกำลังขยายผลสู่ระดับประถมต่อไป แต่พบว่าในสภาพความเป็นจริงคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ภายในโรงเรียนต่าง ๆ ยังมีอยู่ในจำนวนน้อยมาก อาจเป็นด้วยปัญหาด้าน

งบประมาณเพราะยังคงมีราคาสูงอยู่ โรงเรียนขนาดใหญ่ถึงจะมีโอกาสซื้อได้ แต่ในสิ่งนี้ก็สามารถที่จะแก้ปัญหาได้เพราะในขณะนี้ราคาเครื่องคอมพิวเตอร์เริ่มลดลงและประสิทธิภาพก็ยังคงเทียบเท่าเดิมจึงเห็นเป็นโอกาสที่ โรงเรียนต่าง ๆ จะได้ให้ความสนใจ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการใช้งานด้านต่าง ๆ ดังที่ ไพโรจน์ ตีรณานกุล ได้นำเสนอไว้ดังนี้

ไพโรจน์ ตีรณานกุล (2528 : 67 - 68) ได้กล่าวถึงการนำไมโครคอมพิวเตอร์ไปใช้งานในโรงเรียน คือ

1. ใช้ศึกษาวิทยาการทางคอมพิวเตอร์ เรียนรู้ทฤษฎีการทำงาน และการใช้งานโดยการใส่โปรแกรมควบคุม เพื่อรับรู้ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์ทางคอมพิวเตอร์ ภาษาคอมพิวเตอร์ การโปรแกรม การอ่านผลจากไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อเข้าใจและสามารถอยู่ในสังคมที่ประกอบด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีผลกระทบต่อกิจการต่าง ๆ ตลอดจนเศรษฐกิจส่วนตัวและประเทศชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เสริมความสามารถในการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ โดยนักเรียนสามารถสร้างเสริมความรู้และทักษะจนสามารถทำงานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ได้
3. ใช้คอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการ จำลองสถานการณ์เพื่อช่วยในการเรียนคณิตศาสตร์ สังคมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์
4. ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการแก้ปัญหาหรือทำโจทย์ในวิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศาสตร์ นักเรียนสามารถฝึกความรู้และทดสอบความรู้จากโจทย์แบบฝึกหัดและเฉลยจำนวนมากที่คอมพิวเตอร์เก็บไว้
5. ใช้คอมพิวเตอร์เสริมสร้างศิลปะ และดนตรีโดยอาศัยโปรแกรมกราฟิก สร้างสรรค์รูปภาพและเพลงให้นักเรียนฝึกทดลอง ทำให้เกิดรสนิยม ทักษะที่ดีต่อศิลปะและดนตรี นอกจากนี้ยังอาจใช้เกมคอมพิวเตอร์สร้างการคิดแบบตรรกได้
6. ใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์เสริมสำหรับการศึกษด้วยตนเองหรือปรับปรุงการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้ ชุดการสอนสำเร็จรูปบนคอมพิวเตอร์
7. ใช้คอมพิวเตอร์บริหารการสอน เก็บข้อมูลและผลการเรียนของนักเรียน ทำให้ครูสามารถติดตามนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ รวมทั้งสามารถนำมาช่วยในการเลือกและจัดอันดับเนื้อหาวิชาและ เลือกยุทธวิธีสอน

8. ใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานข้อมูลสำหรับงานบริหาร งานทะเบียน งานบัญชี ของโรงเรียนและเป็นอุปกรณ์สาธิตงานบัญชีและงานสำนักงานแก่นักเรียนจากข้อความข้างต้น จึงอาจกล่าวสรุปได้ว่าการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่คือ การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในกิจการของโรงเรียน การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน คอมพิวเตอร์และการคอมพิวเตอร์ไปใช้เป็นเครื่องช่วยสอน

1.3 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน มาจาก ภาษาอังกฤษว่า CAI (Computer Assisted Instruction) หรือ CAL (Computer Assisted Learning) หรือ CBE (Computer Based Education) มีผู้ให้ความหมาย ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

บนิษฐา ชานนท์ (2533 : 8) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การนำ คอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดและการ ทดสอบจะค้นพบบนขึ้น ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะเสนอ เนื้อหาซึ่งอาจจะเป็นทั้งในรูปตัวหนังสือและกราฟิก สามารถถามคำถามรับคำตอบจากผู้เรียน และให้ข้อมูลผลย้อนกลับได้

ผดุง อารยะวิญญู (2527 : 41-42) ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการ เรียนการสอนโปรแกรมสำหรับการเรียนสอนมักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอน แต่แทนที่ ครูจะสอนเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านี้ไว้ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถ เรียนรู้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้ นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดวิชาแทนครู

ทักษิณา สนวนานนท์ (2529 : 56) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล

ซินน์ (Zinn. 1976 : 268) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์แสดงการฝึกฝน ฝึกหัดแบบฝึกหัด และทบทวนลำดับบทเรียนให้นักเรียน และบางทีก็ช่วยนักเรียนในด้านการโต้ตอบเกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียนการสอน

พรีนิส (Prenis. 1977 : 20) ได้ให้ความหมาย ไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนเป็นคอมพิวเตอร์ที่ช่วยทำให้นักเรียนรู้รายวิชาไปทีละขั้นตอน โดยในขณะที่มีการเรียนการสอนที่ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนนั้น คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ถามคำถามให้ คอมพิวเตอร์สามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำให้แก่นักเรียน

สเปนเซอร์ (Spencer. 1977 : 50) ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ให้เป็นกระบวนการเรียนส่วนบุคคล โดยให้ลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอนแก่นักเรียนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ อัตราความก้าวหน้าในการเรียนนั้นขึ้นอยู่กับตัวของนักเรียนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนสามารถตอบสนองความต้องการส่วนบุคคลของนักเรียนแต่ละคนได้

สิปปส์ (Sippil. 1981 : 77) ได้ให้ความหมายไว้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การประยุกต์ระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้ถูกนำมาช่วยในการเรียนของนักเรียน การประยุกต์นี้เป็นการโต้ตอบระหว่างนักเรียนและขั้นตอนคำสั่งของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะสามารถบอกที่บกพร่องของนักเรียนได้เมื่อกระทำผิดพลาด

จากที่กล่าวมาข้างต้น จึงพอสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ ในกระบวนการเรียนการสอน โดยในที่นี้ทำหน้าที่เปรียบเสมือน ผู้ช่วยของครูในการนำเสนอข้อมูลที่เป็ประโยชน์ในการเรียนให้กับนักเรียน ในลักษณะของการให้ความรู้เพิ่มเติม ทบทวนบทเรียน ตลอดจนการวัดผล และให้ข้อมูลย้อนกลับโดยอาศัยโปรแกรมที่บรรจุไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถนำมาใช้ได้ตลอดเวลา

1.4 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการศึกษานั้นมีหลายรูปแบบด้วยกันรูปแบบหลักที่พบเสมอ ๆ จะแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท ดังนี้

(Alessi and Trollip. 1985 : 65-270 ; ผดุง อารยะวิญญู. 2527 : 41-47) ทักษิณา สนวนานนท์. 2529 : 63-65 ; ยืน ภู่วรรณ. 2529 : 5-7)

1.4.1 การฝึกทักษะและปฏิบัติ (Drill and Practice) ส่วนใหญ่จะให้เสริมเมื่อครูได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์เป็นการวัดความเข้าใจบทวน และช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ ลักษณะของแบบฝึกหัดที่นิยมกันมากคือการจับคู่ ขั้วถูก-ผิด และเลือกข้อที่ถูกจาก 3 - 5 ตัวเลือก การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อฝึกทักษะต่าง ๆ จะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมาก หากโปรแกรมที่ใช้มีประสิทธิภาพดี โปรแกรมในด้านการฝึกทักษะและปฏิบัติไม่ได้ช่วยนักเรียนเฉพาะในด้านความจำเพียงด้านเดียว แต่ยังช่วยฝึกนักเรียนให้รู้จักคิดด้วยเพราะคอมพิวเตอร์มักจะเป็นฝ่ายป้อนคำถามให้นักเรียนเป็นฝ่ายตอบอยู่ตลอดเวลา

1.4.2 บทเรียน tutorial เป็นบทเรียนคล้ายบทเรียนสำเร็จรูป โดยจัดเนื้อหาเป็นระบบ และเรียงกันไป ผู้เรียนจะศึกษาตามลำดับที่ผู้เขียนโปรแกรมไว้ บทเรียนดังกล่าวจะแทรกคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน และสามารถให้ผู้เรียนย้อนกลับไปทบทวนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้วได้ การสอนด้วยวิธีนี้เหมาะสำหรับการสอนแนวความคิดใหม่ ๆ หรือความคิดรวบยอดบางประการแก่เด็ก

1.4.3 การจำลองแบบ (Simulation) ในบางบทเรียน การสร้างภาพจน์ เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญแต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสงและการหักเหคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมีวิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏ การใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย เช่น การสอนเรื่องเลนส์โปรเจคโตลส์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เราสามารถสร้างการจำลองเป็นรูปภาพด้วยคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและเข้าใจง่าย การจำลองแบบบางเรื่อง

ช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ปฏิบัติการได้มาก การจำลองแบบอาจช่วยย่นระยะเวลา และลดอันตรายลงได้

1.4.4 เกมการศึกษา (Educational Game) เกมการศึกษาหลาย

เรื่องช่วยพัฒนาความคิดอ่านต่าง ๆ ได้ดี เช่น เกมการต่อคำ เกมเติมคำ เกมการคิดแก้ปัญหาเป็นการเรียนรู้จากการเล่นช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับหลักทางวิชาการที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน ทำให้นักเรียนได้รับความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อม ๆ กัน เป้าหมายหลักของเกมการศึกษา คือ ช่วยให้ได้เรียนรู้เป็นสำคัญ ส่วนที่มีลักษณะเหมือนเกมทั่วไปคือ เป็นการแข่งขันซึ่งเป็นเกมนำไปสู่การเรียนรู้ตนเอง

1.4.5 การสาธิต (Demonstration) เป็นวิธีการสอนที่วิธีหนึ่งที่ครูมัก

นำมาใช้เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์การสอนด้วยวิธีนี้ครูจะเป็นผู้แสดงให้นักเรียนดู เช่น แสดงขั้นตอนเกี่ยวกับทฤษฎีหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ก็มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์นั้นน่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสี่และเสียงอีกด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง เช่น สาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ โครงสร้างของอะตอม เป็นต้น

1.4.6 การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักจะ

ต้องการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือการสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบ เป็นรายข้อการสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบเลือกข้อสอบเองได้

1.4.7 การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถใช้

การค้นหาคำเท็จจริงความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการ ด้วยระบบง่าย ๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงแต่กดหมายเลขหรือใส่รหัส หรือตัวย่อ ของแหล่งข้อมูลนั้น ๆ การใส่รหัสหรือหมายเลขผู้เรียนนี้จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของของผู้เรียนตามต้องการ

1.4.8 การฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) ส่วนใหญ่ครูผู้สอน จะใช้เสริมเมื่อได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด คอมพิวเตอร์เพื่อวัดระดับหรือให้นักเรียนมาฝึกและปฏิบัติ อาจต้องให้หลักจิตวิทยาเพื่อเข้าให้ ผู้เรียนอยากทำและตื่นตัวกับการทำแบบฝึกหัดนั้น เช่น แทรกรูปภาพเคลื่อนไหว หรือคำพูด โต้ตอบรวมทั้งอาจมีการแข่งขัน จับเวลา หรือสร้างรูปภาพเคลื่อนไหว หรือการโต้ตอบรวมทั้งอาจมีการแข่งขัน จับเวลา หรือสร้างรูปแบบให้ตื่นตัวจากการมีเสียง เป็นต้น

1.4.9 การแก้ปัญหา (Problem Solving) ประเภทนี้จะเน้นให้ฝึก การคิดการตัดสินใจ โดยการกำหนดเกณฑ์ให้ และผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการ ให้คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นต้อง เข้าใจ และมีความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ รู้จักเลือกสูตรมาใช้ ให้ตรงกับปัญหา ผู้เรียนอาจอาจทดสอบในกระดาษคำตอบ ก่อนที่จะเลือกข้อที่ถูกต้อง ซึ่ง การทำเช่นนั้น

1.4.10 แบบรวมวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ ตามธรรมชาติของการเรียน การสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ ความต้องการนี้จะมาจาก การกำหนด วัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียนและองค์ประกอบ หรือภาระกิจต่าง ๆ โปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่งอาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เกม (Gaming) การโต้ถามให้ข้อมูล (Inquiry) รวมทั้งประสบการณ์การแก้ปัญหา (Problem Solving)

1.5 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้รับการพัฒนามาจาก บทเรียนสำเร็จรูปซึ่งบทเรียนและวิธีการมีลักษณะสำคัญ ๆ ดังนี้ (ทักษิณา สนวนนท์ 2529. : 61-62)

1.5.1 เริ่มจากสิ่งที่รู้ไปถึงสิ่งที่ไม่รู้ (From Known to the Unknown) จัดการสอนให้เนื้อหาไปตามลำดับ (Linear Sequence) เริ่มจากเรื่องที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้วไปจนถึงเรื่องใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยรู้ โดยทำในกรอบ (Frame) หลาย ๆ กรอบ ผู้เรียนจะค่อย ๆ เรียนไปที่ละกรอบ ตามลำดับของความง่ายไปสู่ความยาก

1.5.2 เนื้อหาที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นนั้น จะต้องเพิ่มขึ้นทีละน้อยๆ ค่อนข้างง่าย และมีสาระ ความเปลี่ยนแปลงในแต่ละกรอบจะต้องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

1.5.3 แต่ละกรอบจะต้องมีการแนะนำความรู้ใหม่เพียงอันเดียว การแนะนำความรู้เนื้อหาอะไรใหม่ ๆ ทีละมาก ๆ ทำให้ผู้เรียนกลับสนใจได้ง่าย

1.5.4 ในระหว่างการเรียน ต้องให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนในการกระทำอะไรตามไปด้วย เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ฯลฯ ไม่ใช่คิดตามอย่างเดียว เพราะจะทำให้เบื่อ

1.5.5 การเลือกคำตอบที่ผิด อาจทำให้ต้องกลับไปทบทวนกรอบของแบบเรียนเก่าหรือไม่ก็เป็นกรอบใหม่ที่อธิบายถึงความเข้าใจผิด หรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้น เป็นการเพิ่มเนื้อหาไปด้วยในตัว หรือถ้าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ผู้เรียนมีความสนุกสนานไปด้วย คำตอบที่ถูกต้องมักได้รับคำชมทำให้มีกำลังใจ ส่วนคำตอบที่ผิด บางทีอาจถูกตำหนิ ซึ่งก็จะมีใครได้ยิน ทำให้ไม่รู้สึกอายหรือหมดกำลังใจ

1.5.6 การเรียนวิธีนี้ทำให้ผู้เรียนได้ตามความเร็วของตนเอง จะใช้เวลาในการทบทวนบทเรียน หรือคิดตอบคำถามแต่ละข้อนานเท่าใดก็ได้ ผู้เรียนจะไม่รู้สึกถูกกดดันด้วยกำหนดเวลาที่จะต้องรอเพื่อนหรือตามให้ทัน

1.5.7 การเรียนในลักษณะนี้ เป็นการเรียนโดยเน้นที่ความถนัดของแต่ละบุคคลแต่ละคนจะมีความถนัดต่างกัน แม้แต่ในวิชาเดียวกัน การเรียนบทเรียนแต่ละบทก็จะใช้เวลาไม่เท่ากันบางคนเรียนไวยากรณ์อังกฤษเข้าใจเรื่องกาล (Tense) ดี แต่เรื่องบุรพบท (Preposition) ต้องใช้เวลามาก บางคนเรียนเรื่องบุรพบทใช้เวลาน้อย แต่เรื่องกาลใช้เวลามาก

1.5.8 ในการเสนอทเรียนลักษณะนี้การทาสรุปรุทำยบทเรียนแต่ละบท จะช่วยให้ผู้เรียนได้วัดผลตนเอง การสรุปรุนั้นหมายถึงสรุปรุเนื้อหา และสรุปรุการติดตามผลของผู้เรียนด้วย ว่าผู้เรียนใช้เวลาเรียนมากน้อยเพียงใด ผลเป็นอย่างไร จำเป็นต้องค้นคว้าหรือทำงานอะไรเพิ่มเติมอีกหรือไม่ เป็นต้น ในการเรียนในห้องเรียนยิ่งครูทดสอบบ่อยเท่าไร การเรียนก็จะยิ่งมีผลเท่านั้นแต่การทดสอบธรรมดา มีปัญหาเรื่องการตรวจยิ่งถ้าผู้เรียนในชั้นเรียนมีมากก็อาจยิ่งเสียเวลามาก ความกระตือรือร้นของผู้เรียนอาจจะค่อย ๆ หมดไป

1.5.9 การทำกรอบทเรียนแต่ละบทนั้น ถ้าทำได้ดีเราจะสามารถวิเคราะห์คำตอบไปได้ด้วยประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคนอาจทำให้คำตอบต่างกันไป เราสามารถวิเคราะห์จากคำตอบของนักเรียนได้ว่า การที่เลือกตอบข้อนั้น ๆ (ในกรณีที่เป็นการให้เลือกคำตอบที่ถูกต้อง) ถ้าเป็นคำตอบที่ผิด เป็นเพราะอะไรอาจจะเป็นเพราะสับสนกับเรื่องอื่นตีความคำถามผิด หรือไม่เข้าใจเลย การทำแบบทดสอบที่ดี ผู้ทำสามารถเรียบเรียงเนื้อหาได้เป็นขั้นตอนจริง ๆ ผู้เรียนควรจะได้ทำทั้งหมดแต่การทำถูกไปหมดบางทีก็ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายก็ได้

1.5.10 การกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ปลายทางว่า ต้องการให้ผู้เรียนได้รู้อะไรบ้าง จะช่วยให้การแบ่งเนื้อหาซึ่งจะต้องเรียนไปตามลำดับ (ดังที่อธิบายไว้ในข้อ 1) ทำได้ดีขึ้นไม่เจโลออกไปนอกเส้นทางโดยไม่จำเป็น

1.6 ข้อได้เปรียบและข้อเสียเปรียบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อรพรรณ พรลีมา (2530 : 87-88) ได้กล่าวถึงข้อได้เปรียบและเสียเปรียบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1.6.1 การทำงานกับคอมพิวเตอร์ (ซึ่งเป็นประสบการณ์ใหม่สำหรับผู้เรียน) ช่วยเพิ่มแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนได้

1.6.2 ลี ดนตรี และภาพลายเส้นที่มีการเคลื่อนไหว และมีชีวิตชีวาสร้างความเป็นจริง และเรียกร้องไห้ให้นักเรียนอยากทำแบบฝึกหัด ทำกิจกรรมในห้องทดลอง

1.6.3 ความรวดเร็วในการโต้ตอบโต้ตอบเด็กนักเรียนแต่ละคนจะช่วยเสริมแรงให้นักเรียนอยากเรียนมากขึ้น

1.6.4 การมีความสามารถในการจดจำสูง จึงสามารถบันทึกการกระทำในอดีตของผู้เรียน ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ในการวางแผนขั้นต่อไปได้

1.6.5 โปรแกรมได้ถูกกำหนดไว้ให้มีความอดทน และมีลักษณะเป็นส่วนตัวสำหรับผู้เรียนแต่ละคนจึงช่วยให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติที่ดี และสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผู้เรียนช้า

1.6.6 การที่มีความสามารถในการเก็บข้อมูลสูงเราจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการศึกษารายบุคคล และการกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคนก็สามารถทำได้ (โดยเฉพาะนักเรียนที่มีลักษณะพิเศษ) และความก้าวหน้าของผู้เรียนก็สามารถแสดงให้เห็นได้

1.6.7 ช่วยขยายขีดความสามารถของครูในการควบคุมผู้เรียนเนื่องจากความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลและความสะดวกในการนำข้อมูลออกมาใช้ จึงช่วยให้ครูสามารถควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด

ข้อเสียเปรียบ

1. แม้ว่าราคาของคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะลดลงอย่างมากแล้วก็ตาม การใช้คอมพิวเตอร์ทางการสอนยังถือเป็นสิ่งที่มีราคาแพงอยู่มาก เราจึงควรพิจารณาอย่างรอบคอบในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการทางการศึกษา การดูแลรักษาก็อาจเป็นอีกปัญหาหนึ่งโดยเฉพาะในการนำคอมพิวเตอร์ในงานหลาย ๆ อย่าง

2. การออกแบบ และผลิตคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนโดยตรงนั้นยังนับว่าล้าหลังอยู่มาก โดยเฉพาะเมื่อเทียบกับการออกแบบและผลิตคอมพิวเตอร์เพื่อจุดประสงค์อื่น ๆ

3. ยังขาดอุปกรณ์การสอนที่มีคุณภาพซึ่งจะนำมาใช้กับคอมพิวเตอร์ นอกจากนั้นเรายังประสบปัญหามาตรฐานของอุปกรณ์ที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ด้วย เช่น เราจะพบอยู่เสมอ

ว่า ซอฟต์แวร์ที่ผลิตขึ้นมาใช้กับคอมพิวเตอร์ระบบหนึ่ง ไม่สามารถนำมาใช้กับคอมพิวเตอร์อีกระบบได้นอกจากนี้การที่ครูสามารถอัดสำเนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา ได้ก็เป็นอุปสรรคที่สำคัญอย่างหนึ่งต่อการพัฒนาด้านคุณภาพของคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา

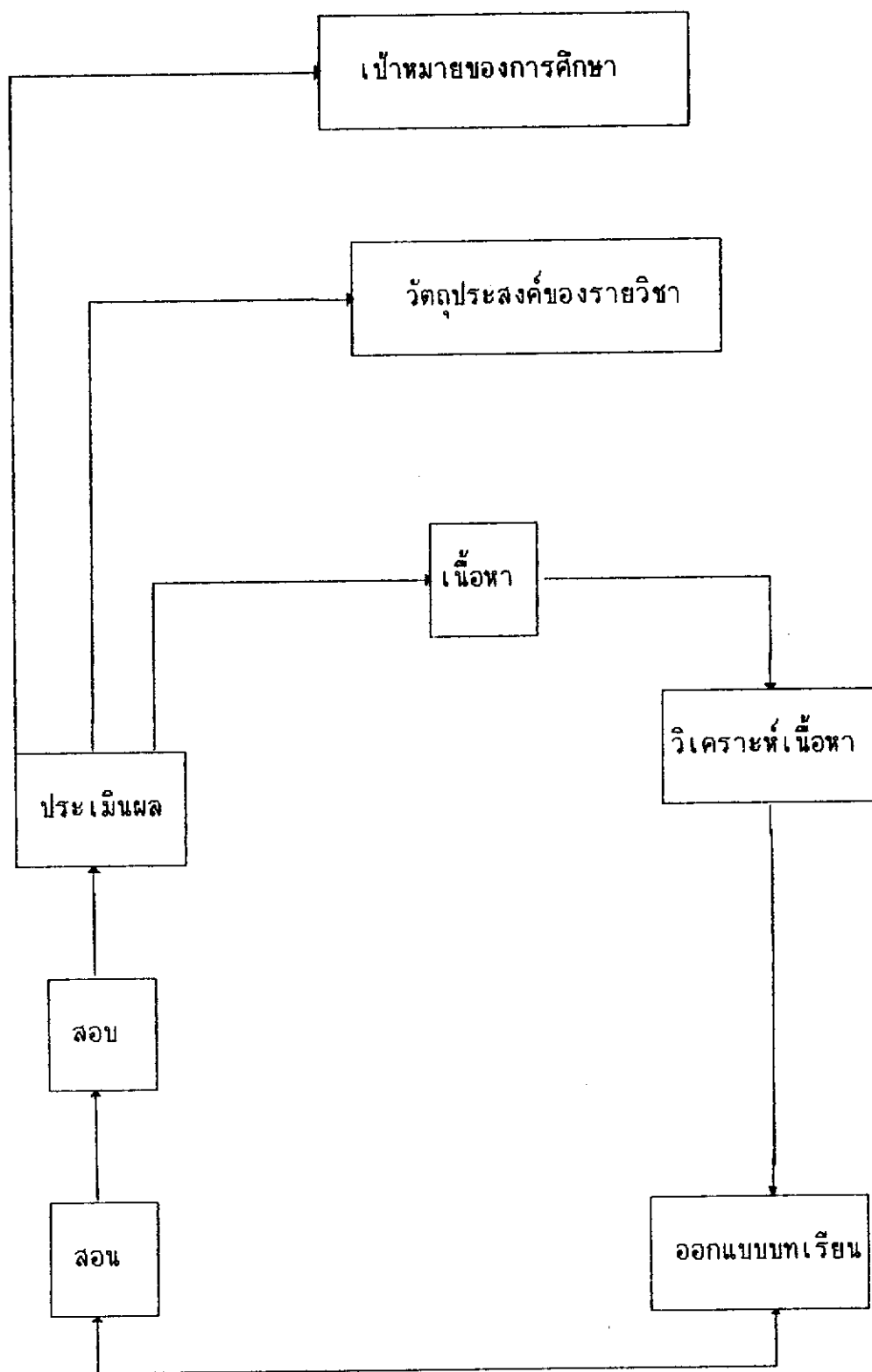
4. การออกแบบบทเรียนที่จะนำมาใช้กับคอมพิวเตอร์โดยครูนั้นเป็นงานที่ต้องอาศัยทั้งสติปัญญาและเวลาอย่างมากแม้ในหมู่ครูที่มีความรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ก็ตาม

5. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนนับเป็นปัญหาสำคัญยิ่งอย่างหนึ่งของการเรียนจากคอมพิวเตอร์ เพราะคอมพิวเตอร์เป็นทาสผู้ซื่อสัตย์ต่อโปรแกรมของมันคำตอบของนักเรียนในทางสร้างสรรค์หรือที่ไม่มีอยู่ในโปรแกรมจะถูกปฏิเสธหรืออาจถูกต่อว่าจากคอมพิวเตอร์ถ้าผู้เขียนโปรแกรมไม่ได้คาดคิดเกี่ยวกับสิ่งเหล่านั้นไว้ก่อน

6. ผู้เรียนบางคนโดยเฉพาะที่เป็นผู้ใหญ่อาจไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอนดังที่ปรากฏในบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั่วไป

1.7 วิธีการสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ว่าจะช่วยครู หรือแทนครูจำเป็นจะต้องจัดทำบทเรียนอย่างมีหลักการและสอดคล้องกับการเรียนรู้ของนักเรียน และถ้าจะให้เป็นอย่างดีก็ต้องให้บทเรียนนั้นตรงตามหลักสูตรด้วย (ครุฑ วัลย์วงศ์. 2532 : 154) การสร้างบทเรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ จึงต้องได้รับความร่วมมือจากนักคอมพิวเตอร์ นักการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญของสาขาวิชานั้น ๆ ในการกำหนดขอบเขตของเนื้อหา แบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ และจัดทำเป็นรูปของโปรแกรมบทเรียนดังแผนภาพ

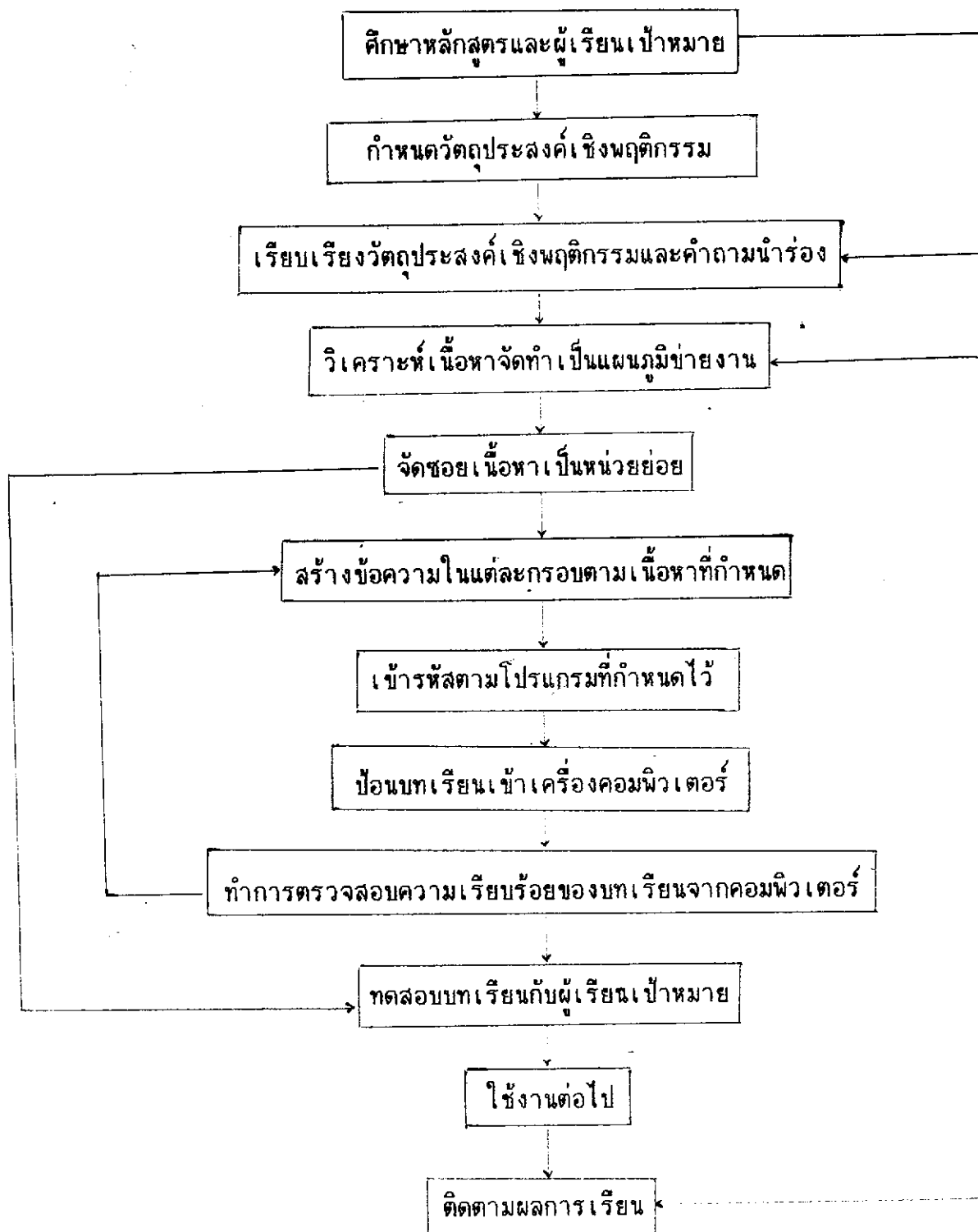


ภาพประกอบ 3 แผนผังแสดงวิธีการสร้างโปรแกรมบทเรียน CAI

ที่มา : ทักษิณา สอนานนท์. 2530 : 221

1.8 การสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นกระบวนการที่เป็นระบบสมบูรณ์ ที่ต้องการความละเอียดรอบคอบและจิตสำนึกของวิธีการระบบ (System Approach) ผู้เขียนจะต้องระลึกอยู่เสมอว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เขียนขึ้นนี้ จะทำการสอนโดยไม่มีครูอาจารย์ปรากฏต่อหน้าผู้เรียนไม่มีการกำกับการเรียนทีละขั้น ไม่มีใครกำชับให้สนใจเรียน หรือจดงาน นอกจากบทเรียนที่ได้เขียนโดยการวางแผนอย่างดีแล้วเท่านั้น (ไพโรจน์ ตีรณานกุล. 2528 : 77) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังแผนภาพ



ภาพประกอบ 4 แผนผังลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์

ที่มา : ไพโรจน์ ตีรณานกุล. 2528 : 78

รายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและผู้เรียนเป้าหมาย เพื่อทราบถึงรายละเอียดวิชาที่กำหนดตามหลักสูตรว่าเนื้อหาทั้งหมดเป็นอย่างไร ระดับใดควรใช้เวลาสอนปกติเท่าใด ผู้เรียนมีความรู้ขนาดใด ความพร้อมทางด้านอื่นของผู้เรียนมีอะไรบ้าง เป็นต้น นอกจากนี้ ยังเป็นการศึกษาประสบการณ์การสอนวิชาที่กำหนดนี้ของตนเองและของผู้สอนคนอื่น ๆ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการจัดวางแผนต่อไป
2. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ของวิชาที่กำหนดเป็นสิ่งที่สำคัญและจะต้องจัดเขียนขึ้นเอง ทั้งนี้ตามหลักสูตรส่วนมากจะไม่ได้กำหนดไว้ หรืออาจมีเฉพาะวัตถุประสงค์ทั่วไป การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้จะต้องเขียนให้ถี่ถ้วนทุก ๆ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือจะได้อาจจากการเรียนวิชานี้
3. เรียงเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่อง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดขึ้นทั้งหมดนี้ แต่ละวัตถุประสงค์จะมีความต่อเนื่องและเสริมซึ่งกันและกัน การจัดเรียงเรียงวัตถุประสงค์เหล่านี้ให้อยู่ในระบบที่ดีและกำหนดคำถามไว้ให้เหมาะสมจะเป็นการนำร่องในการสร้างบทเรียนได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
4. วิเคราะห์เนื้อหาจัดทำเป็นแผนภูมิข่ายงาน โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่องที่ได้จัดไว้ นำมาประกอบในการวิเคราะห์จัดเรียงเรียงเนื้อหาวิชาให้อยู่ในระบบความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันและเสริมซึ่งกันและกัน โดยจัดเขียนหัวเรื่องเหล่านั้นในรูปแบบแผนภูมิข่ายงานที่สมบูรณ์ แสดงลำดับก่อนหลังของหัวเรื่องต่าง ๆ พร้อมทั้งลำดับทางตรรกของเนื้อหาที่สมบูรณ์ด้วย
5. จัดช้อยเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย เนื่องจากการสอนทางไมโครคอมพิวเตอร์จะเป็นการสอนที่ปราศจากครู-อาจารย์ การเสนอเนื้อหาครั้งละมาก ๆ อาจมีปัญหาในการเรียนได้ ดังนั้นจำเป็นต้องช้อยเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยที่มีความสมบูรณ์ในแต่ละหน่วยย่อยพอสมควร และผู้เรียนสามารถจะติดตามเนื้อเรื่องต่อไปได้โดยไม่สับสน หรือขาดตอน
6. การสร้างข้อความในแต่ละกรอบตามเนื้อหาที่กำหนด ข้อความเหล่านี้จะต้องกระชับรัดเป็นประโยคง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน ข้อความในกรอบต่าง ๆ ต้อง

สอดคล้องกับหน้าที่ของแต่ละกรอบด้วย โดยทั่วไปในแต่ละหน่วยย่อยของเนื้อหาจะประกอบด้วยกรอบข้อความต่าง ๆ 4 ชนิด คือ

6.1 กรอบหลัก (Set Frame) เป็นกรอบที่จะให้ข้อมูลโดยนักเรียนจะเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่ไม่เคยรู้มาก่อน

6.2 กรอบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดข้อมูล ที่ได้จากกรอบหลัก

6.3 กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) เป็นกรอบทดสอบ โดยนักเรียนจะต้องนำความรู้ ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

6.4 กรอบรองส่งท้าย (Sub-Terminal Frame) เป็นกรอบเขียนต่อจากกรอบส่งท้าย แต่เป็นข้อมูลที่จะแก้ไขความเข้าใจผิดจากกรอบส่งท้าย เป็นกรอบที่จะเสริมความเข้าใจในกรอบส่งท้ายให้เข้าใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้น แต่อาจจะเป็นกรอบที่ข้ามไปได้

7. ขั้วรหัสตามโปรแกรมที่กำหนด การเข้ารหัสในที่นี้หมายความว่า โครงสร้างโปรแกรมที่สร้างขึ้นจะเป็นจะต้องแปลงข้อมูลเป็นรหัส เช่น แบบ Generative หรือแบบ Frame (Authoring System) ซึ่งเป็นโปรแกรมสร้างบทเรียนได้ง่าย ๆ การป้อนบทเรียนโดยไม่ต้องเข้ารหัสก็สามารถป้อนเข้าไปได้ง่าย ขั้นตอนนี้ก็เป็นทั้งเตรียมตัวป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย

8. ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ในการป้อนบทเรียนเข้าไปนี้ จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโปรแกรมนั้น ๆ โดยไม่ต้องกังวลว่าจะไม่เป็นไปตามที่ตนคิด เพราะการจัดลำดับการแสดงผลบทเรียนจะถูกควบคุมโดยโปรแกรมส่วนอื่น ๆ ต่อไป

9. ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนจากไมโครคอมพิวเตอร์ เมื่อป้อนบทเรียนเข้าไปหมดแล้ว ทดลองเรียนบทเรียนตามลำดับที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ ทำการตรวจเช็คความเรียบร้อยแก้ไขปรับปรุงถ้าจำเป็น

10. เมื่อผ่านการทดสอบแล้ว จึงนำไปให้กับนักเรียนเป้าหมายต่อไป

11. การติดตามผลการเรียน ของผู้เรียนเป้าหมายนี้เป็นปัจจัยที่จำเป็นมาก เมื่อการเรียนโดยบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ให้ผลของการเรียนจากกลุ่มเป้าหมายต่าง ๆ เป็นไปตามที่คาดหวังไว้อย่างไร มีจุดอ่อน ข้อบกพร่อง หรือประเด็นที่ควรแก้ไขอย่างไร ควรจะติดตามรวบรวมไว้เป็นข้อมูลในการพัฒนาบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์นี้ให้ดีขึ้นต่อไป รวมทั้งเป็นข้อมูลประกอบการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับวิชาอื่น ๆ ต่อไปด้วย

เทคนิคในการสร้างกรอบบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญของบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ คือ ทฤษฎีของการเชื่อมโยง (Association Theory) ซึ่งเป็นวัฏจักรระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) กับการตอบสนอง (Response) โดยมีการเสริมแรง (Reinforcement) ด้วยวิธีการป้อนกลับ (Feedback) ใช้เป็นการรับรองเพื่อนำให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทนขึ้น แต่ลำดับของการเร้าและการสนองตอบในแต่ละกรอบของบทเรียนอาจจะไม่เท่ากัน โดยในกรอบแรกอาจจะต้องมีการเร้ามากกว่ากรอบหลัง ๆ และการตอบสนองในกรอบหลัง ๆ อาจจะมากกว่าในกรอบแรก ๆ ก็ได้ ในการเขียนบทเรียนแต่ละกรอบควรคำนึงถึงข้อปฏิบัติดังนี้

1. ให้ศึกษาความเข้าใจแผนภูมิข้างานเนื้อหาให้ละเอียด
2. ให้คำนึงถึงพฤติกรรมก่อนเรียนของนักเรียนและพฤติกรรม

พึงปรารถนาภายหลังเรียนแล้ว

3. ให้ผ่านกระดาษแต่ละแผ่นแทนกรอบแต่ละกรอบ โดยให้เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละกรอบกำกับไว้ด้วย

4. ควรเขียนจากกรอบคำถามย้อนมาหากรอบข้อมูลหรือสิ่งเร้า
5. ในแต่ละกรอบจะต้องมีความคิดรวบยอด (Concept) เพียง

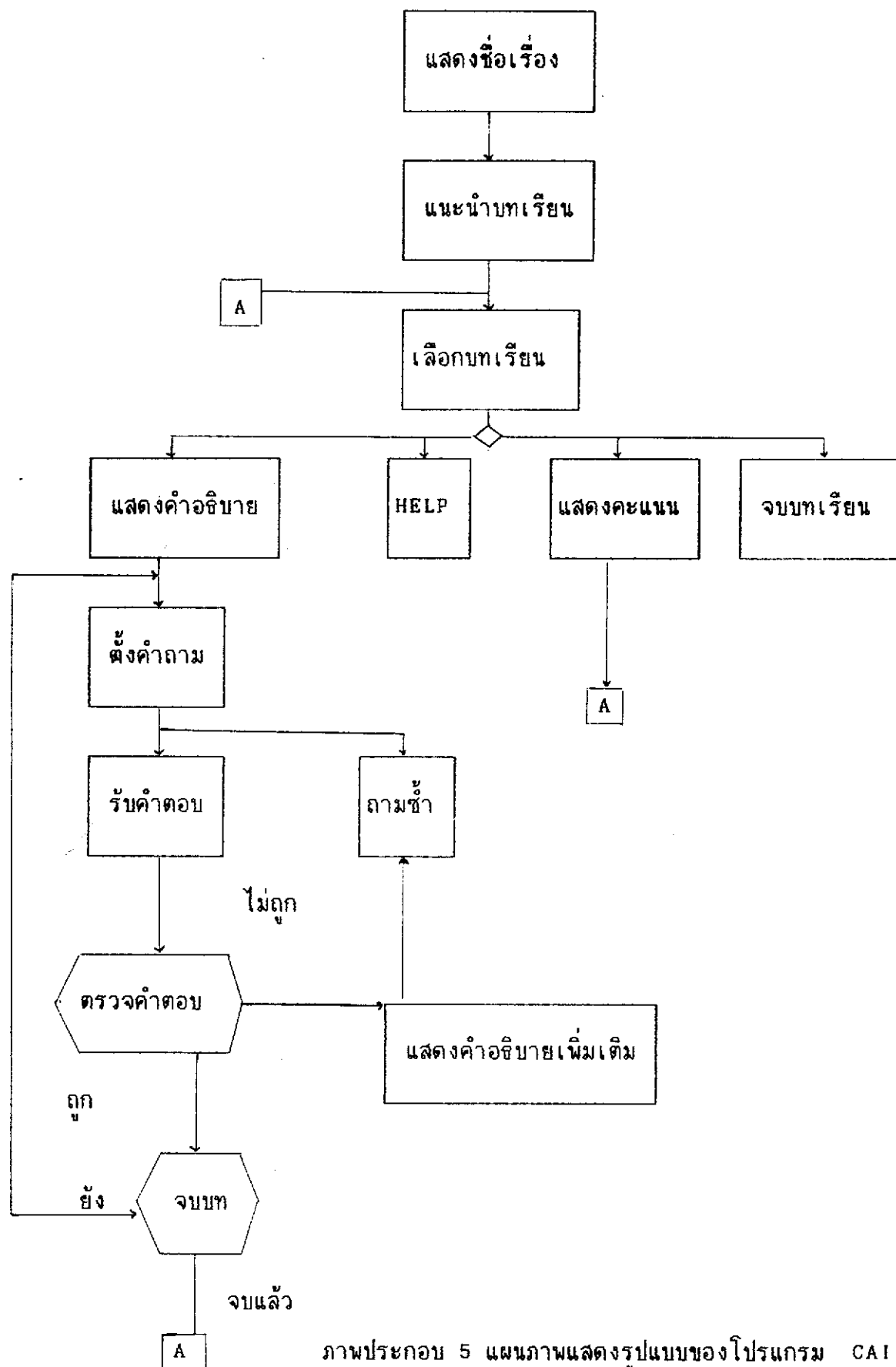
ความคิดเดียว

6. อาจมีการชี้แนะ (Cuing) หรือการป้อน (Prompts) ประกอบ

เมื่อมีการตอบสนอง

CAI ชนิดโปรแกรมสอน (Tutorial)

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2532 : 65) ให้คำอธิบายลักษณะของ CAI ชนิดว่ามีจุดมุ่งหมายที่จะสอนเนื้อหาของหลักการหรือวิชาให้มากที่สุด เหมือนตำราชนิดหนึ่งเรียกว่า Programmed textbook ถ้าตอบผิดบางที่ตำราจะแนะนำให้พลิกไปอ่านเนื้อหาเพิ่มเติมในหน้าอื่น ๆ เป็นต้น CAI แบบนี้ก็ทำหน้าที่คล้ายกันแต่ทำได้ดีกว่าเพราะคอมพิวเตอร์สามารถเลือกข้อต่าง ๆ มาแสดงให้ดูได้ทันที CAI ชนิด Tutorial มี 2 รูปแบบ คือ ชนิดแสดงคำอธิบายต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ ไม่กระโดดไปหยิบยกเนื้อหาและคำอธิบายอื่นมาเสนอเรียกว่า ชนิด Linear tutorial โปรแกรมแบบนี้เขียนได้ยากกว่าแบบต่อเนื่องและความสำเร็จของโปรแกรมชนิดนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของครูที่จะกำหนดเนื้อหาให้เหมาะสม ดังนั้นผู้ที่จะทำโปรแกรม CAI แบบรูปแบบของโปรแกรม CAI มีลักษณะดังแผนภาพ



ภาพประกอบ 5 แผนภาพแสดงรูปแบบของโปรแกรม CAI

เทคนิคการออกแบบบทเรียนแบบ Tutorial

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้น สิ่งสำคัญที่สุดคือตัวโปรแกรมบทเรียน สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531 : 75-89) ได้อธิบายถึงเทคนิคในการออกแบบบทเรียน Tutorial ไว้ว่า เทคนิคในการออกแบบบทเรียนที่ดี คือ การเน้นในเรื่องความสำคัญของการใช้ภาพเพื่อเป็นสื่อกลางในการออกแบบบทเรียน และในขณะเดียวกันก็การใช้คำที่สั้นและสื่อความหมายได้ดี ดังนั้นสาระสำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือรูปแบบของการเขียนบทเรียนซึ่งเกี่ยวพันกับขั้นตอนของการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนดังกล่าวดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนและการสอน 9 ขั้นตอนของ Gagne คือ

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มเรียนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้นและสนใจให้อยากที่จะเรียน ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียนและเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาไปในตัว ตามลักษณะของบทเรียน CAI การเตรียมและกระตุ้นผู้เรียนในขั้นแรกนี้คือการเรียนนั่นเอง ข้อสำคัญ คือ บทเรียนนั้นควรออกแบบเพื่อให้สายตาผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ ไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ถ้าบทเรียนต้องการการตอบสนองจากผู้เรียนโดยผ่านแป้นพิมพ์ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่นการกดแคร่ยาว (Space Bar) หรือด้วยการกดคีย์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives)

การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น นอกจากผู้เรียนจะได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้วยังเป็นการบอกผู้เรียนถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้างๆ นี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของ เนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น นอกจากผลดังกล่าวแล้วการวิจัยยังพบว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียนจะสามารถจำ และเข้าใจในเนื้อหาได้ดีกว่าอีกด้วยการบอกวัตถุประสงค์นั้นทำได้หลายแบบตั้งแต่แบบที่เป็นวัตถุประสงค์

กว้าง ๆ จนกระทั่งถึงการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การออกแบบบทเรียน CAI นั้น หลักการสำคัญอย่างหนึ่ง คือ ข้อความที่ปรากฏบนจอควรเป็นข้อความที่สั้น และได้ใจความ และถ้าเป็นไปได้ควรจะส่วนจูงใจผู้เรียนด้วย ดังนั้นการบอกวัตถุประสงค์ในบทเรียน CAI จึงนิยมใช้ข้อความที่สั้นและโน้มน้าวใจผู้เรียน ส่วนจะเป็นวัตถุประสงค์กว้าง ๆ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นขึ้นอยู่กับเจตนาของผู้เขียนบทเรียนและเนื้อหาของบทเรียน CAI จึงนิยมใช้ข้อความที่สั้น

3. ทวนความรู้เดิม (Activate prior Knowledge)

ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ซึ่งในส่วนของเนื้อหาและแนวความคิดนั้น ๆ ผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรมจะต้องหาวิธีการประเมินผลความรู้เดิมในส่วนที่จำเป็นก่อนที่จะรับความรู้ใหม่ทั้งนั้นนอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว สำหรับผู้ที่มีความรู้มาแล้วยังเป็นการทบทวน หรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนได้รู้มาก่อนเพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย

ในขั้นบททวนความรู้เดิมนั้นไม่จำเป็นจะต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อ ๆ กันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปได้ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูดหรือภาพ หรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสมจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหาด้วย

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบกับคำพูดที่สั้น ง่ายและได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูด (คำอ่าน) เพียงอย่างเดียว ภาพช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมชาติให้ง่ายต่อการรับรู้เป็นความจริงที่บางมโนทัศน์นั้นมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบวิธีหนึ่งที่จะขอเสนอแนะในที่นี้คือ "วิธีการสร้างภาพจากความหมาย" ของมโนทัศน์ นั้น นอกจากการใช้ภาพเปรียบเทียบเพื่อช่วยอธิบายความหมายนามธรรมดังกล่าว การใช้แผนภูมิ แผนภาพ หรือสถิติก็เป็นสิ่งที่ผู้ออก

แบบโปรแกรมควรคำนึงอยู่เสมอ อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบการศึกษาเนื้อหาในส่วนนี้อาจจะไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพนั้น มีรายละเอียดมากเกินไป ใ้เวลามากไป ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เข้าใจยากและไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่นไม่สมดุล

ในส่วนของเนื้อหาที่เสนอเป็นคำอ่าน หรือคำอธิบายนั้น ในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากเกินไป เพราะนอกจากผู้เรียนจะรู้จักเรื่องที่ต้งนั่งอ่านเฉย ๆ โดยไม่ได้ทำอะไรเลยแม้กระทั่งการกดแคร่ยาว การบรรจุข้อความมาก ๆ เบียดเสียดกันยังทำให้อ่านยากอีกด้วย

5. ขั้แนวทางการเรียนรู้ (Guide learning)

ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม หรือความรู้เดิมของผู้เรียน ทฤษฎีบางทฤษฎีได้กล่าวว่า การเรียนรู้ที่กระจำงชัด (Meaningful learning) นั้นทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานของความรู้ และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนในขั้นนี้ ก็คือพยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามหาวิธีการที่จะทำให้การศึกษาหาความรู้ใหม่ของผู้เรียนมีความกระจำงชัดเท่าที่จะทำได้ เทคนิคของการใช้ภาพเปรียบเทียบดังได้กล่าวข้างต้น เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ (Non-example) อาจช่วยทำให้ นักเรียนแยกแยะและเข้าใจในทัศนต่าง ๆ ชัดเจนขึ้นในบางเนื้อหาผู้ออกแบบบทเรียน CAI อาจใช้หลักของ guided discovery ซึ่งหมายถึง การพยายามให้นักเรียนค้นหาเหตุผลค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะค่อย ๆ ชี้แนะจากจุดกว้าง ๆ และแคบลงจนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง เทคนิคการให้ตัวอย่างและให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างได้ในข้อนี้ นอกจากนั้นการใช้คำพูดกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่จะนำไปใช้

6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit responses)

ทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลข้อมูลหากผู้เรียนได้มี

โอกาสร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา การคิด การตอบ ในด้านการจำนั้น ย่อมจะมีต่อผู้เรียน มากกว่า โดยการอ่านหรือการคัดลอกข้อความจากผู้อื่นอย่างเดียว

คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์หลาย ๆ อย่าง เช่น วิดีโอเทป ภาพยนตร์ สไลด์-เทป หรือสื่อการสอนอื่น ๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนอื่น ๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนแบบ Non-interactive คือ การเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้นผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมหลายลักษณะ แม้จะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรม และการโต้ตอบกับเครื่องก็สามารถทำได้ กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายและเมื่อมีส่วนร่วมคำนวณ การคิดนำหรือคิดตามย่อมมีส่วนประสานให้โครงสร้างของการจำดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมกระทำกิจกรรม

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide feedback)

การวิจัยพบว่าบทเรียน CAI นั้นจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้นถ้าบทเรียนนั้นท้าทายผู้เรียนโดยการบอกจุดหมายที่ชัดเจนและให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อบอกว่าขณะนี้ผู้เรียนอยู่ตรงไหนห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นภาพจะช่วยเร้าความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตามการให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นภาพอาจมีผลเสียตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูว่าหากทำผิดมากๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้นวิธีหลีกเลี่ยงคือ ควรให้ภาพในทางบวกเมื่อตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น

8. ทดสอบความรู้ (Assess performance)

บทเรียน CAI จัดเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม การทดสอบความรู้ใหม่ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน หรือการทดสอบตอนท้ายของบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็น การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเองการทดสอบเมื่อเก็บคะแนน หรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุดเพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือยังอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

9. การจำและนำไปใช้ (Promote retention and Transfer)

การเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกติตามข้อเสนอแนะของ Gagne นั้น ในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้เองที่ผู้สอนจะต้องแนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้ หรืออาจจะแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมการประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบบทเรียน CAI จึงควรปฏิบัติดังนี้

9.1 บอกให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่ มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้ลึกหรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร

9.2 ทบทวนและคิดสิ่งที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป

9.3 เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์

9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

ขั้นการสอน 9 ขั้นของ Gagne นี้เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ใช้ได้กว้างโดยวัตถุประสงค์ของโมเดลดังกล่าวนี้เป็นการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติเทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบเรียน CAI คือการพยายามทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง ดังนั้นขั้นการสอนดังกล่าวจึงถูกนำมาดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ขั้นการสอนทั้ง 9 ขั้น การออกแบบบทเรียนจะครอบคลุมขั้นตอนการสอนอย่างไรขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอและเนื้อหาของบทเรียนนั้น ๆ ด้วย การยึดถือขั้นการสอนทั้ง 9 ขั้นเป็นหลักและในขณะเดียวกันก็พยายามรับเทคนิคการนำเสนอไม่ให้ซ้ำ ๆ กันจนน่าเบื่อก็เป็นวิธีการอีกอย่างหนึ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรม CAI ควรต้องคำนึงถึง

1.8 การสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรม หรือซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำแนกตามการผลิตซอฟต์แวร์ได้ 3 รูปแบบ (นิพนธ์ คุปป์ริติ. 2531 : 26) คือ

1. ซอฟต์แวร์ที่ผู้ผลิตขึ้นเองทั้งหมด หมายถึง ซอฟต์แวร์ที่ครู หรือนักการศึกษาได้ดำเนินการในระบบการผลิตซอฟต์แวร์ด้วยตนเอง หรือร่วมกับผู้อื่นผลิตซอฟต์แวร์เองทั้งหมด

2. ซอฟต์แวร์ที่ครูปรับปรุงจากโปรแกรมสำเร็จรูปทั่ว ๆ ไปเพื่อให้เหมาะสมกับเป้าหมายการเรียนการสอน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปมาปรับปรุงให้เหมาะสมกับระบบการเรียนการสอนแต่ละเป้าหมาย

3. ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปที่ใช้สอนวิชาต่าง ๆ ได้โดยตรง โดยครูไม่ต้องดำเนินการใด ๆ นอกจากเป็นผู้แนะนำ ซึ่งนั้นก็สมารถให้นักเรียนเรียนรู้จากระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ด้วยตนเองเช่น ซอฟต์แวร์การสอนภาษาอังกฤษ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ครูผู้สอนสามารถพัฒนาขึ้นได้ไม่ยากนักและมีความเหมาะสมตรงตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอน คือโปรแกรมที่ปรับปรุงจากโปรแกรมสำเร็จรูป เช่น สตอรี บอร์ด (Story Boary) โชว์พาร์ทเนอร์ (Show Partner) โดยศึกษาวิธีการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิธีการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับโปรแกรมบทเรียนเรื่อง "อาหาร" ที่ใช้ในการวิจัยนี้สร้างจากโปรแกรมสำเร็จรูป Show Partner F/X เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่สามารถแสดงผลในจอภาพโมโนโครมซึ่งเป็นจอภาพที่ใช้กันทั่วไปในระดับโรงเรียน

1.9 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งในประเทศไทยและทางประเทศพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในด้านต่าง ๆ เช่น

1. มีส่วนช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเข้าใจเนื้อหามากขึ้นแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้เร็วขึ้น (เรียงเดช วงศ์หล้า. 2529 : 103 ; อ้างอิงมาจาก Be1-2278 : 428 ; Beacey. 1982 : 51)

2. สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ นักเรียน เพราะคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งแปลกใหม่ (สุพร ชัยเดชสุริย. 2529 : 28 ; สมชัย ชินะตระกูล. 2528 : 7)

3. ให้ผลการเรียนรู้และความคงทนของความรู้ ได้ดีกว่าหรือเท่ากับการสอนปกติ (กัปพล ดำรงวงศ์. 2528 ; นิพนธ์ ศุภรัตน์. 2531 : 4)

4. ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ช่วยพัฒนานักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ (Reed. 1986) และ (Sengendo. 1987)

5. การให้เจรจาโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ ช่วยทำให้ผู้เรียนพอใจมากและผู้เรียนยังสามารถควบคุมวิธีการเรียนของตนเองได้ (ทักษิณา สนวนานนท์. 2529 : 213)

6. การใช้ CAI เพื่อสอน (Tutornial) ให้ผลในด้านการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วน CAI จำลองสถานการณ์ (Simulaton) ให้ผลดีด้านการนำไปใช้ (Bowland. 1988)

7. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสอนลำดับและทักษะขั้นสูง ซึ่งยากแก่การสอนโดยครูหรือเรียนตำรา การจำลองสถานการณ์ โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยให้นักเรียนเรียนได้ง่ายขึ้นและดีขึ้น กว่าการสอนจากครู (สมชัย ชินะตระกูล. 2528 : 7)

8. ช่วยพัฒนากระบวนการคิด การใช้เหตุผล (Bicers และ Vockell. 1987) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการยอมรับในทางการศึกษาว่ามีคุณค่าต่อการเรียนรู้ในหลายด้าน เช่น เป็นเครื่องช่วยพัฒนานักเรียน ในลักษณะแตกต่างกับการสอนของครู กล่าวคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คนเก่งสามารถเรียนเก่งขึ้น คนอ่อนสามารถพัฒนาให้มีมาตรฐานขึ้น (ยีน กูว์รเวอร์น. 2528 : 2)

การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้จะสามารถแก้ปัญหาของการเรียนการสอนได้ทั้งหมดทุกปัญหาซึ่งทุกคนยอมรับว่าคอมพิวเตอร์เป็นเพียงอุปกรณ์หรือเครื่องมือชนิดหนึ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นมาเพื่อการเรียนรู้เท่านั้น (นภพินท์ อนันตรศิริชัย. 2530 : 23) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่สามารถสอนแทนครูได้ทั้งหมดเป็นเพียงการนำเอาความสามารถในการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามสภาวะที่เหมาะสม วิจิตร คริสอำนาจ (2527 : 336) ได้กล่าวถึงข้อที่ควรพิจารณาในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนดังนี้

1. การนำมาใช้ การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เข้ามาเป็นการนำมาช่วยเท่านั้น ไม่ใช่เมื่อมี CAI แล้ว ไม่จำเป็นต้องมีคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่สามารถแก้ปัญหาการศึกษาได้ทั้งหมดครุมีความจำเป็นในการวางแผนและจัดการในการเรียนต่าง ๆ

2. โปรแกรม โปรแกรมต้องมีประสิทธิภาพพอ จะต้องสมบูรณ์ทั้งเนื้อหาและเทคนิคเร้าความสนใจต่าง ๆ เหมาะสมกับระดับชั้น วัยของผู้เรียน ปรับให้เข้ากับความต้องการและความสามารถของผู้เรียนในบางครั้งโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพจะต้องใช้เวลาในการผลิตโดยผู้ที่มีความสามารถ ดังนั้นคอมพิวเตอร์ต้องให้ความสำคัญของโปรแกรมพอสมควร จึงจะเกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้

3. การใช้เครื่องทำงานและบำรุงรักษา ครูผู้สอนจะต้องใช้เครื่องได้ตามสมควรตลอดจนแก้ปัญหาที่เกิดจากการขัดข้องได้บ้างเล็ก ๆ น้อย ๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อขัดข้องทางโปรแกรมหรือทางเครื่องคอมพิวเตอร์ทราบแหล่งที่จะให้คำแนะนำช่วยเหลือ

4. ความสัมพันธ์กับสังคม โปรแกรมที่ใช้สัมพันธ์กับความเป็นจริงทางสังคมเพียงใดสามารถนำไปใช้กับชีวิตความเป็นจริงได้แค่ไหน สิ่งที่คอมพิวเตอร์บอกว่าถูกต้องในสังคมเป็นผลที่ยอมรับหรือไม่

คาร์ก (Clark. 1984 : 84) ได้แสดงทัศนะถึงความไม่เหมาะสมในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้กับเด็กดังนี้ คอมพิวเตอร์ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้กับเด็กในกรณีต่อไปนี้ ใช้กับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียน ใช้ในการสอนทักษะง่าย ๆ ในชีวิตประจำวัน ใช้แสดงการเจริญเติบโตของเด็กทางด้านความรู้สึก คุณค่า เพราะคอมพิวเตอร์เข้าใจทางตอบสนองของเด็ก ใช้ในการแบ่งกลุ่มนักเรียนที่ต้องใช้การตัดสินใจ ใช้รับรู้บุคลิกลักษณะและรูปแบบการเรียนรู้ของเด็ก ใช้ในการวัดประสิทธิภาพของเด็กใช้ในการเล่นเกมเพียงอย่างเดียว ใช้ในการเป็นที่ปรึกษาแก่เด็กเพราะคอมพิวเตอร์ไม่สามารถแสดงความรู้สึกตามพฤติกรรมของคนได้ และใช้ในการตัดสินความมีคุณค่าของกิจกรรม

นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีประโยชน์ต่อผู้เรียนแล้วในด้านของครูผู้สอนนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังอำนวยความสะดวกแก่ครูผู้สอนหลายประการดังต่อไปนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยลดชั่วโมงการสอน ทำให้ครูมีเวลาในการปรับปรุงการสอนและพัฒนาความสามารถมากขึ้น
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยลดเวลาของผู้สอนที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยสอนในชั้นเรียนสำหรับผู้มีงานสอนมากโดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ สำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา
5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยเพิ่มวิธีสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะสอนตามความต้องการของผู้เรียน

นอกจากนี้ ฮอลล์ (Hall. 1982 : 362-363) ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการสอนไว้ดังนี้

1. เป็นการสอนที่มีแบบสอน สามารถตรวจสอบได้ และเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพสูงสำหรับผู้เรียน
2. ช่วยพัฒนาความก้าวหน้าของการเรียนข้อมูลที่ได้จากผู้เรียนนั้นนำมาปรับปรุงหลักสูตร

3. ช่วยลดเวลาในการเรียนการสอน

4. หลักสูตรที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถส่งเสริมการสอนได้

อย่างไรก็ตาม ในการคิดเห็นของนักการศึกษา และผลการวิจัยที่เกี่ยวกับผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยส่วนใหญ่แล้วพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งที่ให้ผลดีในกระบวนการเรียนการสอนและสิ่งนี้จึงจะนับวันจะเพิ่มความสำคัญมากขึ้นการวิจัยและพัฒนาระบบการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คงเป็นเรื่องที่เป็นประโยชน์ และก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอนที่ดีในอนาคต

1.10 โปรแกรม Show Partner F/X

โปรแกรม Show Partner F/X เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่พัฒนาขึ้นโดยบริษัท Brightbill-Roberts เป็นรุ่นที่ 2 คือรุ่น F/X โดยเพิ่มเติมและแก้ไขเครื่องมือที่สำคัญหลายอย่าง เช่น การทำภาพวัตถุเคลื่อนไหว ซึ่งในรุ่นก่อนไม่มี

1.10.10 คุณสมบัติและความสามารถโดยทั่วไป

Show Partner F/X เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการนำเสนอภาพในระดับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ IBM PC หรือ Compatible 16 BIT หน่วยความจำ 320 KB ขึ้นไปสามารถแสดงผลได้ทั้งในงาน TEXT MODE และ GRAPHIC การ์ดแสดงผลใช้ได้ทั้ง MCGA CGA EGA VGA แม้การ์ด Hercules ก็สามารถใช้แสดงผลได้เช่นเดียวกัน MODE โดยใช้ดอสตั้งแต่เวอร์ชัน 2.0 ขึ้นไป การ์ดแสดงผลได้เช่นเดียวกัน ยกเว้นเพียงการทำภาพวัตถุเคลื่อนไหวเท่านั้น ทุกโปรแกรมใน Show Partner F/X สามารถใช้ร่วมกับ microsoft mouse ได้ทำให้การใช้งานสะดวกสบายยิ่งขึ้น

โปรแกรม Show Partner F/X เก็บอยู่ในดิสก์ 4 แผ่น คือ แผ่นโปรแกรม 1 (Program Disk 1) แผ่นโปรแกรม 2 (Program Disk 2) แผ่นช่วยในการใช้งาน (Utility Disk) และแผนการเรียนโปรแกรม (Learning Disk) ซึ่งแต่ละแผ่นจะมีโปรแกรมย่อย ๆ บรรจุอยู่ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ตาราง 1 ตารางแสดงโปรแกรม Show Partner F/X ในแผ่นดิสก์

Disk	Contains
Program Disk 1	F/X Font Editor (FXFONT.EXE) F/X Script Editor (FXSED.ECE) F/X Graflx Kditor (FCGED.ECE) F/X Show (FXSHOW.EXE)
Program Disk 2	F/X Slide Show Editor (FXSLED.EXE) F/X Texpaint (FXTEX.EXE) Windows Capture (WINCAP.EXE) F/X Object Editor (FXOP.EXE) Dos Capture (DOSCAP.EXE)
Utility Disk	F/X Setup (FXSETUP.EXE) F/X Access Manager (FX.EXE) F/X Master (FXCONV.EXE)
Learning Disk	Learning FXSED (LEARN.PRO)

ที่มา : Brightbill-Roberts. 1987 : 1-5

1.10.2 ส่วนประกอบของโปรแกรม Show Partner F/X

โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียน CAI สำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 16 BIT หน่วยความจำ 640 KB จอภาพโมโนโครม ประกอบด้วย

1. F/X Font Editor (FXFONT) ใช้สำหรับการสร้างอักษรภาษาไทยเพื่อให้การแสดงผลเป็นภาษาไทยได้ แต่มีข้อจำกัดการใช้ คือ เมื่อพิมพ์สระภาษาไทยจะไม่ขึ้นบนแป้นตัวอักษรจะเรียงกันไปในระดับเดียวเหมือนตัวอักษรขอมวิธีแก้ไขคือให้พิมพ์ตัวอักษรก่อนจากนั้นจึงเลื่อนเคอร์เซอร์ไปยังตำแหน่งสระบนตัวอักษรที่ต้องใช้สระนั้นแล้วจึงพิมพ์สระ

2. F/X GraFIX Editor (FXGED) ใช้สำหรับสร้างภาพหรือแก้ไขภาพโดยมีองค์ประกอบให้เลือกใช้ เช่น การวาดวงกลม เส้นตรง รูปสี่เหลี่ยม การวาดเส้นอิสระ (Free hand) การย่อ ขยายภาพ การตัดต่อ แต่งเติมภาพเปลี่ยนตำแหน่ง การกลับภาพ ภาพจากบนลงล่าง จากซ้ายมาขวา การซูมภาพเพื่อแก้ไขในระดับจุด การลบภาพ และ ขอกภาพ

3. Dos Capture (DOSCAP) ใช้สำหรับจับภาพจากโปรแกรมอื่นที่ต้องการหรือจับภาพที่ปรากฏอยู่บนจอภาพจากการใช้ scanner มาเป็นภาพในโปรแกรม Show Partner F/X

4. F/X Script Editor (FXSED) ใช้ในการกำหนดรูปแบบการนำเสนอหรือการทำสคริปต์ โดยสามารถกำหนดการแสดงผลภาพให้กับภาพแต่ละภาพได้ เช่น การเคลื่อนไหวภาพในแบบต่าง ๆ การทำเสียงประกอบภาพ กำหนดช่วงเวลาในการแสดงผล ตลอดจนการกำหนดให้รับคีย์จากผู้ใช้เพื่อเลือกงานที่จะทำต่อไปในลักษณะคล้ายกับการเขียนโปรแกรม นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรมที่เขียนขึ้นเองและโปรแกรมสำเร็จรูปอื่น ๆ

5. F/X Show (FXSHOW) ใช้ในการเสนอสคริปต์ให้แสดงผลตามคำสั่ง FXSHOW เป็นโปรแกรมฝังตัวในหน่วยความจำจึงสามารถเรียกให้แสดงผลได้ขณะที่ยังอยู่ในโปรแกรมอื่น

1.10.3 การใช้โปรแกรม Show Partner F/X

การติดตั้งระบบ วิรัช วิจิฉวนวงศ์ (2533 : 282) ได้ให้คำอธิบายไว้ดังนี้

การเรียกใช้โปรแกรม Show Partner F/X ทำได้ตั้งจากแผ่นดิสก์ (Floppy Diskette) และฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk) แต่การใช้งานในฮาร์ดดิสก์เป็นวิธีที่ดีที่สุดเพราะสามารถเลือกใช้โปรแกรมต่าง ๆ ที่เก็บลงในฮาร์ดดิสก์จะได้สะดวกและรวดเร็วการติดตั้งระบบลงในฮาร์ดดิสก์ซึ่งใช้จอยโมโนโครมทำได้ดังนี้

1. เรียนโปรแกรม FXSETUP จากแผ่น Utility Disk
 2. กดคีย์ C เพื่อบอกให้โปรแกรมดำเนินการต่อไป
 3. กดคีย์ N เพื่อบอกให้ทราบว่าไม่สามารถเห็นสิ่งที่ต่างกันได้
- นาฬิกาที่แสดงบนจอ เนื่องจากเราใช้จอยโมโนโครม

4. กรณีที่มีเครื่องพิมพ์ (Printer) ต่ออยู่ที่พอร์ต 1 ใช้กดหมายเลข 1 ถ้าไม่มีกด C ต่อไป

5. กดคีย์ C สองครั้งเพื่อยอมรับ TRIGGER KEYS ที่จะใช้เรียก DOSCAP และ FXGED สำหรับ DOSCAP คือ Ctrl-Alt-Minus

6. ถ้ามี Mouse กดด้วยให้กด 1 แล้วกดคีย์ C แต่ถ้าไม่มีให้กด C อย่างเดียว

7. กดคีย์ H เพื่อเลือกการ Install ลงฮาร์ดดิสก์

8. กด Enter เพื่อยอมรับไดเรคทอรี (Directory) ที่จะสร้างขึ้นในฮาร์ดดิสก์ ซึ่งคือ C:\FX ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงไดเรคทอรีให้แก้ไขในตอนนี้

9. กดคีย์ C เพื่อให้ดำเนินการ Install ลงในฮาร์ดดิสก์ได้

หลังจากนั้นโปรแกรมก็จะให้เราใส่แผ่น Program Disk 1 Program Disk 2 Utility Disk และ Learning Disk ตามลำดับเพื่อที่จะถ่ายย้ายโปรแกรม(load) ลงในฮาร์ดดิสก์ต่อไป

การเรียกโปรแกรมจากฮาร์ดดิสก์ มีขั้นตอนดังนี้

1. เปลี่ยนไดเรคทอรีไปที่ไดเรคทอรี \FX โดยพิมพ์ CD\FX แล้ว

กด Enter

2. เรียกเมนู F\X Access โดยพิมพ์ FX แล้วกด Enter บนจอ

ภาพจะปรากฏเมนูดังตาราง 2

ตาราง 2 ภาพแสดงเมนู F/X Access

Show Partner F\X Access		
F1	SCRIPT EDITOR	Edit or create scripts
F2	GRAFIX EDITOR	Edit or create pictures (.GXI Files)
F3	FONT EDITOR	Edit or create fonts used by the GraFix Editor
F4	OBJECT EDITOR	Edit or create animated objects
F5	TEXT PAINTER	Edit or create text. GAI files pictures
F6	SLED EDITOR	Edit or create Slide Shows
F7	DOS CAPTURE	Install capture program to grab pictures
F8	LEARNING FXSED	Learn how to use the Script Editor
F9	SETUP	Install Whow Partner F/X on a hard or floppy disk
F10	CONVERT MENU	Show partner F/X Convert Programs

3. เลือกโปรแกรมโดยใช้คีย์ลูกศรเลื่อนแถบสว่างไปยังโปรแกรมที่ต้องการแล้วกด Enter หรือกดคีย์ใช้ช่องซ้ายมือที่ตรงกับโปรแกรมที่ต้องการโดยไม่ต้องเลื่อนแถบสว่าง หรือไม่ต้องเรียกเมนู เช่น กดคีย์ F2 เพื่อเรียกใช้โปรแกรม FXGED

การเรียกโปรแกรมจากแผ่นดิสก์ มีขั้นตอนดังนี้

1. ใส่แผ่นดิสก์ที่มีโปรแกรม DOS ตั้งแต่เวอร์ชัน 20. ขึ้นไปใน drive A
2. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์
3. เมื่อเครื่องพร้อมปรากฏเครื่องหมาย A> ให้เปลี่ยนแผ่นดิสก์ที่มีโปรแกรมที่ต้องการใส่ใน drive A แทนพิมพ์ชื่อโปรแกรม เช่น FXSED แล้วกด Enter เครื่องจะถ่ายย้ายโปรแกรม F/X Script Editor ขึ้นมาพร้อมที่จะทำงานต่อไป

วิธีใช้โปรแกรม Show Partner F/X

การใช้ F/X Font Editor การออกแบบและสร้างอักษรขึ้นเอง จาก F/X Font Editor ทำได้ตามลำดับขั้นดังนี้

1. เรียกโปรแกรม FXFONT จากฮาร์ดดิสก์ หรือแผ่นดิสก์ จะเห็นกรอบสี่เหลี่ยมทางมุมบนซ้ายภายในกรอบแบ่งออกเป็นช่องเล็ก ๆ ในลักษณะ 8,8 ช่อง กรอบนี้สามารถขยายออกได้ตามขนาดตัวอักษรที่ต้องการสร้างโดยกด shift พร้อมกับคีย์ลูกศรบนแป้นตัวเลข
2. กดคีย์ D ซึ่งตรงกับตัวอักษร ก ในแป้นพิมพ์ภาษาไทย
3. ใช้คีย์เลือกเคอร์เซอร์ไปตามช่องเล็ก ๆ ที่ต้องการจะร่างตัวอักษรตัว ก กดคีย์ Ins ในการลงตำแหน่ง หรือกดซ้ำครั้งที่ 2 เมื่อต้องการลบทำเช่นนั้นเรื่อยไปจนเป็นตัวอักษร ก
4. กดคีย์ตัวอักษรอังกฤษที่ตรงกับตัวอักษรไทยบนแป้นพิมพ์เพื่อสร้างตัวอักษรตัวต่อไปโดยวิธีการเช่นเดียวกันจนกว่าจะครบทุกตัวอักษร สระ ตัวเลข และเครื่องหมายต่าง ๆ ที่ต้องการ

5. เรียกเมนูโดยกดคีย์ Del และใช้คีย์ลูกศรเลื่อนแถบสว่างไปที่เมนู File เลือกคำสั่ง Save as เพื่อเก็บตัวอักษรพร้อมกับตั้งชื่อไฟล์ตัวอักษรที่สร้างขึ้นจะถูกเก็บไว้ในไฟล์ที่มีนามสกุล .FNT

การใช้ F/X GraFIX Editor การสร้างภาพจากโปรแกรม F/X
GraFixEditor มีวิธีการสร้างตามลำดับดังนี้

1. เรียกโปรแกรม FXGED
2. เรียกเมนูโดยกดคีย์ Del
3. ใช้คีย์ลูกศรในการเลื่อนแถบสว่างเพื่อเลือกเมนูแล้วกดคีย์ Enter หรือใช้คำสั่งต่าง ๆ ใน FXGED แทนการเลือกจากเมนู
4. เรียกเมนู Draw สำหรับการสร้างภาพ โดยใช้คีย์ลูกศรเลื่อนเคอร์เซอร์คีย์ Back Space ลบส่วนที่ไม่ต้องการหลังจากเพิ่มลงจุด
5. เรียกเมนู Edit สำหรับการแก้ไขภาพ ใช้คีย์ลูกศรเลื่อนแถบสว่างเพื่อเลือกเมนูแล้วกด Enter หรือใช้คำสั่งในการทำงานกดคีย์ Ins เพื่อยืนยันการทำงานและคีย์ Back Space เพื่อยกเลิกคำสั่ง
6. เก็บภาพที่สร้างขึ้น หรือแก้ไขแล้ว โดยเรียกเมนู File เลือกคำสั่ง Save เมื่อต้องการเก็บภายในชื่อไฟล์เดิม หรือ Save as เมื่อต้องการเก็บภาพในชื่อไฟล์ใหม่และ Save block เมื่อต้องการเก็บภาพเฉพาะบางส่วน ภาพต่าง ๆ จะถูกเก็บไว้ในไฟล์นามสกุล.GXI ส่วนภาพที่ Save block จะเก็บไว้ในไฟล์นามสกุล .BLK
7. การพิมพ์ตัวอักษรลงในไฟล์รูปภาพทำได้โดยเรียกเมนู Special เพื่อเลือกชนิดตัวอักษร ขนาดตัวอักษร และลักษณะการพิมพ์ วิธีการพิมพ์ให้พิมพ์ตัวอักษรก่อนแล้วจึงเลื่อนเคอร์เซอร์มาเติมสระในตำแหน่งที่ต้องการที่หลัง การลบตัวอักษรใช้คีย์ Back Space

การใช้ DOS Capture ผู้ใช้โปรแกรมที่ไม่ล้นตลาดในเรื่องศิลปการสร้างภาพเองก็สามารถดักจับภาพโปรแกรมอื่น หรือภาพจากการใช้เครื่องมือ scan ภาพโดยใช้โปรแกรม DOSCAP (ในกรณีใช้ DOS) ด้วยวิธีต่อไปนี้

1. เรียกโปรแกรม DOSCAP จะปรากฏ DOSCAP title screen บนจอภาพให้กดคีย์หนึ่งภาพบนจะหายไปแต่ตัวโปรแกรมจะเข้าไปฝังตัวอยู่ในหน่วยความจำ
2. ใช้เครื่องมือ scan ภาพ หรือเรียกภาพจากโปรแกรมอื่นที่ต้องการการในปรากฏบนจอภาพ
3. กดคีย์ Ctrl และ Alt ค้างไว้แล้วกดคีย์ Minus (-) บนจอภาพจะปรากฏข้อความให้เติมชื่อไฟล์ และไดเรกทอรีที่ต้องการเซฟภาพไว้ให้พิมพ์ชื่อไฟล์แล้วกดคีย์TAB เลื่อนเคอร์เซอร์มาที่ชื่อไดเรกทอรี ถ้าต้องการเปลี่ยนไดเรกทอรีให้กด Back Space ลบไดเรกทอรีเดิมแล้วพิมพ์ชื่อไดเรกทอรีที่ต้องการเก็บภาพลงไปแทน
4. กดคีย์ TAB เลื่อนแถบสว่างมาที่ Save แล้วกด Enter ภาพที่ปรากฏบนจอภาพจะถูกเก็บไว้ในไฟล์นามสกุล .GX1

การใช้ FAX Script Editor การสร้างสคริปต์เพื่อกำหนดการนำเสนอบทเรียนทำได้ดังนี้

1. เรียกโปรแกรม FXSED บนจอภาพจะปรากฏตารางสคริปต์ลักษณะของตารางจะแบ่งเป็น 8 ช่องสำหรับบันทึกการของสคริปต์ ดังนี้
 - Pictuer Comment สำหรับบันทึกชื่อภาพ ชื่อสคริปต์ที่ต้องการแสดงกลุ่มตัวอักษรที่ใช้ตรวจสอบคีย์ที่ผู้ใช้กดเพื่อเลือกคำสั่งในการทำงาน ชื่อโปรแกรมภายนอกที่ต้องการเรียกเข้ามาใช้ตำแหน่ง Loc = และจำนวนครั้งในการวนลูป (Loop)
 - Loc = สำหรับบันทึกตัวเลขตำแหน่งภาพที่ต้องการให้แสดง
 - Effect สำหรับบันทึกการแสดงผลภาพ
 - Dir สำหรับกำหนดทิศทางของการแสดงผลภาพ
 - Location Size สำหรับกำหนดขนาดของภาพที่ต้องการแสดง
 - Target สำหรับกำหนดตำแหน่งบนจอภาพที่ต้องการแสดงผลภาพ
 ที่ได้กำหนดขนาดจากช่อง Location size แล้ว
 - Time สำหรับกำหนดเวลาที่ใช้ในการแสดงผลภาพสามารถกำหนดได้ในช่วง 0-9999 มีหน่วยเป็นเศษส่วนสิบของวินาทีถ้ากำหนดเป็น KEY จะเป็นการให้รอการกดคีย์จากผู้ใช้

2. วิธีบันทึกรายการต่าง ๆ ลงในตารางสคริปต์ทำได้โดยเลื่อนแถบสว่างไปที่ช่องที่ต้องการ พิมพ์ชื่อ หรือข้อความลงไปช่อง หรืออาจจะเรียกรายการต่าง ๆ ซึ่งมีอยู่ในฟิล์มนั้น ๆ จะปรากฏรายการให้เลือกใช้ ให้เลื่อนแถบสว่างมายังรายการที่ต้องการ แล้วกดคีย์ Ins ซึ่งรายการนั้นก็จะถูกบันทึกลงในฟิล์ม

3. เก็บสคริปต์ที่สร้างขึ้นโดยใช้คำสั่ง Save as ในเมนู File พิมพ์ชื่อสคริปต์ชื่อใดก็ได้ที่ต้องการเก็บสคริปต์แล้วกด Enter สคริปต์จะถูกเก็บอยู่ในไฟล์นามสกุล .PRO ดังภาพตาราง 3

ตาราง 3 ตัวอย่างการบันทึกรายการในสคริปต์

Show Partner F/x Script Editor Versoion 3.1

PictureComment	Loc#	Effect	Dir	Location Size	Target	Sppeed	Time
BASEBAKK.GZ1	10	Replace	Up	Full Picture	Fast	o	
Abs\$		Memu		Full Pictr	Snme	Fast	KEY
A		Page		Full Picture	Same	Fast	o
AMERICAS.GX1		V-Split	In	Full picture	Same	Fast	10
10		Goto		Full picture	Same	Fast	0
B		Page		Full Picture	Same	Fast	0
GHOST.GX1		Spiral		Full Picture	Same	Fast	0
10		Toto		Full Picture	Same	Fast	0
C		Page		Full Picture	Same	Fast	0
MENUTARO.GX1		Shake		140,0 180,200	0 , 0		

Script : TEST.PRO

Current Row : 1 of : 10

Current Directory : C/FX/EXE

ที่มา : วิรัช วิจิฉวนวงศ์. 2533 : 280

การใช้ F/X Show ใช้สำหรับแสดงผลตามบทสคริปต์ที่กำหนดไว้ วิธีใช้ FXSHOW ทำได้ดังนี้

1. ทำสำเนาไฟล์ (COPY) FXSHOW.EXE ไว้ในแผ่นดิสก์ หรือ ไดรฟ์ที่เดียว กับกับไฟล์รูปภาพ และไฟล์สคริปต์
2. พิมพ์ FXSHOW (ชื่อสคริปต์ที่ต้องการ) แล้วกด Enter
3. สำหรับ FXSHOW ที่ถูกเรียกไปฝังตัวอยู่ในหน่วยความจำแล้วก็สามารถเรียก ใช้ได้จากการกดคีย์ 3 คีย์ คือ CAPS LOCK NUM LOCK และ SCROLL LOCK พร้อมกันเมื่อเครื่องถ่ายย้ายโปรแกรมขึ้นมาแล้วให้พิมพ์ชื่อสคริปต์ที่ ต้องการแสดง แล้วกด Enter การเรียกใช้โปรแกรมที่ฝังตัวอยู่ในหน่วย ความจำนี้สามารถทำให้แม้ในขณะที่เรายังอยู่ในโปรแกรมอื่น

วิธีการใช้โปรแกรมดังกล่าวมาข้างต้นเป็นเพียงการแนะนำวิธีใช้โดยสังเขป การ สร้างบทเรียนจากโปรแกรม Show Partner F/X ยังมีรายละเอียดและคำสั่งในการใช้ โปรแกรมอีกมากซึ่งสามารถศึกษาได้จากคู่มือการใช้งานของ Show Partner F/X คือ หนังสือ Show Partner F/X User's Guide ของ Bribhtbill-Roberts & company, Ltd.

1.11 บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์

หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในบทเรียนสำเร็จรูปมีดังนี้

(ชม ภูมิภาค. 2521 : 72)

1. ความเกิดขึ้นพร้อมหรือใกล้เคียงกันของสิ่งเร้ากับการสนองตอบ หรือที่เรียกว่า S - R Theory ซึ่งเป็นหลักทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gurthrie โดยเสนอ สิ่งเร้าแล้วให้นักเรียนทำการตอบสนองทันที

2. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งนี้เพราะว่าเมื่อกระทำ แล้วรู้ผลทันทีว่าถูกหรือผิดอย่างไร ซึ่งเป็นไปตามหลัก Reinforcement Theory ของ Hall

3. การตอบสนองมาก ผู้เรียนทำการตอบสนองมากเป็นไปตามหลักทฤษฎีการเรียนรู้ของ Skinner คือ Operant Conditioning

4. การดำเนินการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป ในตอนแรก ๆ มักจะมีเครื่องชี้้นำให้ทำถูกมาก ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนทำถูกมาก ๆ จะได้เกิดความมั่นใจในตนเอง เป็นการสร้างแรงจูงใจอย่างหนึ่งแล้วจะค่อย ๆ ลดเครื่องชี้นำไปเรื่อย ๆ จนไม่มี

5. เป็นการประเมินผลการเรียนของตนเองไปด้วย ทำให้รู้ความก้าวหน้าในการเรียนของตนเองเป็นการเสริมแรงจูงใจได้อย่างหนึ่ง

6. เป็นการยอมรับให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล เป็นการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

7. เป็นการเรียนรู้ด้วยการกระทำ (Active Learning) ทำให้เข้าใจได้ดี และมีความคงทนในการเรียนรู้

8. เป็นการส่งเสริมให้คนได้เรียนด้วยตนเอง

9. การเรียนจะกระทำเมื่อผู้เรียนต้องการ เป็นการคำนึงถึงความพร้อมของนักเรียน

10. เป็นเสมือนรุ่นพี่ผู้สอนประจำตัว (Tutor) ดีกว่าการเรียนเป็นกลุ่มใหญ่

ลักษณะโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

ลักษณะโครงสร้างของบทเรียนสำเร็จรูปสามารถกำหนดจากหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ที่สำคัญ ๆ เป็น 9 ประเด็น ดังนี้

1. เนื้อหาวิชาที่จะสอนจะแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ เรียกว่า กรอบ (Frame) โดยในแต่ละกรอบจะมีข้อความมากน้อย ขึ้นกับความจำเป็นของข้อความที่จะต้องการสื่อความใดข้อความหนึ่งได้สมบูรณ์แต่ต้องย่อยและกระชับที่สุดและสามารถสื่อความได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดด้วย

2. แต่ละกรอบ (Frame) จะต้องกำหนดให้มีการสนองตอบจากผู้เรียนในรูปใดรูปหนึ่งอาจจะเป็นคำถาม หรือการเติมคำ หรือการตอบสนองด้วยการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่งก่อนจะต่อไปยังกรอบถัดไป

3. บทเรียนสำเร็จรูปทุกบทจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ชัดเจน และสามารถตรวจสอบและประเมินผลจากผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งหมายความว่ารายละเอียดข้อความในแต่ละกรอบ ควรจะเขียนขึ้นตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า

4. การย้อนกลับต่อผู้เรียนหลักจากได้ทำแบบฝึกหัดหรือตอบคำถามใด ๆ จะต้องกระทำทันทีที่จะทำได้ ซึ่งเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) ที่สำคัญมาก เป็นจุดเด่นของบทเรียนสำเร็จรูป โดยเฉพาะบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์

5. การจัดเรียงกรอบต่าง ๆ จะเรียงกันอย่างถูกต้องตามตรรกศาสตร์ จากง่ายไปหายาก จากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งที่ไม่รู้ จากของเก่าไปสู่ของใหม่ โดยยึดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก ปรับการเรียนรู้เพิ่มขึ้นไปเรื่อย ๆ แต่ไม่ละเลยการเสริมแรง สามารถจำได้คงทนและแม่นยำด้วย

6. บทเรียนสำเร็จรูปควรมีการทดสอบปรับแต่งอยู่เสมอ โดยอาศัยผลการใช้กับบุคคลกลุ่มต่าง ๆ ซึ่งความแตกต่างของบุคคลและกลุ่มคนอาจจำเป็นต้องใช้บทเรียนสำเร็จรูปที่มีรายละเอียดบางอย่างที่แตกต่างไปบ้าง บทเรียนสำเร็จรูปควรมีความสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

7. ข้อความในบทเรียนสำเร็จรูป จะต้องเป็นคำสอนที่สมบูรณ์ในตัวเอง โดยไม่จำเป็นต้องขยายความเพิ่มจากการบรรยายหรือการอธิบาย

8. บทเรียนสำเร็จรูป เป็นการเรียนที่ไม่ผูกกับเวลา จะเรียนเร็วหรือเรียนช้าขึ้นกับความสามารถของแต่ละบุคคล หรือความพอใจและความต้องการของแต่ละบุคคลด้วย

9. การใช้บทเรียนสำเร็จรูป จะไม่อยู่ภายใต้การดูแลของครูอาจารย์ หรือในสถานที่ที่กำหนดไว้ จะเป็นการเรียนที่อิสระจากการดูแลหรือควบคุมของบุคคลอื่น และเรียนในสถานที่ใด ๆ ที่ผู้เรียนพอใจหรือต้องการก็ได้

บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา

แบบเรียนโปรแกรมแบบสาขา เกิดขึ้นโดย ดร.นอร์แมน คราวเดอร์ (เปรี๊อง กุมท. 2519 : 38) การสร้างบทเรียนโปรแกรมแบบนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อที่ว่า การสนองตอบที่ผิด ไม่จำเป็นที่จะทำให้การเรียนรู้การสนองตอบที่ถูกต้องได้รับความเสียหายลงไปได้ การสนองตอบให้ประโยชน์ส่วนใหญ่สำหรับเป็นการนำทางนักเรียนไปได้ตลอด การสนองตอบแต่ละครั้งเป็นการทดสอบว่า การสื่อความหมายครั้งสุดท้ายของเขาค่อนักเรียนแต่ละคนได้รับความสำเร็จผลหรือไม่

บทเรียนโปรแกรมแบบสาขาเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกคำตอบได้หลายทาง และทางที่นักเรียนแต่ละคนเกิดขึ้นอยู่กับการสนองตอบที่เขากระทำในแต่ละกรอบนั่นเอง

บทเรียนโปรแกรมแบบสาขาประกอบด้วยกรอบขึ้น (Home Pages) ซึ่งเป็นลำดับที่แท้จริงของบทเรียนแต่ละกรอบ ถ้านักเรียนตอบถูกต้อง นักเรียนก็จะเดินไปตลอดกรอบขึ้น โดยไม่ต้องระวังออกนอกแนวทาง ส่วนกรอบสาขานั้น ตามลักษณะพื้นฐานสามารถใช้เป็นวิธีสำหรับอธิบายว่าที่ผิดนั้นทำไมจึงผิด หลังจากอธิบายดังนั้นแล้วก็ส่งนักเรียนกลับไปยังหน้าที่เพิ่งผ่านมา และพยายามเรียนใหม่

การเรียนรู้โปรแกรมแบบสาขาตามแนวของ คราวเดอร์นั้น ความพร้อมของนักเรียนจะเกิดขึ้นตามมา เมื่อได้รับการสอนซ่อมเสริมในสาขาทุกครั้งที่เขาตอบสนองผิด และจะก้าวต่อไปเมื่อเขาได้แก้ไขข้อผิดพลาด หรือได้เข้าใจแล้ว (Leith. 1966 : 14) และเขายังได้แสดงความคิดเห็นอีกว่า โปรแกรมสาขานั้น เป็นการจัดจังหวะให้สมดุลระหว่างการสอนโดยครู และกระทำโดยนักเรียน

โปรแกรมตามแบบของ คราวเดอร์นั้น ในกรอบหนึ่ง ๆ ผู้เรียนจะได้เรียนเนื้อหา 3 หรือ 4 ตอน (Paragraphs) แล้วให้ผู้เรียนสนองตอบโดยการเลือกคำตอบซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ ถ้านักเรียนตอบถูกต้องก็นำให้นักเรียนในกรอบต่อไป ถ้านักเรียนเลือกคำตอบที่ผิด นักเรียนก็จะได้ทราบว่าทำไมจึงผิด แล้วจะมีกรอบสอนเพิ่มเติมให้แล้วส่งให้นักเรียนกลับมาเลือกคำตอบใหม่

1.12 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โจนเนสเซนต์ และ แฮนนัม (Jonassen and Hannum. 1987 : 7-14) ได้กล่าวถึงการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นขบวนการทางวิทยาศาสตร์และศิลปะ การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นควรใช้วิธีการเชิงระบบ (Systems Approach) นักออกแบบที่ได้รับความสำเร็จนั้นต้องให้ประสบการณ์และความนึกคิดของตนเองเท่า ๆ กับที่ต้องอาศัยวิธีการเชิงระบบ ทั้งนี้เพราะเรายังไม่เข้าใจแน่ชัดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือการใช้คอมพิวเตอร์ได้โดยตรง แต่มีขบวนการที่เป็นสื่อ เช่น ภาษา หรือ Authoring System ซึ่งต้องนำมาพิจารณาด้วย ทฤษฎีของการเรียนและการวิจัยก็ไม่ได้บอกถึงวิธีปฏิบัติที่แจ่มชัดเสมอไป

องค์ประกอบ 4 ประการของการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากผลงานวิจัยและหลักการเรียนรู้ นำมาเป็นแนวทางในการนำไปปฏิบัติ คือ

1. การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน
2. การตอบสนองของนักเรียน
3. การให้เครื่องชี้แนะ
4. การให้ผลย้อนกลับ

1. การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน (Design of the Stimulus)

นักเรียนสามารถเห็นข้อมูล (Information) ได้บนจอภาพ โดยหลักการแล้วจะไม่นำหลักการรับรู้มาใช้มาก แต่เน้นวิธีการแสดงข้อมูล ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและจำได้ ส่วนขั้นตอนการแสดงผลนั้นต้องเข้าใจง่าย คำถามนั้นจะต้องออกแบบเป็นรูปกิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียนได้มีการโต้ตอบหรือเร้าเหมือนกับการฟังและการเห็น

- 1.1 คำสั่งแต่ละกิจกรรมต้องชัดเจน
- 1.2 แสดงตัวอย่างของคำสั่งนั้น
- 1.3 บรรยายเนื้อหาในส่วนที่เป็นสาระสำคัญ
- 1.4 แสดงแผนภูมิหรือ Outline เพื่อให้เห็นว่าเนื้อหานั้น มีความ

สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับรายวิชาอย่างไร

- 1.5 บรรยายข้อมูลในรูปของการเปรียบเทียบ
- 1.6 อุปมาอุปมัยเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนเคยรู้จัก
- 1.7 ตั้งคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 1.8 มีคำถามก่อนบทเรียน ระหว่างบทเรียนแต่ละตอนและหลังบทเรียน
- 1.9 ใช้คำถามที่จับใจผู้อ่าน
- 1.10 ควรมีการ Pretest ก่อนเริ่มบทเรียน

1.11 ขณะตอบคำถามไม่ควรให้ผู้เรียนย้อนกลับไปดูคำบรรยายหรือคำตอบได้แต่ควรจะให้คำอธิบายพร้อม Feedback แทน

1.12 เมื่อจบกรอบเนื้อหา ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทบทวนเนื้อหา ก่อนตอบคำถาม

- 1.13 มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม
- 1.14 การเสนอเนื้อหา ตัวอักษรจะต้องกระชับ
- 1.15 ใช้สี การขีดเส้นใต้ ตีกรอบ ใช้ลูกศร การเคลื่อนไหว เพื่อเน้น

ความสนใจของผู้เรียน

- 1.16 วิธีการเน้นเนื้อหาไม่ควรเกิน 3 อย่างใน 1 บทเรียน
- 1.17 ควรอธิบายสิ่งที่นักเรียนต้องทำในตอนต้นของบทเรียน
- 1.18 ออกแบบบทเรียนให้ผู้เรียนสามารถเลือกระดับความยากง่ายได้
- 1.19 ใช้คำถามที่สอดคล้องความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ และความ

สนใจของผู้เรียน

2. การตอบสนองของผู้เรียน

ผู้เรียนต้องมีความรู้ในคำสั่งต่าง ๆ ที่ใช้ควบคุมบทเรียนอยู่ รวมทั้งมีความรู้เกี่ยวกับคำสั่งพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ ที่สำคัญที่สุด คือการป้อนข้อมูล

2.1 ไม่จำเป็นต้องให้ผู้เรียนตอบสนองแบบเปิดเผย

2.2 ใช้ศิลปะในการตั้งคำถามหรือคำสั่งในการทบทวน เพื่อกระตุ้นให้มีการตอบสนองโดยไม่ต้องเปิดเผย

2.3 เมื่อต้องการประเมินผล หรือให้ Feedback ควรใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย

2.4 ให้ผู้เรียนประเมินระดับความเข้าใจของตนเองในแต่ละเนื้อหา

2.5 ผู้เรียนในระดับเด็กเล็กควรให้ตอบโดยกดแป้นคีย์เพียง 1-2 คีย์ แต่ผู้เรียนในระดับสูง ที่ต้องใช้ความคิดมาก ๆ ควรใช้แป้นคีย์มากกว่า 1 คีย์

2.6 ผู้เรียนในระดับสูงถ้าให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบเอง ต้องเขียนโปรแกรมให้สามารถรับคำถาม ซึ่งบางครั้งอาจมีการสะกดผิด และคำตอบที่ไม่คาดคิดมาก่อน

2.7 นอกจากการประเมินโดยคอมพิวเตอร์ อาจให้มีการประเมินผลโดยเพื่อนนักเรียนด้วยกัน หรือครู โดยใช้สมุดแบบฝึกหัด

3. การให้เครื่องชี้แนะ

เปรี๊อง กุมท (2519 : 60) ได้ให้ความหมายของเครื่องชี้แนะไว้ว่าเครื่องชี้แนะได้แก่ หนทางที่จะช่วยให้นักเรียนแสดงการตอบสนองออกมาอย่างที่เราต้องการ ไพอโรจน์ เบาใจ (2520 : 20) ได้อธิบายความหมายของเครื่องชี้แนะว่าเครื่องชี้แนะ (Cue) คือการให้ร่องรอยเพื่อเน้นให้ผู้เรียนเห็นชัดว่าเป็นส่วนสำคัญ เฟลมมิ่ง และ เลวี (Fleming and Levie. 1979 : 112-113) อธิบายว่า เครื่องชี้แนะเป็นตัวควบคุมประสิทธิภาพของสิ่งเร้า โดยการเพิ่มหรือตัดเครื่องชี้แนะหรือโดยการทำให้เครื่องชี้แนะเด่นชัดหรือไม่เด่นชัด การจัดกระทำเครื่องชี้แนะเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ความคิดรวบยอดหรือ เนื้อหาวิชา การใช้เครื่องชี้แนะสามารถใช้ได้ในแบบ Criterial และ Non-Criterial คือ

1. แบบ Criterial เป็นการใช้เครื่องชี้แนะ เพื่อเร้าให้ความคิดรวบยอดนั้นชัดเจนยิ่งขึ้น หรือเร้าในส่วนสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ เช่น การใช้เครื่องชี้แนะที่บอกถึงขนาด รูปร่าง สี รายละเอียดพื้นหลังของภาพ การตัดกัน ฯลฯ

2. แบบ Non-Criterial เป็นการใช้เครื่องชี้แนะแบบอื่น ๆ ที่เรียกร้องความสนใจรวมทั้งการใช้ลูกศรเคลื่อนที่ และตัวอักษรกระพริบ ทั้งนี้ต้องไม่เป็นแบบ Criterial

ลีท (Leith. 1966 : 50-51) แบ่งเครื่องชี้แนะออกเป็นแบบ Criterial

1. แบบ Formal ได้แก่ วิธีการ เช่น การใช้ตัวอักษรต่างขนาด ลูกศรเคลื่อนที่ตัวอักษรกระพริบ ตัวอักษรในกรอบสว่าง ตรงส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

2. แบบ Thematic เป็นเครื่องชี้แนะที่เป็นคำบรรยาย ซึ่งได้แนวทางมาจากข้อความที่ได้อธิบายไว้แล้ว เป็นการอธิบายเพิ่มเติม

4. การให้ผลป้อนกลับ

ในเรื่องผลป้อนกลับ (Feedback) ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ไวหลายลักษณะผลป้อนกลับ หมายถึง ข้อมูลที่บอกผู้เรียนให้ทราบผล หรือความสำเร็จของการกระทำที่ผู้เรียนกระทำ ทำให้ผู้เรียนรู้ผลการตอบสนองนั้นว่าถูกหรือผิด

ผลป้อนกลับ หมายถึง ข้อมูลที่ช่วยในการเรียนรู้ โดยผลป้อนกลับจะเป็นตัวที่ทำหน้าที่ประเมิน หรือ ช่วยตรวจแก้การตอบสนองที่ผู้เรียนจะกระทำต่อสิ่งเร้าในขั้นตอนต่อไป (Carter. 1984 : 53)

ผลป้อนกลับ หมายถึง ข้อมูลที่ผู้เรียนได้รับภายหลังที่ได้ทำการตอบสนองต่อสิ่งเร้า (Cohen. 1985 : 33)

ความหมายของผลป้อนกลับจะใช้ในการศึกษาวิจัยนี้ จะใช้ว่า ผลป้อนกลับ หมายถึง ข้อมูลที่บอกผู้เรียนให้ทราบหรือความสำเร็จของการกระทำของผู้เรียน

การให้ผลป้อนกลับในการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น เป็นการประเมินการตอบสนองของผู้เรียนว่าถูกหรือผิดจากข้อมูลที่ได้เก็บไว้ในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ และสามารถให้ผลป้อนกลับของการตอบสนองได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบข้อสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหนือกว่าการสอนรายบุคคลแบบอื่น ๆ เช่นบทเรียนโปรแกรม

รูปแบบของการให้ผลป้อนกลับ

ในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลป้อนกลับนั้น ได้มีการศึกษาค้นคว้าใน 2 ลักษณะ คือในด้านสาระเนื้อหาของผลป้อนกลับ และในด้านช่วงเวลาในการให้ผลป้อนกลับ ซึ่งในแต่ละรูปแบบมีลักษณะดังนี้ (Smith, 1988)

1. สาระเนื้อหาของผลป้อนกลับ

สาระเนื้อหาของผลป้อนกลับที่ให้แก่ผู้เรียนหลังการตอบคำถามในบทเรียนนั้น พอจะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ผลป้อนกลับแบบจูงใจหรือเสริมแรง (Motivational Feedback) เป็นการให้ผลป้อนกลับในรูปของคำชมเชย หรือการให้รางวัล เพื่อเสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดความคงทนในการจำ และสร้างกำลังใจในการตอบข้อต่อไป การให้ผลป้อนกลับแบบนี้จะไม่ใช้การลงโทษต่อการตอบผิด

1.2 ผลป้อนกลับเชิงข้อมูล (Informational Feedback) เป็นการให้ผลป้อนกลับ ในรูปข้อความ ซึ่งอาจจะเป็นการแนะแนวทางในการตอบคำถามให้ถูกต้อง หรืออธิบายว่าคำตอบที่ถูกต้องนั้นถูกต้องอย่างไร หรือ คำตอบที่ผิดนั้นทำไมจึงผิด การใช้รูปแบบผลป้อนกลับแบบนี้ใช้ได้ทั้งภายหลังการตอบถูกและภายหลังการตอบผิด

การให้ผลป้อนกลับเชิงข้อมูลนี้ สามารถแบ่งตามลักษณะเนื้อหาหรือข้อมูลที่ให้ออกเป็น

1.2.1 ให้ข้อความบอกว่าถูก/ไม่ถูก ("Correct/ Incorrect" Message) เป็นการให้ผลป้อนกลับ โดยการบอกว่า ถูก หรือ ไม่ถูก ไม่มีรายละเอียดอื่น ๆ

1.2.2 การแสดงคำตอบที่ถูกต้อง (Presentation of Correct Answer) เป็นการให้ผลป้อนกลับที่บอกคำตอบที่ถูกต้อง

1.3 การให้ผลป้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด (Elaborative Feedback) เป็นการให้ผลป้อนกลับที่มีการอธิบายรายละเอียดในรูปแบบต่าง ๆ คือ

1.3.1 การให้ผลป้อนกลับแบบอธิบาย (Explanatory Feedback) เป็นการอธิบายคำตอบของข้อที่ถูกต้องและข้อที่ผิด

1.3.2 การให้ผลป้อนกลับชี้แนะ (Directive Feedback) เป็นการให้ผลป้อนกลับที่มีการแนะวิธีการแก้ปัญหาหรือวิธีการให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ผลป้อนกลับชนิดนี้หลักจากการตอบที่ผิดในครั้งแรก เพื่อให้มีความพยายามตอบให้ถูกในครั้งต่อไป

1.3.3 การให้ผลป้อนกลับแบบเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (Monitoring Feedback) เป็นการให้คำแนะนำเพื่อเรียนรู้ให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. ช่วงเวลาในการให้ผลป้อนกลับ (Scheduling)

ลักษณะของช่วงเวลาในการให้ผลป้อนกลับ จากที่มีผู้ได้วิจัย ศึกษา ค้นคว้า พิจารณา แบ่งได้เป็น (Smith. 1988 ; Demsey and Wager. 1988)

2.1 ผลป้อนกลับแบบให้ทันที (Immediate Feedback)

เป็นการให้ผลป้อนกลับเชิงข้อมูลในทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนองหรือในระหว่างกำลังเรียน การให้ผลป้อนกลับในลักษณะนี้ ในทางปฏิบัติจะทำให้หลายลักษณะดังนี้

2.1.1 ให้ผลป้อนกลับในแต่ละข้อ (Item-by-Item)

2.1.2 ควบคุมโดยผู้เรียน (Learner-Controlled)

ให้ผลป้อนกลับตามที่ผู้เรียนต้องการ

2.1.3 หยุดตามเนื้อหาที่กำหนด (Logical Content Break)

เป็นการให้ผลป้อนกลับที่แสดงโดยอัตโนมัติหรือตามที่ผู้เรียนต้องการ เช่น หลังการฝึกเรื่องที่ต้องการให้ฝึกเรื่องใดเรื่องหนึ่งเป็นการเฉพาะ

2.1.4 เมื่อเรียนจบในแต่ละหน่วย (End-of-Module) เป็นการให้ผลป้อนกลับจากจบในแต่ละตอนของบทเรียน หรือ แต่ละตอนของแบบทดสอบ

2.1.5 หยุดโดยผู้เรียน (Break by Learner) เป็นการให้ผลป้อนกลับโดยเฉพาะการสรุป หลังจากที่คุณเรียนต้องการดูบทเรียน หรือ การทดสอบ

2.2 ผลป้อนกลับแบบชลอการใช้ (Delayed Feedback)

การให้ผลป้อนกลับแบบชลอการใช้ มีการทิ้งระยะเวลาหลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถามหรือหลังการทดสอบ ระยะเวลาหนึ่งแล้วจึงให้ผลป้อนกลับ ซึ่งมีรูปแบบในการให้ดังนี้

2.2.1 ให้ผลป้อนกลับในแต่ข้อ (Item-by-Item) เป็นการให้ผลป้อนกลับในทุกข้อแก่ผู้เรียนที่ตอบในแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบ แต่มีการตั้งโปรแกรมให้มีการชลอเวลาให้ทั้งเวลาไว้ระยะหนึ่ง

2.2.2 ให้ผลป้อนกลับตามเนื้อหาเฉพาะ (Logical Content Break) เป็นการให้ผลป้อนกลับจากการควบคุมโดยโปรแกรม เช่น หลังจากการฝึกทักษะเฉพาะหรือบรรล่วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2.2.3 ชลอเวลาน้อยกว่า 1 ชั่วโมง (less than 1 hour) เป็นการให้ผลป้อนกลับจากการควบคุมโดยโปรแกรม หลังจากเรียนแต่ละตอน

2.2.4 ชลอเวลา 1 - 24 ชั่วโมง (1-24 hours) เป็นการให้ผลป้อนกลับจากการควบคุมโดยโปรแกรม หลังจากเรียนบทเรียนนั้นในช่วงเวลา 1 - 24 ชั่วโมง

2.2.5 ชลอเวลา 1 - 7 วัน (1-7 days) เป็นการให้ผลป้อนกลับจากการควบคุมโดยโปรแกรม ที่เสนอผลป้อนกลับโดยชลอไว้ 1 ถึง 7 วัน

2.2.6 การให้ผลป้อนกลับแบบขยายระยะเวลา (Extended Delay) เป็นการให้ผลป้อนกลับโดยเฉพาะเป็นการสรุปจากการควบคุมโดยโปรแกรม หลังจากที่คุณเรียนเรียนจบบทเรียนแล้วมากกว่า 1 สัปดาห์

2.2.7 การให้ผลป้อนกลับก่อนการเรียนเรื่องต่อไป (Before Next Session) เป็นการให้ผลป้อนกลับที่เป็นการสรุปเรื่องที่เรียนผ่านมา ก่อนการเรียนเรื่องใหม่ที่สัมพันธ์กับเรื่องเดิม เพื่อจูงใจหรือให้ระลึกถึงเรื่องที่ผ่านมา

โทเบียส (Tobias. 1982 ; Citing Sales. 1987 : 172) แบ่งลักษณะตามแหล่งที่มาของผลป้อนกลับโดยพิจารณาจากผู้เรียนเป็นหลัก คือ

1. ผลป้อนกลับแบบภายใน (Internal Feedback) คือ ผลป้อนกลับที่เกิดขึ้นได้ภายในตัวผู้เรียนเอง เช่น กำหนดว่าผลการตีลูกเทนนิสของตนผิดหรือถูกเป้าหมาย เป็นต้น.

2. ผลป้อนกลับแบบภายนอก (External Feedback) คือ ผลป้อนกลับที่ผู้เรียนได้รับจากภายนอก เช่น คำชมของครูที่บอกว่า ถูกต้อง หรือ การที่เครื่องคอมพิวเตอร์บอกว่าดีมาก เป็นต้น

รูปแบบของการให้ผลป้อนกลับนั้น ในงานวิจัยนี้ใช้การให้ผลป้อนกลับโดยการแสดงคำตอบที่ถูกต้อง พร้อมกับข้อความว่าถูกหรือผิด ส่วนช่วงเวลาในการให้ มี 2 รูปแบบคือ

1. ผลป้อนกลับแบบชลอการให้ จะมีการให้ผลป้อนกลับท้ายบทเรียนหลังจากที่ผู้เรียนจบบทเรียนแล้ว และตอบคำถามในระหว่างเนื้อหา แต่จะไม่มีผลป้อนกลับขณะตอบคำถามนั้น

2. ผลป้อนกลับแบบให้ทันที จะมีการให้ผลป้อนกลับหลังจากผู้เรียนเลือกคำตอบแล้วทันที ซึ่งคำถามจะอยู่ในระหว่างเนื้อหา

ความสำคัญของการให้ผลป้อนกลับ

การให้ผู้เรียนได้รับรู้ผลของการเรียนหรือการกระทำไม่ว่าอยู่ในลักษณะใดก็ตามจะมีผลต่อกระบวนการเรียนรู้สำคัญ 2 ประการ คือ

1. การให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเกี่ยวกับการตอบสนองของเขามีผลทำให้ผู้เรียนได้แก้ไขสิ่งที่ผิดให้ถูกต้องในการทดสอบครั้งต่อไป การที่ผู้เรียนได้รู้ผลโดยตรงนี้จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งไม่ใช่เฉพาะในด้านพฤติกรรมเท่านั้น แต่เป็นการเปลี่ยนแปลงโดย

เฉพาะเจาะจงบางอย่าง ซึ่งจะทำให้การกระทำของผู้เรียนเข้าใกล้เกณฑ์ที่กำหนดไว้มากที่สุด นอกจากนี้ การให้ผลป้อนกลับยังช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักเลือกการตอบสนองต่อสิ่งเร้าและรู้ว่าควรจะทำอย่างไรบ้างเมื่อพบสิ่งเร้าเดิมนั้นอีกทั้งยังทำให้ผู้เรียนรู้ว่า ในการเรียนแต่ละครั้งเขาควรจะตอบสนองอย่างไรจึงจะก่อให้เกิดผลมากที่สุด

2. การให้ผลป้อนกลับ อาจใช้เป็นการเสริมแรงต่อการเรียนรู้ ทั้งในด้าน ทฤษฎีและปฏิบัติ ธอร์นไดค์ (Thorndike) จะใช้คำว่า "ถูก" หรือ "ผิด" แทนการใช้ รางวัลหรือการลงโทษ ในการใช้คำเหล่านี้ในแง่ของการให้รู้ผลของการกระทำเป็นการเสริมแรงขั้นตติยภูมิที่ได้รับอย่างทันทีทันใด ก่อให้เกิดกำลังใจต่อผู้เรียนในการทำกิจกรรมการเรียนในครั้งต่อไป

นักการศึกษาบางท่าน ได้เสนอแนะวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น บลัม (Bloom, 1976 : 172) กล่าวว่า การให้ผลป้อนกลับ เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่จะทำให้การเรียนการสอนมีคุณภาพ การเรียนการสอนที่ดีจะต้องมีการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนหลังจากที่ผู้เรียนทำกิจกรรม หรือ ตอบสนองสิ่งเร้านั้น ๆ กล่าวคือจะต้องแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการเรียนให้ผู้เรียนทราบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนเพียงใด และครูจะต้องแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนรู้นั้น ๆ ควบคู่ไปกับการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

นอกจากนี้ยังมีผู้เห็นความสำคัญของการให้ผลป้อนกลับ โดยได้ศึกษาและพบว่า ในกระบวนการเรียนการสอนนั้นจะต้องมีการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนการเรียนรู้จะไม่สมบูรณ์ หากไม่มีการให้ผลป้อนกลับ หรือ การให้ผู้เรียนได้รู้ผลการกระทำของตนเอง (Cronbach, 1963 : 277) ซึ่งการให้ผลป้อนกลับจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง มีแรงจูงใจ ลดความวิตกกังวลในการเรียน (Friedman, 1974 : 62-66) และเมื่อผู้เรียนรู้ว่า การตอบสนองของตนถูกต้องก็จะเป็นการเสริมแรงในการตอบสนองครั้งต่อไปถ้าการตอบสนองผิดก็จะสามารถแก้ไขการเข้าใจผิดนั้นได้ทันที เพราะ พฤติกรรมที่ถูกเสริมแรงจะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น และมีความเพียรพยายามอย่างต่อเนื่อง

งานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.13 งานวิจัยในประเทศ

นุชนาฏ จิตติโกศา (2528 : 46 - 50) ทำการวิจัยเรื่อง ความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร ผลปรากฏว่าครูวิทยาศาสตร์ เห็นว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถอำนวยความสะดวก เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน พร้อมจัดหาคอมพิวเตอร์และมีการจัดหาโปรแกรมการเรียนการสอนที่ได้มาตรฐานให้สามารถใช้ได้ทุกโรงเรียน

กำพล ดำรงค์วงศ์ (2528) ได้ศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระ กับนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีครูแนะนำ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 40 คน แบ่งกลุ่มทดลองเป็น 2 กลุ่ม โดยให้กลุ่ม ก. เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระและกลุ่มทดลอง ข. เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีครูชี้แนะ โดยให้เรียนในเนื้อหาเดียวกันและเวลาเดียวกัน เวลาที่ใช้เรียน 40 นาที สรุปผลได้ว่า สัมฤทธิ์ทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ทณัย อภิชาติเสนีย์ (2529 : 36 - 39) ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านพุทธิพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 แบบ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบอธิบายด้วยเทปเสียง สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยตัวอักษร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มานะ อ่อนานิชกิจ (2530 : 38) ทำการวิจัย ผลการเรียนรู้อาชีววิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่ม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าการเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่ม

โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มชอบบรรยายการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่าสอนแบบบรรยาย

วีระศักดิ์ ลุนทรวินาท (2530 : 55) ได้ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนของครู ในวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลปรากฏผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนเสริมด้วยคอมพิวเตอร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนเสริมจากครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วนิชฐา โชคลออชัย (2530) ได้ศึกษาการใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการวิจัยและแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรมเรื่องการเคลื่อนที่ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาช่างอุตสาหกรรม ที่สอบผ่านเกณฑ์ความรอบรู้ในวิชาชีพวิทยาศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม เรื่องการเคลื่อนที่จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนและหลังใช้โปรแกรมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยหลังจากการใช้โปรแกรม นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการใช้โปรแกรม

มาลินท์ อธิธิรส (2530) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนซ่อมเสริมโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนซ่อมเสริมวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้ระดับคะแนน 1 และ 0 จำนวน 14 คน โดยนักเรียนเรียนซ่อมเสริมด้วยตนเองกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่าทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังจากเรียนซ่อมเสริมแล้วแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ภายหลังเรียนซ่อมเสริมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซ่อมเสริม

สันติ ม่วงปาน (2530) ได้พัฒนาบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนซ่อมเสริมในวิชา ฟิสิกส์และศึกษาความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังการเรียนซ่อมเสริม และระหว่างเพศชายกับเพศหญิงจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คนเป็นนักเรียนชาย 20 คน นักเรียนหญิง ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ

ชนิดเป็นสัดส่วน นักเรียนทั้งหมด 2 กลุ่มเรียนซ่อมเสริมด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ ผลการสอบหลักการเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าการสอบก่อนการเรียนซ่อมเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งเพศชายและเพศหญิง และผลการสอบวิชาฟิสิกส์เรื่องแสง ของเพศชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งก่อนเรียนและหลังการเรียนซ่อมเสริม

นิพนธ์ ศุภปรีดี (2531 : 16 - 19) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์และคณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียนไทย โดยให้ครูเป็นผู้พัฒนาซอฟต์แวร์จากซอฟต์แวร์การผลิตซอฟต์แวร์บทเรียนซึ่งประกอบด้วยซอฟต์แวร์การผลิตกรอบ (1) เสนอเนื้อหาและตัวอย่าง (2) คำถามและสูตร (3) คำถามและกิจกรรม (4) เฉลยและจัดการเรียนต่อไป (5) รางวัลหลังจากที่ได้นำซอฟต์แวร์มาผลิตเป็นซอฟต์แวร์บทเรียนวิชาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองดีกว่าคะแนนก่อนการเรียน ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างเพศพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านทัศนคติของผู้เรียนส่วนใหญ่พอใจการเรียนตามเอกภาพของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

สมศักดิ์ กิจสุขจิต (2530) ได้สร้างโปรแกรมสถานการณ์จำลอง ห้องปฏิบัติการเคมีโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ได้อุปกรณ์เคมีจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2 มิติเคลื่อนที่ได้ หมุนได้ 360 องศา มีสี 6 สี ทำการทดลองได้ 7 การทดลอง และนำไปใช้สอนนักเรียนได้แทนการเรียนด้วยอุปกรณ์จริง

วิระพงษ์ แสง-ชูโต (2532 : 4) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมีโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสายน้ำผึ้ง กรุงเทพฯ จำนวน 26 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองกลุ่มควบคุมโดยการสุ่มอย่างง่ายแบบจับคู่คะแนน กลุ่มทดลองเรียนซ่อมเสริมโดยใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมปกติ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ก่อนและหลังการทดลองของทั้ง 2 กลุ่ม และวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการเรียนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความคิดเห็นเห็นด้วยกับการสอนซ่อมเสริม โดยใช้คอมพิวเตอร์ในระดับเห็นด้วยอย่างมาก ร้อยละ 100 ตามเกณฑ์การประเมินอย่างเบสท์

อมร สุขจำรัส (2533 : 58) ศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี 60 คน เปรียบเทียบกับวิธีสอนปกติ ปรากฏว่าการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่า วิธีการสอนปกติ

เจคอบ (Koch. 1973 : 28 - 29) ได้กล่าวถึงงานวิจัยของสมาคมครูใหญ่โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งชาติ และคณะกรรมการเทคโนโลยีทางการศึกษาของสหรัฐอเมริกา ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ทำการสำรวจโรงเรียนต่าง ๆ ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิจัยนี้ได้ทำการสำรวจโรงเรียนต่าง ๆ ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอนพบว่าการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสร้างรูปแบบและการจำลองสถานการณ์กำลังมีเพิ่มมากขึ้นในโรงเรียนมัธยมศึกษา เช่น ในวิชาเศรษฐศาสตร์ ชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์ ส่วนโปรแกรมสำหรับฝึกหัดทักษะนั้นได้ประสบความสำเร็จเป็นอย่างมากในวิชาภาษาต่างประเทศ และวิชาชีววิทยา

ฟริดแมน (Friedman. 1974 : 799 - A) ได้ทำการวิจัย เกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ของภาษาเบสิกมาใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่นิวยอร์กบทเรียนนี้สร้างขึ้นโดยยึดตามวัตถุประสงค์ด้านเนื้อหาและตามวัตถุประสงค์ที่เป็นความต้องการของผู้เรียนซึ่งเริ่มต้นเรียนสร้างขึ้นมา 5 หน่วย บทเรียนที่สร้างขึ้นนำไปทดลองสอนกับนักเรียน พบว่าระยะแรก ๆ ผู้เรียนไม่ค่อยเข้าใจในบทเรียน แต่ในตอนท้ายนักเรียนมีความเข้าใจดีขึ้นมาก และไม่มีนักเรียนคนใดบอกว่าบทเรียนแต่ในตอนท้ายนักเรียน

โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ยังช่วยประหยัดเวลาเรียนไปได้อีก 3 - 4 สัปดาห์จากการเรียนบทบรรยายต้องใช้เวลา 6 - 8 สัปดาห์

ซัมเมอร์วิลล์ (Summerville. 1985 : 603 - A) ได้ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาเคมีพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเพิ่มสูงขึ้นกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาเดียวกันบทเรียนที่ได้เรียนไปแล้วทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนผู้เรียนสามารถสร้างความสำเร็จด้วยตนเอง ทำให้มีเจตคติต่อวิชาที่เรียนและคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์สอนอย่างมีความสำคัญทางสถิติ

บรัมบอปลี เอลลิส (Brumbaugh Ellis. 1975 : 427 - A) วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นครูวิทยาศาสตร์จากโรงเรียนมัธยมศึกษา รัฐมิชิแกนในสหรัฐอเมริกา พบว่ามีสิ่งที่ไม่มียกย่องต่อการใช้คอมพิวเตอร์ในชั้นเรียนคือประสบการณ์ในการสอนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ นอกจากนั้นพบว่าครูวิทยาศาสตร์ที่สามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้จะใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนด้วย

เดนซ์ (Dence. 1980 : 50 - 54) ได้รวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งแต่ปี ค.ศ. 1969-1978 พบว่า วิชาที่เหมาะสมและใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือวิชาวิทยาศาสตร์ บทเรียนแบบสาขา และบทเรียนที่เป็นแบบฝึกหัดทักษะจะให้ผลดีกว่าแบบอื่นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพในการใช้ข้อมูลย้อนกลับมากกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมอื่น ๆ ทั้งยังให้ความเป็นเอกัตบุคคลได้มาก ผู้เรียนจะเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง และยังให้ผลดีเท่ากับการสอนแบบเดิมแต่จะให้ผลดียิ่งขึ้นถ้าใช้ร่วมกันทั้งยังประหยัดเวลาได้ถึงร้อยละ 40

วิลเลียมส์ และคณะ (Williams et. 1983 : 3 - 7)

ได้สำรวจเจตคติที่เด็กมีต่อคอมพิวเตอร์โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเห็นเด็กอายุระหว่าง 6 - 18 ปี จำนวน 106 คนส่งเข้าค่ายคอมพิวเตอร์ระยะ 9 วัน เด็กเหล่านั้นได้เรียนคอมพิวเตอร์เป็นครั้งแรกในชีวิตทุกคน ไม่เคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มาก่อนเลยผู้วิจัยได้ให้เด็กเหล่านั้นตอบแบบสำรวจเจตคติ ซึ่งสร้างขึ้นโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เด็กก่อนที่จะเริ่มเรียนคอมพิวเตอร์ พบว่าเด็กส่วนมากชอบคอมพิวเตอร์ แต่มีความแตกต่างอยู่บ้าง คือเด็กชายจะชอบเกมคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับต่อสู้ส่วนเด็กหญิงจะชอบเกมเกี่ยวกับการทำอาหาร และเกมเกี่ยวกับรูปภาพนอกจากนี้เด็กชายมุ่งที่จะใช้คอมพิวเตอร์ในงานด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมในขณะที่เด็กหญิงพูดถึงการใช้คอมพิวเตอร์ในงานด้านเลขานุการและการเงิน

ไวส์ (Wise. 1984 : 2432 - A) ได้ศึกษาอิทธิพลของการใช้แบบจำลองไมโครคอมพิวเตอร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเกรด 9 รัฐจอร์เจีย ในสหรัฐอเมริกา 3 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องถูกสุ่มให้เลือกวิธีการเรียนการสอนอย่างใดอย่างหนึ่ง คือ ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ก่อนปฏิบัติการ¹ ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์หลังการปฏิบัติการ และวิธีการเรียนการสอนตามปกติผลปรากฏว่าทั้งกลุ่มที่ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ก่อนปฏิบัติการ และกลุ่มที่ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์หลังปฏิบัติการมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่มีการเรียนการสอน ด้วยวิธีการปกติและ ในขณะที่แต่ละกลุ่มที่ทำการวิจัยมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในเชิงบวกที่สูงกว่า

โรว์แลนด์ (Rowland. 1988 : 780 - A) ได้ทำการวิจัยถึงผลรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและรูปแบบของการเรียนที่มีต่อความเข้าใจในความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษามหาวิทยาลัยวิชาเอกประถมศึกษาจำนวน 97 คน ทำการทดลองสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์กับคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สอน จากนั้นจึงทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการนำไปใช้ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสอนแต่กลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสอน

มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าที่ใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์และพบว่าการเรียนเป็นรายบุคคลโดยใช้ CAI เหมาะสำหรับผู้ที่มีแรงจูงใจภายใน

จากเอกสารและงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามปกติ หรืออย่างน้อยก็พอ ๆ กันนอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีคุณค่าต่อการเรียนการสอน อีกหลายประการ เช่น การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำกัดเพศ เวลา นักเรียนได้เรียนแบบ Active Learning ตลอดจนการเรียนรู้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากกว่าการสอนตามปกติและสามารถประเมินผลความก้าวหน้าของนักเรียนได้ และนอกจากนี้ยังพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่งผลโดยตรงต่อการฝึกทักษะในด้านต่าง ๆ ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้โดยคอมพิวเตอร์จะแสดงสถานการณ์จำลอง เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ทักษะในการสืบเสาะหาความรู้ในส่วนดังกล่าวนี้เอง ผู้วิจัยจึงมีความต้องการที่จะศึกษาถึง การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมือช่วยในการสืบเสาะหาความรู้และเป็นแหล่งเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติการทดลอง โดยที่นักเรียนสามารถเรียกข้อมูลมาใช้ประกอบการเรียนได้ตลอดเวลา รวมถึงต้องการศึกษา การออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนภายหลังจากได้รับความรู้จากการปฏิบัติการทดลองจริงและมีคอมพิวเตอร์ช่วยให้อายุย้อนกลับเพื่อนักเรียนจะได้นำไปสรุปร่วมกัน แล้วนำเสนอมาในรูปของผลงานทางวิทยาศาสตร์ออกสู่ภายนอกทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งที่ครูผู้สอน จะได้นำไปใช้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และยัง เน้นการส่งผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนอีกด้วย

2. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

กูด (Good. 1973 : 303) ได้ให้คำจำกัดความของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) เป็น 2 ประการด้วยกัน คือ

ประการที่ 1 ความหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่ง ในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์โดยการกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นและแสวงหาความรู้ โดยการถามคำถามและพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้น (Problem-Solving Approach) ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้ง จะเป็นตัวกระตุ้นการคิดกับการสังเกตกับสิ่งสรุปพาดพิงอย่างชัดเจนประดุจรู้คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดสามารถทดสอบได้และการสรุปอย่างมีเหตุผล

ประการที่ 2 ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นแบบเดียวกับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา (Problem-Solving Approach) ได้ระบุลักษณะสำคัญการเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้นกับนักเรียน^{โดย} ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม

ซันด์ (Sund. 1973 : 193) ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่เน้นความสำคัญของการแสวงหาความรู้หรือความจริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2521 : 11) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการแสวงหาความจริง เพื่อนำไปสู่การค้นพบธรรมชาติและนำกฎเกณฑ์ที่ค้นพบนั้นมาประยุกต์ใช้

โลภี วงศ์ทองเหลือ (2520 : 27) ได้กล่าวถึงวิธีการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากที่สุด เช่น ให้นักเรียนทำการทดลองแปลความหมายจากการทดลองมีการซักถามโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียนหรือนักเรียนกับนักเรียน โดยที่ครูพยายามบอกกับนักเรียนให้น้อยที่สุด ทำตัวเป็นผู้แนะแนวมิชี้นำทาง ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นของตน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนรู้ความสามารถของตนเอง

เสริมศรี เสวตามร และสาลี งามศิริ (2521. 73) กล่าวว่า หลักการของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นฝึกให้นักเรียนคิดค้นด้วยตนเอง แต่วิธีการนั้นหลายอย่าง นักเรียนถามคำถามหรือครูจะถามคำถาม นักเรียนจะทดลองหรือครูจะทดลองก็ได้ ข้อสำคัญก็คือครูจะต้องใช้วิธีการกระตุ้นให้นักเรียนขบขันสงสัยเสียก่อน

ผดุงยศ ดวงมาลา (2523 : 63) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ หรือความจริงด้วยตนเองครูผู้สอนจะสร้างสถานการณ์ช่วย ให้นักเรียนได้วางแผนและกำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง

จิระชัย บุณโชติ (2522 : 46) ได้ให้ความหมายสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า คือ การค้นคว้าหาความรู้หรือความจริง เราเน้นที่การค้นคว้ามากกว่าผลผลิตของการค้นคว้า หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ การสอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้เน้นถึงกระบวนการของการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ นั่นก็คือนักเรียนจะเรียนวิทยาศาสตร์โดยถือว่าเป็นกระบวนการหรือวิธีการ และเข้าใจถึงมูลฐานเบื้องต้นของหลักฐาน หรือ ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์แบบนี้เพื่อให้นักเรียนได้รู้ถึงวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติจริง ๆ ในการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ วิธีการก็คือ ให้นักเรียนลองปฏิบัติอย่างนักวิทยาศาสตร์นั่นเอง การสอนโดยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกิจกรรมในการตั้งและกำหนดปัญหา การสังเกต การจำแนกสิ่งต่าง ๆ การทำนายหรือการตั้งสมมติฐาน การค้นคว้าหาแบบอย่างที่มีความหมาย การสร้างการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล และการทดสอบสมมติฐาน

ส่วพันธ์ นิยมคำ (2517 : 125) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนที่ยั่วยุให้นักเรียนได้วางแผนและกำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้เอาเอง ในที่สุดนักเรียนได้วางแผนและกำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้เอาเองในที่สุดนักเรียนก็จะค้นพบความรู้เองซึ่งได้คำตอบเหมือนกับครูบรรยายหรือเหมือนที่เขียนได้ในหนังสือตำรา

จากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนเน้นกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือกระทำการทดลอง เพื่อคิดค้นหาคำตอบโดยครูเป็นผู้คอยยั่วยุให้นักเรียนเกิดความสงสัย ใคร่อยากรู้อยากเห็นซักถามในข้อสงสัยที่เกิดขึ้นเป็นการปลูกฝังและสร้างนิสัยความเป็นคนช่างคิด และรู้จักแก้ปัญหา

2.2 กระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

กิ่งฟ้า ลิ้มธวัช และละออ แสนศักดิ์ (2525 : 176)  เห็นว่า กิจกรรมสำคัญของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง (โดยใช้สถานการณ์หรือปัญหาที่สร้าง)
2. การทดลอง
3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การทดลองและการอภิปราย เป็นกิจกรรมสำคัญสำหรับการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนต้องรู้จักแนะแนวทางที่เหมาะสมมาฝึกและปลูกฝังการทำงานกลุ่ม รู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นมีเหตุผลไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ และลงมือทำโดยเฉพาะการทดลองนั้นถือว่าเป็นหัวใจของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะจะเป็นแกนนำไปสู่การฝึกผู้เรียนในแง่ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาเชื่อว่าเป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้ นอกจากนั้นยังฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่มเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีการทดลองจะเป็นหัวใจของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แต่ในบางกรณีไม่สามารถทำการทดลองในห้องเรียนได้ด้วยเหตุผลบางประการ เช่น ความปลอดภัย ความพร้อมในด้าน

อุปกรณ์ที่ยังยากซับซ้อน และราคาแพง ขีดจำกัดในเรื่องเวลา และอื่น ๆ ในกรณีเช่นนี้ เราอาจจะใช้ข้อมูลของผู้อื่นที่ได้ทำการทดลองแล้วมาใช้ประโยชน์ อภิปรายเพื่อนำไปสู่ผลการสรุป หรืออาจจะใช้แบบจำลองเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะนำไปสู่การอภิปรายสรุปผลการทดลองในที่สุด และประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 5-6) ได้กล่าวว่า วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ที่จะช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทั้งความรู้ ทักษะและเจตคตินั้น วิธีหนึ่งก็คือ วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) หรือวิธีสืบสวนสอบสวน (Inquiry Approach) ซึ่งจะสอดคล้องกับลักษณะของเนื้อหาวิชาในแบบเรียนที่มีการทดลองหรือต้องอาศัยผลการทดลองนำไปสู่การเรียนรู้ กฎเกณฑ์ ทฤษฎีหรือหลักการต่าง ๆ ลักษณะของแบบเรียนวิทยาศาสตร์แผนใหม่ที่ได้กำหนดวิธีการสอนไว้ด้วยในแบบเรียนจึงไม่มีผลการทดลองหรือข้อสรุปไว้ให้ผู้เรียนต้องค้นคว้าหรือรวบรวมข้อมูลปฏิบัติการทดลอง แล้วนำผลไปสรุปเป็นข้อเท็จจริงหลักการ ทฤษฎี หรือกฎด้วยตนเอง บทบาทของครูกระบวน การเรียนการสอน เนื้อหาที่มีการทดลองและมีอยู่สามตอน คือ

ตอนที่ 1 การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion) ผู้สอนต้องพยายามเตรียมคำถามต่าง ๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น คิดสงสัย หรือแนะแนวทาง เพื่อผู้เรียนจะได้สืบเสาะหาคำตอบต่อไป ตลอดจนให้คำแนะนำต่าง ๆ ในการทำการทดลอง อาทิเช่น ควรทำอะไรก่อน หรือไม่ควรทำอะไร ตลอดจนเตือนเรื่องความปลอดภัย เป็นต้น

ตอนที่ 2 การใช้ผู้เรียนปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period) ผู้สอนต้องคอยดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน และเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย มิใช่ปล่อยให้ นักเรียนปฏิบัติการทดลองกันตามลำพังฝ่ายเดียว

ตอนที่ 3 การอภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion) ผู้สอนจะต้องเตรียมคำถามต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูล หรือผลการทดลองที่รวบรวมไว้ในตอนที่ 2 สรุปเป็นกฎ เกณฑ์ หรือหลักการต่าง ๆ รวมถึงการอภิปรายถึงข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจเป็นไปได้ด้วยคำถามต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ในตอนนั้น นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนสรุปผลการทดลองได้แล้ว ยังจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น

มีแนวความคิดกว้างขวางยิ่งขึ้น และมองเห็นกระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์
เรียนรู้ว่าเรื่องเหล่านั้นมาได้อย่างไรอีกด้วย

2.3 บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ

หาความรู้

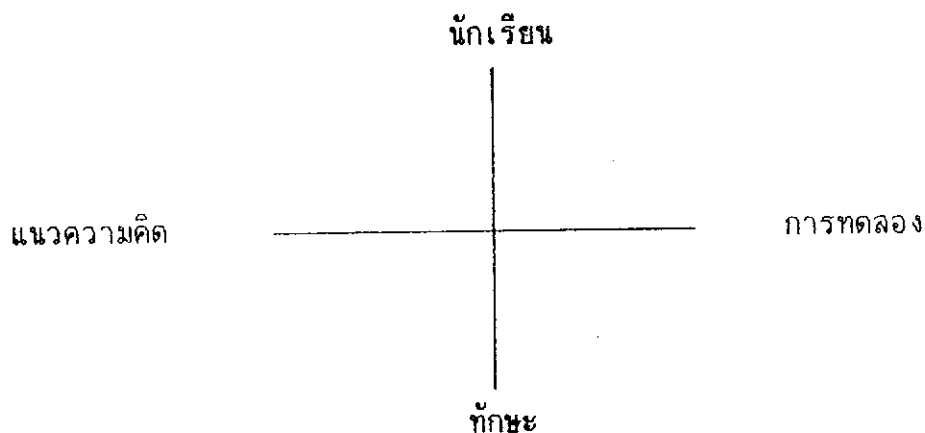
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2518 :
5-8) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนไว้ดังนี้

1) บทบาทของครู

- 1.1 เข้าใจในเนื้อหา ความต้องการ จุดมุ่งหมาย แรงจูงใจ และ
ทัศนคติ ของนักเรียน
- 1.2 เตรียมบทเรียน และกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการ
เรียน
- 1.3 ครูมิใช่ผู้นำในการเรียน แต่เป็นผู้ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัย
เกิดปัญหาและฝึกให้ใช้กระบวนการที่เหมาะสม
- 1.4 ครูเป็นผู้ร่วมสนทนาที่ดี อภิปรายที่ดี และตั้งคำถามที่เหมาะสม
- 1.5 ครูเป็นผู้นำในการสร้างบรรยากาศในการเรียนที่ดี และสังเกต
พฤติกรรมของนักเรียนได้ถูกต้อง

2) บทบาทของนักเรียน

- 2.1 พยายามค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.2 ใช้หลักการต่าง ๆ ใช้ทักษะในการสังเกต การใช้เครื่องมือ การ
ดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปราย และการสรุปซึ่ง
จะนำไปสู่ความคิดและหลักการที่สำคัญของบทเรียน



ภาพประกอบ 6 แผนผังแสดงความคิดและหลักเกณฑ์ของบทเรียน

- 2.3 แสดงความรู้สึกและความคิดอย่างอิสระ มีเหตุผล
- 2.4 ติดตามและทำความเข้าใจบทเรียนด้วยตนเอง
- 2.5 พุด ชักถาม หรือโต้แย้งในสิ่งที่นักเรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล

2.4 ประโยชน์การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในเรื่องประโยชน์การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พอสรุปได้เป็นสังเขปดังนี้

- 1) ช่วยนักเรียนพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผล
- 2) เป็นการกระตุ้นความสนใจ
- 3) ช่วยให้นักเรียนพัฒนาและยอมรับความสำคัญ และความสำเร็จของตนเอง

ข้อบกพร่อง

- 1. อาจเป็นการไม่จูงใจนักเรียนที่เรียนอ่อน
- 2. ครูอาจมีทักษะเฉพาะบางอย่างไม่เพียงพอ

กล่าวโดยสรุป การสอนของครูแบบสืบเสาะหาความรู้ ในส่วนของประโยชน์ที่ได้รับ ซึ่งมีความสอดคล้องกับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ ประกอบกับในส่วนของข้อบกพร่องซึ่งบ่งชี้

ให้เห็นว่า หากครูจะให้ผลสัมฤทธิ์ของการสอนมีมากขึ้นคงต้องอาศัยนวัตกรรมและเทคโนโลยีเข้าช่วย โดยเฉพาะช่วงการทดลองที่ต้องจัดกระทำ เพื่อตอบสนองศักยภาพที่ต่างกันของผู้เรียนการนำชุดการเรียนรู้เข้ามาแล้วจัดกิจกรรมในรูปการทดลอง ให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม คงจะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้ความมุ่งมั่นของครูในการเรียนการสอนเป็นไปตามที่คาดหวัง

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

งานวิจัยในประเทศ

หอมหวล ใจชื่อ (2529 : 63-64) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างครูกับนักเรียน พบว่า กลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มที่สอนโดยการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน

กิตติศักดิ์ เสมอธรรมานนท์ (2531 : 71) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์-เทปประกอบกับการสอนตามคู่มือครู พบว่าผลสัมฤทธิ์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสูงกว่าการสอนของครูตามหนังสือคู่มือครู

อุทัย ชิวธนรักษ์ (2517 : 82-87) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กับการสอนแบบเดิมในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไประดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยครูจันทระเกษมปีการศึกษา 2516 จำนวน 67 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมที่สอนแบบเดิม 33 คน แต่ละกลุ่มทดลองซึ่งสอนโดยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ครูเป็นผู้ถาม (Passive Inquiry) จำนวน 34 คน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลัญญา ทิพเสนา (2517 : 80-88) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2516 ของวิทยาลัยครูจันทระเกษมกรุงเทพมหานคร จำนวน 65 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 32 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และกลุ่มควบคุม 33 คน ที่สอนแบบเดิม ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

โอลาลินอย (Olarinoye. 1974 : 4348-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะทางการชี้แนะทางการสอนปกติ และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ในวิชาฟิสิกส์โดยกลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

คอลลินส์ (Collins. 1990 : 614) ได้ศึกษาแบบการสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิโดและเกรตคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้ง ๆ ละ 5 นาที เนื้อหาที่ให้อภิปรายนั้นเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซต ทั้งสองกลุ่มใช้การสืบเสาะตลอดจนพัฒนาการด้านต่าง ๆ ทั้งจิตภายยนตร์ ตั้งปัญหาทางตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โคลีเบล (Kolebas. 1972 : 4443-A) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะขั้นต้นของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นทักษะขั้นต้นของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีระดับผลสัมฤทธิ์ และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำหรับงานวิจัยภายในประเทศ พยอม ตันมณี (2524 : 89-92) ได้ศึกษาบทบาทของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ส่งผลต่อการพัฒนาทางด้านบุคลิกภาพ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดในการสร้างสิ่งใหม่ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 268 คน แบ่งเป็น กลุ่มทดลอง 133 คน และกลุ่มควบคุม 135 คน ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการวิจัยดังกล่าวจะเห็นได้ว่า เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนในวิธีอื่น ผลออกมาพบว่า การสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้ผลดีกว่าโดยเฉพาะในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

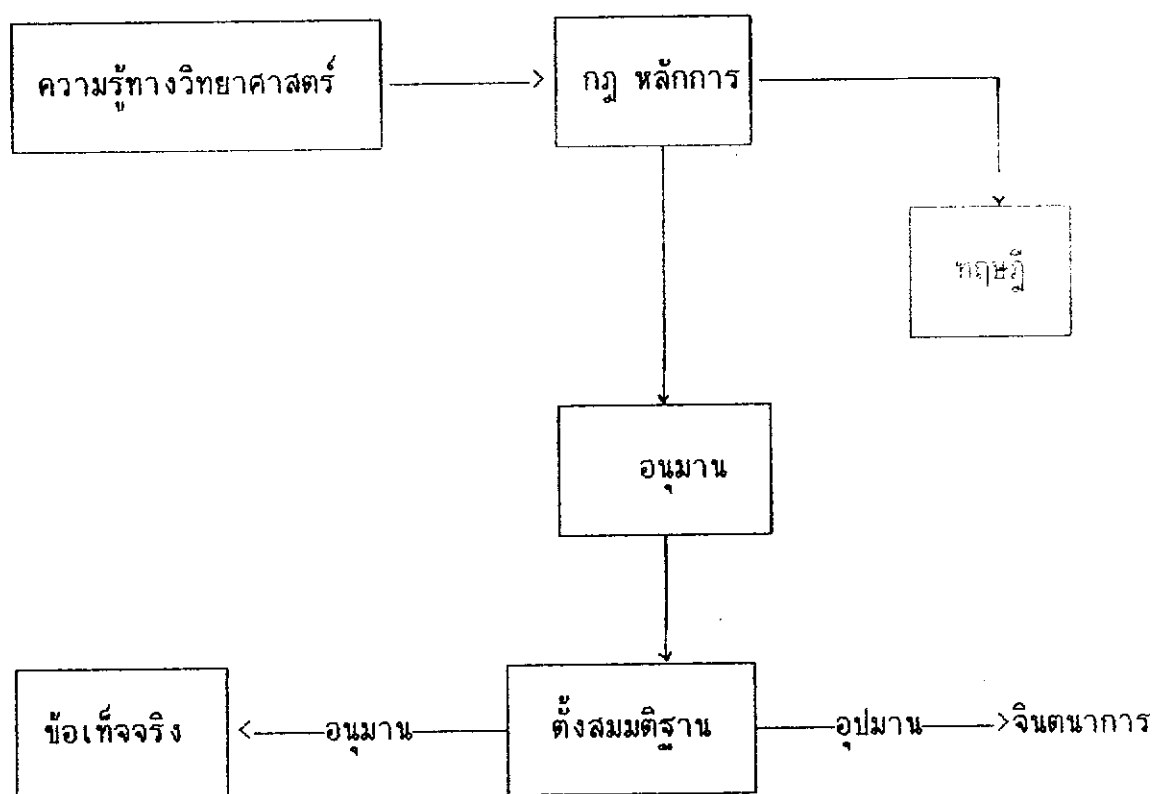
ผู้วิจัยมีแนวคิดว่า หากได้นำนักเรียนมาทำงานกลุ่มร่วมกันในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จากความสามารถและความถนัดที่แตกต่างกัน น่าจะทำให้ผลการทำงานและการเรียนดีขึ้นซึ่งจะเป็นวิธีหนึ่งในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบในส่วนดังกล่าวนี้ หากได้มีการเพิ่มบทบาทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะไปเพื่อทำหน้าที่แทนครูในการนำเสนอข้อมูลให้กับนักเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้ น่าจะมีผลเช่นไร ผู้วิจัยจึงได้นำประเด็นปัญหานี้มาดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เนื้อหาความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 1-15) ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยสรุปดังนี้

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะ ตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ซึ่งอาจแสดงความสัมพันธ์ดังนี้



ภาพประกอบ 7 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.2 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

เป็นกระบวนการคิดการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาเท็จจริงต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีลำดับขั้นตอนดังนี้ (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2526 : 9-11)

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปผลและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะทำให้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้นี้เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย

1. ความละเอียด ถี่ถ้วน อดสาเห
2. ความอดทน
3. ความมีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งใต้ง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ
4. ความมีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว
5. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้
6. มีความซื่อสัตย์สุจริต
7. สามารถร่วมทำงานกับผู้อื่น
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะต้องวัดผลทั้งสองส่วน และเพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้วิจัยจึงได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ (ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 21-31) เพื่อนำไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้คือ

1. ความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

4. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สมจิต สวชนไพบุลย์ (2526 : 63-69) กล่าวว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิด การกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้าหาข้อเท็จจริง ต่าง ๆ จากประสบการณ์ธรรมชาติและจากสถานที่ที่ถูกรอบ ๆ ตัวเราโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามลำดับขั้นคือ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลองหรือพิสูจน์ การสรุปผลและนำไปใช้การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้วผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใด นั้นขึ้นอยู่กับลักษณะการนำเอากระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้ ทั้งนี้เพื่อจะได้นำเสนอรูปของผลงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเป็นการแสดงให้เห็นถึงผลที่ได้รับจากการสืบเสาะหาความรู้ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย

3.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะสำคัญในกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สลวท. ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ (สมจิต สวชนไพบุลย์. 2526 : 66-69) คือ

1. การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสซึ่ง ได้แก่ ตา หู จมูก และผิวหนัง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล คุณลักษณะ หรือรายละเอียด ของสิ่งของหรือปรากฏการณ์อย่างหนึ่งอย่างใด ทั้งนี้เป็นเชิงปริมาณและคุณภาพ

2. การวัด (Measuring) หมายถึง การใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อเก็บรวบรวม ข้อมูล รวมทั้งการกะประมาณค่าที่ควรจะได้วัดได้

3. การใช้จำนวนเลข (Using Number) หมายถึง การนำตัวเลขมากำหนด คุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูง พื้นที่ ปริมาตร หรือจำนวนของสิ่งของต่าง ๆ รวมทั้งการคำนวณเบื้องต้น เช่น การหาค่าเฉลี่ย

4. การจัดจำแนก (Classifying) หมายถึง การจำแนกสิ่งของหรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยพิจารณาคุณสมบัติที่เหมือนกัน สัมพันธ์กันหรือต่างกันของสิ่งของหรือเหตุการณ์นั้น ๆ ซึ่งอาจมีวิธีแบ่งได้หลายวิธีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้

5. การสื่อความหมาย (Communication) หมายถึง การพูดหรือการแสดงลักษณะต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ สมการ กราฟ หรือตัวอักษร เป็นต้น เพื่อให้บุคคลอื่นเข้าใจ หรือรับทราบความคิด ความรู้สึกต่าง ๆ ได้ตามต้องการ

6. การใช้ความสัมพันธ์เกี่ยวกับมิติและเวลา (Using Space Time Relationships) หมายถึง การนำเอาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา หรือมิติกับมิติ หรือเวลากับเวลามาอธิบายสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง ในที่นี้มิติหมายถึงคุณสมบัติที่เกี่ยวกับความกว้าง ความยาว ความหนา รูปร่าง สมมาตรหรือตำแหน่งที่อยู่ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

7. การสรุปอ้างอิง (Infering) หมายถึง การอธิบายปรากฏการณ์หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลที่สังเกตได้ รวมประกอบกับประสบการณ์เดิม

8. การทำนาย (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตโดยอาศัยหลักฐานส่วนใหญ่ที่ได้จากการสังเกต หรือการวัดประกอบการสรุปอ้างอิง

9. การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ (Definining Operational Definition) หมายถึง การให้ความหมายสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในรูปที่สังเกตวัด หรือนำมาปฏิบัติการได้และบอกด้วยว่าในสถานการณ์หนึ่ง ๆ จะมีวิธีการสังเกต หรือวิธีวัดสิ่งนั้นได้อย่างไร

10. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying Controlling and Manipulating Variables) การกำหนดตัวแปร หมายถึง การแยกตัวแปรต่าง ๆ ออกเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรอื่น ๆ ที่ต้องควบคุม และการควบคุมตัวแปร หมายถึง การพยายามทำให้สรุปได้ว่าผลการทดลอง (ตัวแปรตาม) เป็นผลจากตัวแปรต้น โดยการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรตาม

11. การตั้งสมมติฐาน (Constructing Hypothesis) หมายถึง การคาดการณ์ว่าตัวแปรต่าง ๆ จะมีความสัมพันธ์อย่างไร เป็นการสรุปของคำอธิบายโดยอาศัยการสังเกต หรือการสรุปอ้างอิงเป็นพื้นฐาน

12. การประมวลผลและการตีความหมายข้อมูล (Data Processing and Interpreting) หมายถึง การรวบรวมข้อมูลในรูปของตารางข้อความกิ่งตารางหรือกราฟ และการคำนวณค่าสถิติเบื้องต้นจากข้อมูล และตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ จากข้อมูลที่ประมวลผลมาแล้ว หรือการให้ความหมายของข้อมูลเชิงปริมาณเป็นเชิงคุณภาพ

13. การออกแบบการทดลอง (Designing Investigation) หมายถึง การกำหนดโครงการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูลมาทดสอบสมมติฐาน โดยคำนึงถึงนิยามปฏิบัติการของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ เครื่องมือและวิธีการที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การเรียนการสอนโดยวิธีการแบ่งกลุ่ม

กลุ่มเริ่มเข้ามามีบทบาทในการศึกษา เมื่อต้นศตวรรษนี้เอง โดยเริ่มจากการปฏิรูปการศึกษาในสหรัฐอเมริกาตามแนวคิดของ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) จากหลักการของดิวอี้ที่ว่า "โรงเรียนควรมีหน้าที่ในการเตรียมเด็กให้สามารถเผชิญชีวิตในสังคมได้ ไม่ใช่หน้าที่แต่เพียงการถ่ายทอดความรู้เท่านั้น" และหลักการศึกษานี้ของเขาที่ว่า "Learning by Doing" ได้กลายมาเป็นหลักการในการศึกษาที่เน้นการรวมกลุ่มเพื่อการเรียนรู้ การรวมกลุ่มเพื่อทำงานการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร และการให้นักเรียนปกครอง

ตนเอง เป็นต้น (ทิตนา แชมมณี. 2522 : 6) ตีวอ๊ คิดว่า นักเรียนควรจะได้รับประสบการณ์ในการดำรงชีพแบบประชาธิปไตย รู้จักแก้ปัญหาและรู้จักดำรงชีวิตอย่างมีเหตุผลในห้องเรียน ก่อนที่จะออกไปดำรงชีพแบบประชาธิปไตยในสังคมจริง การเรียนการสอน จึงมีใช้เพียงแต่จะเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้เท่านั้น ครูควรสอนจึงมีใช้เพียงแต่เปิดของผู้อื่น รู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีเหตุผล(ปัทมา เทพอัศวพงศ์. 2517 : 26) ทิตนา แชมมณี (2522 : 7 ; อ้างอิงมาจาก Bradford) กล่าวถึงที่มาของการนำเอาพลังกลุ่มมาใช้ในการเรียนการสอนว่า เกิดจากหลัก 2 ประการ คือ

1. จุดมุ่งหมายที่สำคัญทางการศึกษา คือ การให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาพฤติกรรม จุดมุ่งหมายที่มีความลึกซึ้ง และกว้างกว่าการให้ความรู้แต่เพียงอย่างเดียว ดังนั้นการใช้พลังกลุ่มในการเรียนการสอนจะเน้นการให้การพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียนในแง่การลงมือปฏิบัติ เพื่อการแก้ปัญหามากกว่า การสอนเนื้อหาเพียงอย่างเดียว ซึ่งผู้เรียนไม่สามารถนำไปถ่ายโอน เพื่อแก้ปัญหาได้ในชีวิตจริง

2. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ คือ การสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีอิสระในการแสดงความรู้สึกนึกคิดของตนในกลุ่ม ได้รับรู้ และเปิดเผยตนเองให้มากที่สุด ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นอย่างมาก

ประสบการณ์การเรียนรู้ที่จัดขึ้นนั้น ควรให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้เนื้อหาวิชา จากการมีส่วนร่วมกระทำกิจกรรมที่ส่งเสริมการวิเคราะห์ความรู้สึก ความต้องการ ตลอดจนพฤติกรรมและความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งการฝึกเช่นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาบุคลิกภาพของตนได้เป็นอย่างดี

3.5 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยวิธีการแบ่งกลุ่ม

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันที่เน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเป็นผู้มีสุขภาพจิตดี เห็นว่าตนเองมีคุณค่าจึงต้องยึดหลักการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้นซึ่งจะเกิดขึ้นได้ขึ้นต้องเน้นให้ผู้เรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่มอย่างมี

ประสิทธิภาพ หรือกล่าวโดยสรุปว่า ครูวิทยาศาสตร์ควรพัฒนาให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับกระบวนการกลุ่มเพื่อช่วยให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย ด้านผลสัมฤทธิ์ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นเจตคติทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการสุภาพจิตดี เห็นคุณค่าของตนเองดังกล่าวนำต้น

การสอนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กระบวนการกลุ่มนั้นไม่ได้หมายถึง "การสอนแบ่งกลุ่มที่มีลักษณะเพียงแบ่งกลุ่มผู้เรียนแล้วปล่อยให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทำงาน หรือปฏิบัติทดลองกันไปเสร็จแล้วนำผลงานมาวิเคราะห์และสรุปเท่านั้น" แต่หมายถึงการจัดการเรียนการสอนที่เน้นตัวผู้เรียนดังนี้

1. การให้ความรู้และแนวทางแก่ผู้เรียนเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่และวิธีการที่ผู้เรียนจะทำและใช้ในการทำงานร่วมกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ
2. การฝึกผู้เรียนทำงาน หรือปฏิบัติการทดลองในการทำงานเป็นกลุ่มอย่างถูกต้องและเหมาะสม
3. การฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์ปัญหาของกลุ่มและสามารถแก้ปัญหาของกลุ่มได้
4. การฝึกให้ผู้เรียนยอมรับฟังความคิดเห็นกันและกัน และรู้จักโต้แย้งอย่างมีหลักการและเหตุผล
5. การฝึกให้นักเรียนได้กล้าแสดงออกซึ่งความสามารถและความถนัดของตนเอง

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หาความรู้ด้วยตนเองควรใช้กลุ่มเป็นหลักการในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งกลุ่มที่ดีจะช่วยให้การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดำเนินไปด้วยดี กลุ่มที่ดีต้องอาศัยองค์ประกอบสำคัญดังนี้

1. ผู้นำ คือ ผู้ที่ทำหน้าที่เป็นผู้นำกลุ่มให้สามารถทำงานให้บรรลุเป้าหมายหรือความต้องการของกลุ่มได้ การทำงานร่วมกันจะดำเนินไปได้ผลมากน้อยเพียงใดส่วนหนึ่ง

จะขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้นำ หากกลุ่มใดมีผู้นำที่ดี กลุ่มนั้นย่อมมีโอกาสนี้จะประสบความสำเร็จมากทั้งนี้เพราะผู้นำที่ดีย่อมสามารถช่วยให้กลุ่มเกิดกระบวนการที่ดี โดยแสดงบทบาทหน้าที่ของผู้นำกลุ่มที่จะช่วยให้เกิดกระบวนการทำงานที่มีประสิทธิภาพที่สำคัญมีดังนี้

ก. บทบาทเกี่ยวกับการทำงาน

1. ทำความเข้าใจในจุดมุ่งหมายของการทำงานและช่วยให้ผู้ร่วมงานเข้าใจตรงกัน
 2. วางแผนงานและขั้นตอนการทำงานร่วมกับผู้ร่วมงาน
 3. แบ่งงานและมอบหมายงานอย่างเหมาะสม
 4. ริเริ่มมีความคิดใหม่ ๆ ให้แก่กลุ่มและทีมงาน หรือกระตุ้นกลุ่มและทีมงานให้ริเริ่มความคิดใหม่
 5. แสวงหาข้อมูล ความคิดเห็น หรือใช้ข้อมูล ความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน
 6. ช่วยให้กลุ่มมีความเข้าใจตรงกันในข้อมูลหรือประเด็นต่าง ๆ ที่จะเป็นต่อการบรรลุผลสำเร็จของตน
 7. ช่วยประสานความคิด ข้อมูล ของผู้ร่วมงานให้เกิดประโยชน์ต่อการบรรลุเป้าหมายของงาน
 8. ช่วยขจัดปัญหาต่าง ๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อการทำงานให้บรรลุเป้าหมาย
 9. ติดตามงาน ประเมินผลงาน และสรุปผลงานเป็นระยะ ๆ และแจ้งให้ผู้ร่วมงานรับทราบ
 10. ควบคุมมาตรฐานผลงานของกลุ่มหรือทีมงาน
 11. ประเมินผลงาน เมื่องานสำเร็จและปรับปรุงงาน
- บทบาทต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น ล้วนเป็นบทบาทที่จำเป็นในการที่จะช่วยให้งานบรรลุเป้าหมายและเป็นผลสำเร็จตามมาตรฐานที่ต้องการ

ข. บทบาทเกี่ยวกับการรวมกลุ่ม

1. จัดระเบียบและควบคุมระเบียบกลุ่ม เพื่อช่วยให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างเรียบร้อย

2. ดูแลเอาใจใส่สมาชิกกลุ่มให้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นหรือแสดงความสามารถอย่างทั่วถึง เพื่อให้ทุกคนมีความรู้สึกว่าตนเองมีคุณค่า มีประโยชน์ต่อกลุ่มทำให้เกิดความรู้ว่าตนเองเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มและต้องการทำงานให้กลุ่ม

3. รับฟังและพิจารณาความคิดเห็นของสมาชิกกลุ่มอย่างทั่วถึง ทำให้สมาชิกผู้ร่วมงานมีความรู้ ภาควุมิใจ พอใจ และต้องการที่จะช่วยกลุ่มมากขึ้นไปอีก

4. ช่วยทำความเข้าใจให้แก่กลุ่มในเรื่องการสื่อความหมาย ช่วยให้กลุ่มเข้าใจตรงกันในเรื่องสื่อความหมาย เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความขุ่นข้องหมองใจกันและแตกแยกกันได้

5. สร้างบรรยากาศที่อบอุ่นและเป็นมิตรให้เกิดขึ้นในกลุ่ม ช่วยให้สมาชิกกลุ่มไม่เกิดความรู้สึกแตกแยกหรือแบ่งแยกตัวเองออกไปจากกลุ่ม

6. ขจัดหรือลดความขัดแย้งต่าง ๆ ในกลุ่ม ที่เป็นสาเหตุทำให้กลุ่มแตกแยกอันอาจเป็นผลทำให้กลุ่มไม่สามารถรวมตัวกันจนงานบรรลุผลสำเร็จได้

2. สมาชิกกลุ่ม

สมาชิกกลุ่มที่ดีนั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตน โดยรู้ว่าตนควรจะทำอะไรที่จะช่วยเอื้ออำนวยให้การทำงานเป็นทีมบรรลุผลสำเร็จ เช่นเดียวกับผู้ที่เป็สมาชิกกลุ่มจำเป็นต้องช่วยเหลือกลุ่มใน 2 บทบาทใหญ่ คือ

ก. บทบาทเกี่ยวกับการทำงาน สมาชิกกลุ่มควรจะช่วยเหลือโดยการทำหน้าที่ต่าง ๆ ดังนี้

1. เสนอความคิดหรือวิธีการใหม่ ๆ ในการพิจารณาปัญหาของกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มบรรลุผลตามที่ต้องการ

2. ถามคำถามเพื่อให้เกิดความกระจ่างหรือเพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะ ข้อมูล ข้อเท็จจริงต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาของกลุ่ม

3. ให้ข้อมูล ข้อเท็จจริง หรือข้อสรุปต่าง ๆ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการพิจารณาปัญหา

4. ชี้แจงให้รายละเอียดต่าง ๆ โดยการให้ตัวอย่างหรือความหมายพยายามวาดภาพพจน์หรือทำความเข้าใจกับความคิดหรือข้อเสนอแนะต่าง ๆ และช่วยให้สมาชิกเกิดความกระจ่างในข้อมูลหรือความคิดเห็นเหล่านั้น

5. สรุปให้ทราบว่าขณะนี้กลุ่มทำงานไปแล้วถึงไหน โดยสรุปสิ่งที่ได้ทำไปแล้ว

6. กำหนดมาตรฐานซึ่งกลุ่มพยายามจะก้าวไปถึง หรือพยายามใช้มาตรฐานในการประเมินผลความก้าวหน้าของกลุ่ม

7. ช่วยให้กลุ่มบรรลุจุดหมายที่ต้องการได้ง่ายเข้า โดยการกระทำสิ่งต่าง ๆ เพื่อกลุ่ม เช่น ทำงานประจำ ทำสิ่งต่าง ๆ ให้เป็นระเบียบ เก็บรวบรวมงานในสิ่งที่ทำ เขียนข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นต่าง ๆ ฯลฯ

ข. บทบาทในการรวมกลุ่ม สมาชิกควรจะช่วยเหลือกลุ่มโดยการทำหน้าที่ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. สนับสนุน กระตุ้นให้สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการให้ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นต่าง ๆ

2. ควบคุมการสนทนาให้เป็นไปได้ด้วยดี ไม่ให้ออกนอกทาง พยายามควบคุมกลุ่มให้ดำเนินงานไปสู่เป้าหมาย

3. ประนีประนอม ทะเล่ล้อมไกล่เกลี่ยและหาทางแก้ปัญหาเมื่อสมาชิกเกิดความคิดเห็นขัดแย้งกัน

4. คอยสังเกตกระบวนการของกลุ่ม และบอกกลุ่มให้ทราบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของการทำงานร่วมกัน

5. ช่วยให้กลุ่มเกิดบรรยากาศที่ดีด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน เช่น สร้างอารมณ์ขันในเวลาที่พักคนกำลังตึงเครียดและมีอารมณ์ขัดแย้งกัน เป็นผู้ช่วยรักษาสภาพบรรยากาศในการทำงานของกลุ่ม

บทบาทในการทำงานและบทบาทในการรวมกลุ่มเป็นสิ่งจำเป็นยิ่งต่อการบรรลุผลสำเร็จของงาน กลุ่มใดมีสมาชิกที่ช่วยทำหน้าที่สองอย่างนี้ มักจะประสบผลสำเร็จในการทำงาน

3. กระบวนการทำงาน คือ วิธีที่กลุ่มใช้ในการทำงาน ผลงานของกลุ่มจะออกมาดีมากน้อยเพียงใด จะขึ้นกับวิธีการ ขั้นตอนที่กลุ่มใช้ในการทำงานด้วย หากกลุ่มใช้วิธีการขั้นตอนที่เหมาะสมกับลักษณะงาน ลักษณะกลุ่มแล้วผลงานก็มักจะมผลงานตามได้ด้วยกระบวนการทำงาน วิธีการทำงานที่ได้รับการยอมรับว่ามีส่วนช่วยให้การทำงานบรรลุอย่างมีประสิทธิภาพนั้น มีลำดับที่สำคัญ ๆ ดังนี้

3.1 ทำความเข้าใจในเป้าหมาย จุดมุ่งหมายของงาน

3.2 วางแผนงานซึ่งหมายถึง

- หาวิธีการและกำหนดขั้นตอนในการทำงาน
- วางแผนปฏิบัติในรายละเอียด
- แบ่งงานและมอบหมายงาน

3.3 ปฏิบัติตามแผนงาน และติดตามงาน

3.4 ประเมินผลและปรับปรุงงาน

บทบาทของผู้นำกลุ่ม บทบาทของสมาชิกกลุ่ม และวิธีการทำงานของกลุ่มนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกลุ่ม หากองค์ประกอบทั้ง 3 มีความเหมาะสมก็จะช่วยให้กลุ่มเกิดกระบวนการที่ดีเอื้ออำนวยให้กลุ่มประสบความสำเร็จ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่ากระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ที่ดีจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อองค์ประกอบที่สำคัญทั้ง 3 นั้น แสดงบทบาทหน้าที่ของตนได้อย่างเหมาะสม

การสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควบคู่กับกระบวนการกลุ่มครูวิทยาศาสตร์ นิมนต์ เดชะคุปต์ (2533 : 4) ได้เสนอข้อคำนึงไว้ ดังนี้

1. จากหลักการเรียนรู้ดังกล่าวมาแล้วที่ใช้เป็นแนวทางจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้มีความรู้ มีทักษะการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นผู้เห็นคุณค่าของตนเอง ตลอดจนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ต้องตระหนักเสมอว่า

1.1 ทำอย่างไรจึงทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนหรือทำกิจกรรมให้มากและอย่างทั่วถึง

1.2 ทำอย่างไรจึงจะช่วยให้ผู้เรียนได้ข้อมูลความรู้ และประสบการณ์จากเพื่อน ๆ ในกลุ่ม

1.3 ทำอย่างไรจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

1.4 ทำอย่างไรช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้

1.5 ทำอย่างไรสามารถประเมินผลการเรียนของผู้เรียนได้ถูกต้องเหมาะสมและสามารถบอกผลผู้เรียนทันทีเพื่อเป็นกำลังใจ และปรับปรุงได้ทันที

1.6 ทำอย่างไรที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จเพื่อให้เกิดกำลังใจตลอดจนเห็นว่าตนเองมีคุณค่า

2. จัดกลุ่มในการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ กระบวนการกลุ่มที่ดีเมื่อใดก็ตามที่ครูแบ่งงานเพื่อให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มย่อย ครูควรเอาใจใส่สอน ฝึกหรือดูแลผู้เรียนให้รู้กระบวนการกลุ่มที่ดีคือ เรียนรู้บทบาทหน้าที่ที่บทบาทสมาชิกที่ดีและกระบวนการทำงานที่ดี ตลอดจนฝึกฝนจนเป็นทักษะ เกิดเป็นความชำนาญ โดยเฉพาะในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูจำเป็นต้องฝึกฝนให้ผู้เรียนใช้กระบวนการกลุ่ม (Group Process) ที่ดีควบคู่ไปกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Process of Science) ซึ่งเป็นกระบวนการหาความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง

3.6 พัฒนาการทางความคิดตามทฤษฎีของเพียเจต์

เพียเจต์ (Piaget) นักจิตวิทยาชาวสวิส ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องพัฒนาการทางความคิด และได้นำผลของการค้นคว้ามาตั้งเป็นทฤษฎีพัฒนาการทางความคิด ซึ่งได้แพร่หลายในปัจจุบันนี้ แนวคิดของทฤษฎีนี้ เชื่อว่าสิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาการด้านสติปัญญา และความคิด คือการที่คนเรามีการปะทะ (Interaction) กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่วัยเริ่มเกิด ผลของการปะทะทำให้เด็กอ่อนเริ่มรู้จัก "ตน" (Self) คือแรกทีเดียวเด็กอ่อน

ไม่สามารถแยกตนเองออกจากสิ่งแวดล้อมได้ต่อมาประสบการณ์ในการปะทะกับสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญาขึ้นมาโดยระดับสติปัญญา และความคิด เริ่มพัฒนาจากการปะทะอย่างต่อเนื่องกัน ซึ่งพัฒนาการทางความคิดจะประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 กระบวนการ คือ การดูดซึม (Assimilation) และการปรับความแตกต่างเพื่อให้เข้ากับ ความเข้าใจและความรู้เดิม (Accommodation)

1. การดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการที่บุคคลได้ดูดซึมภาพต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อมด้วยประสบการณ์ของตนเอง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิมของบุคคลด้วย

2. การปรับความแตกต่างเพื่อให้เข้ากับ ความเข้าใจ และความรู้อเดิม (Accommodation) เมื่อบุคคลได้ประสบกับเหตุการณ์ที่ขัดแย้งหรือไม่อาจเข้ากับ ประสบการณ์เดิมได้ แล้วบุคคลก็จะปรับประสบการณ์เดิมให้ เข้ากับประสบการณ์ ใหม่หรือไม่ก็พยายามสร้างประสบการณ์ใหม่ขึ้นมาเพื่อให้ได้ประสบการณ์ใหม่นี้ขึ้นมาทดแทน ก็ได้

สรุปแล้วในพัฒนาการทางความคิด บุคคลต้องมีการปรับตัว (Adaptation) ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการทั้ง 2 ขั้นนี้ เพียงแต่ กล่าวไว้ว่า ในช่วงเวลาตั้งแต่วัยทารกจนถึง วัยรุ่น บุคคลจะค่อย ๆ สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้น

3. เน้นหรือให้ความสนใจพิเศษในปัญหาของผู้เรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมทั่วไป เช่น ความก้าวร้าว ขอบรังแกเพื่อน ไขว่จากหยาบคาย ไม่มีมารยาท และพฤติกรรม การเรียนทั่ว ๆ ไป เช่นไม่ให้ความร่วมมือในการทำงาน ขวนอกรนอกเรื่อง นั่งเล่น หรือนั่งเฉย ๆ โดยไม่ร่วมกิจกรรม พฤติกรรมเหล่านี้ล้วนมีผลกระทบต่อผู้อื่นทั้งในกลุ่มเดียว และต่างกลุ่มกัน ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้ควรได้รับการแก้ไขเพื่อช่วยให้ผลการเรียนดีขึ้น อีกทั้งช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวกับผู้อื่นได้ อยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ซึ่งเป็น ทักษะสำคัญของการดำรงชีวิตอีกด้วยปัญหาของนักเรียนที่เป็นเด่นชัดในการทำงานเป็นกลุ่มคือ

1. ผู้เรียนที่เรียนอ่อน ไม่ตระหนักถึงความสำคัญของตนเองในการทำงาน กลุ่มและไม่เข้าใจบทบาทของตนเองในการทำงานเป็นกลุ่ม มักพบว่าผู้เรียนที่เรียนอ่อนจะ ขวนอกรนอกเรื่อง ไม่ก็นั่งเล่น ไม่ก็นั่งเฉย เป็นต้น

2. ผู้เรียนที่เรียนเก่ง ไม่รู้วิธีแก้ปัญหาเมื่อเพื่อนในกลุ่มไม่ให้ความร่วมมือจึงต้องทำงานทั้งหมดเอง เช่น คิดเอง ลงมือทำงานเองตลอดจากที่นำเสนอข้างต้น หากครูให้ความสนใจดูแลให้ความช่วยเหลือจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีกระบวนการกลุ่มที่ดีเพื่อการค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ พัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของตนเอง ซึ่งนำไปสู่ความสามารถในการคิดริเริ่มและสร้างสรรค์อันเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคมต่อไป

3.7 การเรียนโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือ

สลาวิน (Slavin. 1987 : 3) ได้กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการสอนอีกแบบหนึ่ง ซึ่งกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยปกติจะมี 3-5 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มาอยู่ร่วมกัน ผลการทดสอบของนักเรียนจะถูกแบ่งเป็น 2 ตอน ตอนแรกจะดูค่าเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ตอนที่สองจะดูคะแนนทดสอบเป็นรายบุคคล การทดสอบนักเรียนต่างคนต่างทำ แต่เวลาเรียนต้องร่วมมือกันดังนั้นนักเรียนที่เรียนเก่ง จึงพยายามช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อนเพราะจะทำให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มดีขึ้น และครูมีรางวัลเป็นการเสริมแรงให้ด้วยหากค่าเฉลี่ยกลุ่มใดเกิดเกณฑ์ที่ครูตั้งไว้

การเรียนแบบร่วมมือแบบแรกได้รับการพัฒนาขึ้นที่ Johns Hopkins University (Slavin. 1987 : 23-24) เรียกชื่อเป็นภาษาอังกฤษว่า Student Team-Achievement Division (STAD) ประกอบด้วยกิจกรรมที่เป็นวงจรตามลำดับขั้นดังนี้

1. ครูสอนบทเรียน
2. นักเรียนในกลุ่มทำงานร่วมกัน ตามที่ครูกำหนดให้ เปรียบเทียบคำตอบ ซักถามและตรวจคำตอบกัน
3. นักเรียนได้รับคำแนะนำให้อธิบายวิธีทำแบบฝึกหัดให้เพื่อนฟังด้วยไมใช่บอกแต่คำตอบเท่านั้น

4. เมื่อจบบทเรียนครูจะให้ทำแบบสอบถาม ๗ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนต้องทำด้วยตนเองจะช่วยกันไม่ได้

5. ครูตรวจผลการทดสอบของนักเรียน แล้วคำนวณหาค่าเฉลี่ยของกลุ่มบอกให้นักเรียนทราบ และถือว่าเป็นคะแนนของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มด้วย

6. นักเรียนที่ทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อน จะได้รับคำชมเชยเป็นรายบุคคล และกลุ่มใดทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อนจะได้รับคำชมเชยทั้งกลุ่ม

การใช้หลักการเสริมแรง เป็นสิ่งสำคัญมากในการกระตุ้นให้นักเรียนต้องการเรียนมากยิ่งขึ้น การเสริมแรงมีทั้งการเสริมแรงทางบวก (Positive Reinforcement) เช่น การให้รางวัลการให้คำชมเชย การให้คะแนนเพิ่มกับคนที่ทำงานร่วมกันดีที่สุดให้คะแนนเพิ่มกับคนที่ได้รับตำแหน่งผู้นำ เป็นต้น และการเสริมแรงทางลบ (Negative Reinforcement) เช่น การลงโทษ การตักเตือน การตัดคะแนน เป็นต้น แต่ส่วนใหญ่แล้วนิยมการเสริมแรงทางบวกมากกว่าการเสริมแรงทางลบ เพราะให้ผลดีกว่า นักจิตวิทยาได้ทำการทดลองเกี่ยวกับผลของการให้รางวัลและการลงโทษ ปรากฏว่าการให้รางวัลมีผลต่อการเสริมแรงมากกว่าการลงโทษ (Hilgard. 1967 : 328)

การเรียนแบบร่วมมือนั้น นักเรียนจะเกิดความคิดหรือทำขึ้นเองไม่ได้ครูต้องเป็นผู้ริเริ่มเป็นผู้นำมาฝึกให้นักเรียนใช้ ครูต้องเป็นผู้มีความรู้ในเรื่องการนำวิธีการเรียนแบบร่วมมือมาใช้ในห้องเรียนของตนเป็นอย่างดี การทดลองการเรียนการสอนแบบร่วมมือของนักศึกษาต้องใช้เวลาประมาณ 2-3 ปี จึงจะสามารถใช้วิธีสอนแบบร่วมมือประมาณ 60% ของเวลาสอนของตน (Edwards and Stout. 1990 : 38-41)

ก่อนที่ครูจะนำวิธีการเรียนการสอนแบบร่วมมือมาใช้ในห้องเรียนนั้นชั่วโมงแรก ๆ ครูต้องฝึกกระบวนการกลุ่ม หรือทักษะทางสังคมในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มของนักเรียนเสียก่อนเช่น การยิ้ม การให้กำลังใจ การใช้สายตา การลูบหลัง และอื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้สึกไว้วางใจ ยอมรับ และร่วมมือซึ่งกันและกันมากขึ้น (Johnson and Johnson. 1990 : 29-33) เมื่อนักเรียนผ่านขั้นนี้ไปแล้ว จึงจัดเด็กเข้ากลุ่มให้ทำงานร่วมกัน การจัดเด็กเข้ากลุ่ม ถ้าเป็นเด็กเล็กก็อาจจะจัดกลุ่มละ 2 คน เด็กโตอาจจะจัดกลุ่ม

ละ 3-5 คน โดยทั่วไปนิยมจัดกลุ่มละ 4 คน มีเด็กเก่ง 1 คน เด็กอ่อน 1 คน และเด็กปานกลาง 2 คน การจัดกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ยังมีอีกหลายวิธีและแต่ละวิธีมีประโยชน์แตกต่างกัน ดังนี้ (Kagan. 1990 : 12-15)

1. เวียนเทียน (Round Robin) เป็นวิธีการที่ครูให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสเสนออะไรสักอย่างต่อชั้นทุกคนที่ละคน เช่น แสดงความคิดเห็น เล่านิทาน แนะนำตนเอง และอื่น ๆ วิธีนี้มีประโยชน์ในการสร้างความเป็นกันเอง ความรักหมู่รักคณะและสร้างทีมงาน (Teambuilding)

2. ถอยเข้ามุม (Corners) นักเรียนกลุ่มหนึ่งหรือหลายกลุ่มก็ได้คอยเข้าไปอยู่มุมห้องฟังและการบันทึกการอภิปรายของนักเรียนที่อยู่กลางห้อง แล้วรายงานผลงานต่อชั้น วิธีนี้มีประโยชน์ในการให้นักเรียนได้ฟังแนวความคิดอื่นที่ต่างไปจากของตน ฝึกกับการอภิปรายเกี่ยวกับเรื่อง การแก้ปัญหา ความคิดเกี่ยวกับค่านิยม การตั้งสมมติฐาน และการสรุปความ ผลพลอยได้ก็คือ ทำให้นักเรียนทราบและยอมรับความคิดอื่น ๆ และรู้จักเพื่อนร่วมชั้นดีขึ้น (Classbuilding)

3. การเล่นเกมแบบ (Match Mine) ให้นักเรียนกลุ่มหนึ่งเรียงวัตถุ เช่น เรียงวัตถุบนกระดานหมากรุก หรือแผ่นตารางที่คล้าย ๆ กัน แล้วบอกให้เพื่อนเรียงให้เห็นเหมือนกันโดยไม่ให้ดู ให้ทำคำบอกเท่านั้น วิธีนี้ใช้ประโยชน์ในการฝึกทักษะด้านการสื่อสาร (Communication Building) ฝึกทักษะการใช้คำพูดและการละเล่นบท เพราะเด็กต้องเปลี่ยนกันไปผู้บอก

4. เรียงหมายเลข (Numbered Head Together) ครูให้หมายเลขนักเรียนทุกกลุ่ม เช่น หมายเลข 1, 2, 3 และ 4 เป็นต้น ครูถามคำถามให้เด็กปรึกษากัน เพื่อให้แน่ใจว่าทุกคนในชั้นไม่รู้คำตอบ แล้วครูบอกให้หมายเลขที่ต้องการในกลุ่มที่ต้องคำตอบ วิธีนี้ใช้ในการทบทวนความรู้และความเข้าใจในบทเรียน และทบทวนก่อนสอบ จะทำให้นักเรียนจดจำได้แม่นยำยิ่งขึ้น

5. บัตรคำช่วยจำ (Color-Coded Co-Op Cards) วิธีการที่ฝึกให้เด็กจดจำข้อมูล เช่น ในวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ให้แม่นยำยิ่งขึ้น โดยให้เด็กเล่นเกม

โดยใช้บัตรคำถามบัตรคำแต่ละกลุ่มไปเตรียมมาก่อน ครูอาจจะเป็นผู้ทำเอง หรือให้กลุ่มที่เตรียมมาเป็นผู้ถาม และมีการให้คะแนนกลุ่มที่เตรียมมาเป็นผู้ถาม และมีการให้คะแนนกลุ่มที่ตอบถูกต้องตามเฉลย แต่ต้องให้อีกาสากลุ่มปรึกษาและช่วยเหลือกันในการตอบ เมื่อตอบถูกต้องก็มีการปรบมือชมเชยประโยชน์ที่ได้ก็คือ จดข้อเท็จจริงได้มากเกิดกำลังใจและส่งเสริมการช่วยเหลือกัน

6. ตรวจงานกันเอง (Pairs Check) เด็กแต่ละกลุ่ม (4 คน) จับคู่กันเป็น 2 คู่ แต่ละคู่ให้คนหนึ่งทำแบบฝึกหัดอีกคนคอยช่วย เมื่อทำได้ 2 ข้อแล้วเปรียบเทียบคำตอบกันอีกคู่หนึ่งในกลุ่มเดียวกัน แล้วเปลี่ยนคนทำต่อไปใหม่จนจบแบบฝึกหัด มีประโยชน์ในการฝึกทักษะการช่วยเหลือกัน การตรวจงานกันเองและเป็นการให้กำลังใจในการทำงานด้วย

7. สัมภาษณ์ 3 ขั้น (Three Step Interview) เด็กในกลุ่มจับคู่กัน 2 คู่ แต่ละคนถามเพื่อนเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังเรียน เช่น ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทกลอน เรื่องที่นำอ่าน หรือการสรุปบทความเป็นขั้นที่ 1 แล้วเปลี่ยนคนตอบมาเป็นคนถาม เป็นขั้นที่ 2 หลังจากนั้นก็ผลัดกันเล่าให้กลุ่มฟังว่าเพื่อนพูดอะไรบ้างเป็นขั้นที่ 3 วิธีนี้ส่งเสริมการมีส่วนร่วม การฟังและการแสดงความคิดเห็นตลอดจนการพัฒนาความคิดรวบยอดด้วย

8. การอภิปรายคู่ (Think-Pair Share) ให้นักเรียนลับคู่กันภายในกลุ่ม ต่างคนต่างคิดเกี่ยวกับหัวข้อหรือคำถามของครู อภิปรายกับคู่ของตนแล้วรายงานต่อชั้นเรียน วิธีนี้ใช้กับบทเรียนที่ต้องการ สรุปความ ตั้งสมมติฐาน อนุมาน อุปมา และ การประยุกต์ ผลทางสังคมก็คือ การมีส่วนร่วม และการพัฒนาความคิดรวบยอด

9. เครือข่ายความคิด (Team Word-Webbing) แต่ละกลุ่มเขียนแนวความคิดหลักและองค์ประกอบย่อยของความคิดหลัก พร้อมกับแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดหลักกับองค์ประกอบบนแผ่นกระดาษเป็นลักษณะแผนภูมิความรู้ วิธีนี้ใช้ในการวิเคราะห์ความคิดหรือผลออกไปสู่องค์ประกอบย่อยหรือเหตุทำให้เกิดความเข้าใจความเกี่ยวพันอันซับซ้อนระหว่างความคิดและองค์ประกอบต่าง ๆ หรือระหว่างผลกับเหตุหลายประการ แล้วเสนอต่อชั้นหรือส่งครูในทางสังคมแล้วทำให้เด็กรู้จักบทบาทที่ตัวตนจะเล่นมากขึ้น วิธีนี้ช่วยในการพัฒนาแนวความคิด เช่นเดียวกับวิธี 7-8

10. รอบโต๊ะ (Roundtable) ครูถามคำถาม ให้คนที่ 1 ตอบคำถาม ข้อที่ 1 คนที่ 2 ตอบข้อที่ 2 คนที่ 3 ตอบข้อที่ 3 คนที่ 4 ตอบข้อที่ 4 ลงบนกระดาน แต่ให้มีการปรึกษากันได้หลังจากนั้นจึงมีการตรวจจากการเฉลยของครู วิธีนี้เหมาะสมที่ใช้กับการประเมินความรู้เก่า ทบทวนความรู้ความจำถ้าเป็นงานก็ให้เด็กทำกันละส่วน ประโยชน์ทางสังคมก็คือ ทุกคนมีโอกาสทำและเป็นการสร้างทีมงานด้วย

11. วงกลมซ้อน (Inside-Outside Circle) ให้นักเรียนนั่งหรือยืนเป็นรูปวงกลม 2 วง จำนวนเท่ากัน วงในหันหน้าออก วงนอกหันเข้าหาหาคนอยู่ตรงกันจับคู่กัน เมื่อครูถามคำถามทั้ง 2 คน ปรึกษากันแล้วตอบคำถาม คำถามต่อไปครูให้ขยับที่เปลี่ยนคู่กัน ทำอย่างนี้ต่อไป วิธีนี้ใช้กับบทเรียนที่ต้องการตรวจสอบความเข้าใจ ทบทวนความรู้เก่า ทำให้นักเรียนมีโอกาสพบและปรึกษาเพื่อนแทบทุกคน

12. เพื่อนร่วมงาน (Partners) เด็กในกลุ่มจับคู่กันไปปรึกษากับอีกคู่ในกลุ่มอื่นแล้วนำความรู้ที่ได้รับมาปรึกษากับอีกคู่ในกลุ่มเดิมของตน วิธีนี้เหมาะกับการสอนบทเรียนใหม่ การพัฒนาแนวความคิด และเพิ่มความจำ และเด็กมีโอกาสดึงทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอข้อมูลด้วย

13. สละมความรู้ (Jigsaw) นักเรียนในกลุ่มไปทำงานในปัญหาใดปัญหาหนึ่งกับข้อมูลกับกลุ่มอื่น ๆ ไม่ซ้ำกัน เมื่องานเสร็จกลับมาเข้ากลุ่มเดิมแล้วเสนอเพื่อนในสิ่งที่ตนได้รู้มา ทำให้ทั้งกลุ่มได้รับความรู้เพิ่มเติมโดยเท่าเทียมกันวิธีนี้ใช้กับการเรียนรู้ใหม่ และการทบทวนความรู้เก่าเป็นวิธีการที่ส่งเสริมให้เด็กพึ่งพาอาศัยซึ่งกัน และกันในฐานะเท่าเทียมกัน

14. ร่วมมือร่วมกลุ่ม นักเรียนแต่ละกลุ่มทำผลงานซึ่งผลงานนั้นแต่ละคนมีส่วนในการทำอย่างชัดเจน แล้วทั้งกลุ่มนำเสนอต่อชั้นบรรยายภาคในส่วนตนได้กระทำวิธีนี้เหมาะสมกับบทเรียนที่มีความซับซ้อน ต้องใช้ข้อมูลจากหลายแหล่ง วิธีนี้ใช้ในการวิเคราะห์ประเมินผล ประยุกต์และสังเคราะห์ประโยชน์ทางสังคมก็คือสร้างความตกลงกันได้และพัฒนาทักษะการนำเสนอผลงาน

ครูควรฝึกทักษะการใช้วิธีการจัดนักเรียนในวิธีแบบร่วมมือทั้ง 14 แบบ และสามารถใช้ได้คล่องแคล่ว ในการสอนคาบหนึ่งก็สามารถใช้ได้หลายวิธีเหมาะสมกับเนื้อหาและสภาวะการนั้น ๆ เพราะวิธีสอนแบบร่วมมือให้ประโยชน์ทางด้านวิชาการ ด้านสังคม และเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนด้วย

3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พรวิภา พูลเกษ (2530 : 47-48) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 โดยมีค่าความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากัน

ยงยุทธ ลายคง (2527 : 64) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแนวความคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการตั้งสมมติฐาน และการพยากรณ์ กับการสอนของครู ตามคู่มือครู สสวท. จากกลุ่มนักเรียน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์ และกลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

การออกแบบ หมายถึง การกำหนดโครงสร้างของงานที่จะทำการออกแบบมีทั้งการเขียนเป็นรูปร่างออกมาเป็นรูปภาพ รวมทั้งการเขียนเป็นเรื่องราว โดยไม่มีการเขียนเป็นรูปร่างออกมา

การออกแบบ หมายถึง การรู้จักวางแผนเพื่อจะได้ลงมือกระทำตามความต้องการ และการรู้จักเลือกใช้วัตถุ วิธีการเพื่อทำตามวิธีการนั้นโดยให้สอดคล้องกับลักษณะรูปแบบและความคิดที่สร้างสรรค์ (อารี สุทธิรักษ์. 2521 : 12)

กล่าวโดยสรุป การออกแบบ หมายถึง การรู้จักวางแผนตามความคิดคำนึงเพื่อการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้นมา หรือเป็นการปรับปรุงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น รวมถึงการเลือกใช้วัสดุ เทคนิควิธีการต่าง ๆ ในการนำเสนอรูปแบบ แนวความคิด เนื้อหา เมื่อนำเสนอผลงานที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ขั้นตอนการออกแบบ ประกอบด้วย

1. ศึกษารายละเอียดของงานที่ต้องการออกแบบ โดยจะต้องบอกรูปลักษณะที่ต้องการ รวมถึงวัตถุประสงค์ ของงานที่จะออกแบบ
2. การวิเคราะห์-วิจัย ในที่นี้ คือ การพิจารณาเลือกและตัดสินใจเกี่ยวกับวิธีการที่จะนำมาใช้ รวมถึงการวางแผนป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น ขณะดำเนินการ
3. ลำดับการทำงานตั้งแต่เริ่มจนจบ รวมถึงการวางแผนจัดเตรียมสิ่งและวัสดุที่เกี่ยวข้อง
4. มีการปรับปรุง เมื่อแก้ไขให้งานนั้นดีที่สุด โดยอาจจะให้การสร้างแบบจำลอง
5. การออกแบบผลงาน ในขั้นนี้เป็นขั้นของการทดลองสร้าง โดยอาศัยข้อมูลเบื้องต้นมาประกอบ

คำแนะนำการออกแบบ

1. ควรคำนึงถึงประโยชน์การใช้สอยเป็นสำคัญ
2. การออกแบบควรมีลักษณะ และสามารถสื่อความหมายได้อย่างถูกต้องชัดเจน
3. ควรมีความคงทน และเป็นเครื่องสื่อความหมายที่ดี

การเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

ผลงานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลงานที่เกิดจากการค้นคว้าหาความรู้ ในวิชาวิทยาศาสตร์ ในลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้ จากแหล่งข้อมูลหรือการปฏิบัติการทดลอง

ภายในห้องปฏิบัติการ แล้วนำความรู้ทั้งหมดที่ได้รับมาสรุปเพื่อจัดกระทำกับข้อมูล โดยอาศัยทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังจากนั้นจะนำเสนอออกมา ในรูปของผลงานทางวิทยาศาสตร์

การเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ เป็นการแสดงให้เห็นถึงความคิดความพยายามในการทำงาน ตลอดจนผลงานที่ได้ก็ยังสามารถทำให้บุคคลนั้นมีความรู้ และได้รับประโยชน์ โดยรูปแบบของการนำเสนอ กระทำได้หลายรูปแบบ เช่น จัดเป็นนิทรรศการ จัดเป็นการบรรยายภายในกลุ่ม หรือโดยการเขียนบรรยาย เป็นต้น

การออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดวางแผน เพื่อการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการค้นคว้าหาความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเสนอในรูปของ ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ และการเขียนบรรยาย ทั้งนี้ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาเป็นพื้นฐาน ของการดำเนินการ

4.2 ความสัมพันธ์ของการเสนอผลงานกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งนี้เพราะ การออกแบบเสนอผลงานที่ดีนักเรียนต้องมีวิธีดำเนินการที่เป็นระบบ มีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ดี ตลอดจนการวัดกระทำและนำเสนอข้อมูลเหล่านั้นได้อีกด้วย

ในที่นี้จึงขอเสนอ ทักษะที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับ การเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่

1) การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรมวงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

ความหมายที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว เช่น

- เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- บอกเหตุผลในการเลือกแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
- ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
- เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้
- บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกระชับรัด

จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

รูปแบบสื่อความหมายข้อมูล

ข้อมูลที่ผ่านการจัดกระทำข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ จนได้ข้อมูลที่เป็นระเบียบมีความหมายแล้วก็อยู่ในสภาพที่พร้อมที่จะนำเสนอ เพื่อสื่อความหมายให้คนทั่วไปเข้าใจได้ การสื่อความหมายข้อมูลมีรูปแบบต่าง ๆ กัน ดังนี้

1) การสื่อความหมายข้อมูลโดยการพูดหรือเขียนบรรยาย เป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปการใช้การพูด หรือเขียนบรรยายลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการสื่อความหมายด้วยภาษาที่ง่ายกระชับรัด ชัดเจน ผู้อื่นสามารถเข้าใจและปฏิบัติตามได้

2) การสื่อความหมายด้วยรูปภาพ เป็นการนำเสนอข้อมูลโดยใช้รูปภาพแทนค่าตัวเลขจำนวนหนึ่งของข้อมูลนั้น

3) การสื่อความหมายโดยใช้แผนภาพ เป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของแผนภาพรูปแท่ง และแผนภาพวงกลม

4) การสื่อความหมายโดยใช้ตาราง เป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปของตาราง

5) การสื่อความหมายด้วยกราฟเส้น

การนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้น นิยมใช้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีความต่อเนื่องกัน เช่น เวลา ขนาด หรือชนิดของวัตถุ กับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ การนำเสนอข้อมูลในรูปของกราฟเส้นนี้จะสามารถบอกแนวโน้มของข้อมูลต่าง ๆ ได้ดี

การเลือกรูปแบบสำหรับสื่อความหมายข้อมูล ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลและวัตถุประสงค์ที่ต้องการนำเสนอ การนำเสนอข้อมูลไม่จำกัดว่าจะต้องนำเสนอได้เฉพาะแบบ

ใดแบบหนึ่ง อาจนำเสนอในหลาย ๆ รูปแบบผสมกันไปก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและ
วัตถุประสงค์ (สมชัย โกมล. 2532 : 149)

แนวการเสริมเสริมทักษะการสื่อความหมายข้อมูลให้แก่ผู้เรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อสร้างเสริมทักษะการสื่อความหมายนี้
ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมเพื่อบ่มเพาะให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะ ที่เป็นพื้นฐานของการสื่อความ
หมายข้อมูลในด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้ คือ

1. ทักษะการพูดหรือเขียนบรรยายลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ด้วยภาษาที่ง่าย ๆ
กระชับรัดกุมชัดเจนผู้อื่นสามารถเข้าใจและปฏิบัติตามได้

2. ทักษะการเขียนแผนผัง หรือแผนที่แสดงตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ

3. ทักษะการเรียงลำดับ และจำแนกประเภทข้อมูล

4. ทักษะการแจกแจงความถี่ข้อมูล

5. ทักษะการคำนวณข้อมูลเพื่อให้เกิดค่าใหม่ที่มีความหมายสำหรับการนำ

เสนอข้อมูล

6. ทักษะการเลือกรูปแบบในการนำเสนอข้อมูล

7. ทักษะการกำหนดและออกแบบการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ได้

2. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมี
เหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดย
เพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ข้อสังเกตในการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

1) การลงความคิดเห็นจากข้อมูลไม่ใช่การเดาทั้งนี้เพราะการลงความคิดเห็น
เห็นจากข้อมูลเป็นกระบวนการความคิดที่มีระบบต้องอาศัยข้อมูลจากการสังเกตเป็นพื้นฐาน ใช้

ประสบการณ์และความรู้เป็นเครื่องมือในการแสดงความคิดเห็นเพื่ออธิบายถึงสาเหตุของสิ่งหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ

2) การลงความคิดเห็นจากข้อมูล อาจถูกหรือผิดก็ได้ ทั้งนี้เพราะเป็นเพียงกระบวนการคิดหาคำตอบของปัญหาที่สงสัยเท่านั้น ยังมีการทดลองหรือพิสูจน์ว่าเป็นจริงหรือไม่ ต่างจากข้อมูลที่ได้จากการลงข้อสรุปซึ่งมีความเชื่อถือได้สูงทั้งนี้เพราะผ่านการทดสอบยืนยันแล้ว

3) จากข้อมูลการสังเกตอย่างเดียวกัน ผู้สังเกตคนเดียวกันอาจมีความคิดเห็นได้เป็นหลายอย่าง ทั้งนี้เพราะในปรากฏการณ์ต่าง ๆ อาจมีสาเหตุมาจากตัวแปรหลายตัว การลงความคิดเห็นจากข้อมูลก็ทำได้หลายประเด็น

4) จากข้อมูลการสังเกตอย่างเดียวกัน ผู้สังเกตหลายคนอาจมีความคิดเห็นแตกต่างกันได้ ไม่จำเป็นต้องเหมือนกัน การตระหนักในความจริงข้อนี้เป็นสมบัติที่สำคัญมากของนักวิทยาศาสตร์นั่นคือการเป็นผู้มีใจกว้าง ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นและระลึกเสมอว่าความคิดเห็นเหล่านั้นอาจมีส่วนถูกไม่น้อยไปกว่าความคิดเห็นของตนเอง

5) การสังเกตหลาย ๆ ครั้ง และสังเกตอย่างรอบคอบละเอียดถี่ถ้วนยิ่งได้ข้อมูลมากและครอบคลุมรายละเอียดต่าง ๆ มากเท่าใดก็ยิ่งทำให้การลงความคิดเห็นจากข้อมูลนั้นใกล้เคียงหรือถูกต้องมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะการลงความคิดเห็นนั้นต้องอาศัยข้อมูลเป็นพื้นฐานสำคัญหากปราศจากข้อมูลหรือมีข้อมูลที่มีปริมาณน้อย ความชัดเจนละเอียดไม่เพียงพอ ก็จะส่งผลต่อความเชื่อถือได้ของการลงความคิดเห็นจากข้อมูลนั้น ๆ

แนวการสร้างเสริมทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลให้แก่ผู้เรียน

การลงความคิดเห็นจากข้อมูลนอกจากจะมีความสำคัญต่องานวิทยาศาสตร์และงานทางด้านอื่น ๆ อีกมาหมายแล้วยังเป็นประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาคุณภาพชีวิต ช่วยสร้างเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เป็นคนมีใจกว้าง ยอมรับความคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น มองปัญหาและคิดหาตอบหลาย ๆ ประเด็น ไม่ปักใจเชื่อในเรื่องใด ๆ มากจนเกินขอบเขต หากยังไม่มีมีการทดสอบยืนยัน การจัดกิจกรรมเพื่อสร้างเสริมทักษะการลงความคิดเห็น

เห็นให้แก่ผู้เรียนนี้จะต้องจัดกิจกรรมเพื่อฝึกทักษะที่เป็นพื้นฐานจำเป็นต่อการลงความคิดเห็น จากข้อมูล 5 ทักษะ คือ

1. ฝึกทักษะการจำแนกประเภท ว่าข้อมูลใดเป็นข้อมูลจากการสังเกตหรือจากการลงความคิดเห็น
2. ฝึกทักษะการตรวจสอบข้อเท็จจริง ของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตก่อนลงความคิดเห็นทุกครั้ง
3. ฝึกทักษะการสังเกต ให้ผู้เรียนได้สังเกตสิ่งของหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ หลาย ๆ ครั้ง และสังเกตอย่างถี่ถ้วนเพื่อให้ข้อมูลที่กว้างขวาง ครอบคลุมปัญหาให้มากที่สุด
4. ฝึกทักษะการอธิบาย และสรุปความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อมูลการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมให้ได้หลายความคิดเห็น
5. ฝึกทักษะการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นไปได้ของความคิดเห็นว่าอันไหนน่าจะเป็นคำตอบที่ถูกต้องของปัญหาเพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐาน

3. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion)

หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ)
- บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

จะเป็นได้ว่าทักษะที่ได้นำเสนอมาข้างต้น มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ โดยลักษณะของการออกแบบที่นำเสนอจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับนักเรียนแต่ถึงแม้ว่า ในตอนเริ่มต้นจะยังไม่สามารถนำเสนอได้ดีเท่าที่ควรในครั้งต่อไปรูปแบบของการเสนอผลงานจะดีขึ้นทั้งนี้ เพราะนักเรียนเริ่มความชำนาญและเรียนรู้ โดนอาศัยการปฏิบัติถึงทำให้การออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้มากขึ้น

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการออกแบบ

งานวิจัยในประเทศ

ทนาย อภิชาติ เสนีย์ (2529 : 37-40) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพหุพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้การอธิบายด้วยตัวอักษร กับที่ใช้อธิบายด้วยเทปเสียง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยเทปเสียงสูงกว่าแบบอธิบายด้วยตัวอักษรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดำรงค์ ตาแจ่ม (2531 : 34-35) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบในเนื้อหา กับไม่มีเกมประกอบในเนื้อหา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 50 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเกมประกอบเนื้อหา

วัชร อวยสุข (2532 : 20-22) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลจากการนำเสนอเนื้อหาทางจอภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้เครื่องขึ้นแบบลูกศรเคลื่อนที่ได้ข้อความเน้นสาระสำคัญ แบบอักษรทึบในกรอบสว่าง เน้นสาระสำคัญ และแบบตัวอักษรกระพริบ เน้นสาระสำคัญต่อความเข้าใจในการอ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 90 คน ในวิชาสังคมศึกษา พบว่า การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้เครื่องขึ้นแบบแตกต่างกันทั้ง 3 แบบ ส่งผลต่อความเข้าใจในการอ่านไม่แตกต่างกัน

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
2. ความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 5 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 275 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 203 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้นตามระดับความสามารถ (Stratified Random Sampling) โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2535 ของนักเรียนในประชากรทั้งหมด มาแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ โดยใช้เทคนิค 33% ของ Cureton (Cureton. 1957 : Citing Merry and Yen : 1979 : 12) และแยกมาศึกษา 3 ระดับคือ

1. ระดับความสามารถสูง หมายถึง ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 67 ขึ้นไป
2. ระดับความสามารถปานกลาง หมายถึง ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ที่ 34 ถึง 66

3. ระดับความสามารถต่ำ หมายถึง ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 33 ลงมา

2. นำนักเรียนที่คะแนนใกล้เคียงกัน หรือเท่ากัน มาจัดเป็นทีม และจึงทำการสุ่มอย่างง่ายจากทีม (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากมาเป็นทีมโดยสุ่มจากกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง 30 คน ระดับความสามารถปานกลาง 30 คน และระดับความสามารถต่ำ 30 คน

3. จัดฉากแยกนักเรียนแต่ละกลุ่มออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างจะมี 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยมีจำนวนนักเรียนกลุ่มละ 30 คน แบ่งตามระดับความสามารถสูง 10 คน ปานกลาง 10 คน และต่ำ 10 คน

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว 203 เรื่อง อาหาร ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพหุศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การทดสอบสารอาหาร
2. สารอาหารที่ให้พลังงาน
3. สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน
4. ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของสารอาหาร
5. การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน
6. โทษของการขาดสารอาหาร
7. ผลงานจากสารอาหารกับกิจกรรมต่าง ๆ
8. สิ่งเป็นพิษในอาหาร

ระยะเวลาที่ใช้ศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม ใช้เวลาในการทดลอง กลุ่มละ 14 คาบ คาบละ 50 นาที ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง

2. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครูของ สสวท. เรื่อง อาหาร

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง ได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และขอบข่ายของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

1.2 ศึกษารายละเอียด เนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการสอนจากคู่มือครู และแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อาหาร

1.3 วิเคราะห์ จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน ความคิดต่อเนื่อง และความคิดรวบยอดจากเนื้อหาวิชา เรื่อง อาหาร

1.4 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหา

1.5 ศึกษาหลักการเขียนบทเรียนโปรแกรม จากหนังสือเทคนิคการเขียนบทเรียนโปรแกรม ของ เปรี๊ยะ กุมท (2519 : 31-74) และขั้นตอนการสร้างบทเรียนไมโครคอมพิวเตอร์ จากหนังสือ ไมโครคอมพิวเตอร์ ประยุกต์ทางการศึกษา ของ ไพโรจน์ ติระณานกุล (2528 : 73-82) และหนังสือคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน ของ อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2531 : 143-146)

1.6 วิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง อาหาร จากหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ว 203 และแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ สำหรับจัดลำดับบทเรียน

1.7 นำเนื้อหาที่วิเคราะห์เป็นหน่วย ๆ แล้วมาทำเป็น Story Board
โดยกำหนดรูปแบบของกิจกรรม และวิธีดำเนินการโดยแยกการจัดทำออกเป็น ซึ่งมี
รายละเอียดดังต่อไปนี้

1.7.1 การสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการจัดกิจกรรมการ
เรียนการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้
ตามขั้นตอนดังนี้

~~1.7.2 การสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองซึ่งมี
รายละเอียดดังต่อไปนี้~~
ขั้นเตรียม

- แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มตามรูปแบบการจัดกลุ่ม แบบร่วมมือ โดยจัดให้นักเรียน
ที่มีระดับความสามารถต่างกันมาทำงานร่วมกันในอัตราส่วน 1:1:1 และสมาชิกภายในกลุ่ม
มีการช่วยเหลือกันขณะเรียน และผลัดเปลี่ยนหน้าที่กันในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

- แนะนำวิธีการเรียนให้กับนักเรียน พร้อมข้อปฏิบัติต่าง ๆ ในขณะทำกิจกรรม
ให้กับนักเรียนทุกคน

ขั้นดำเนินการ

นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีรายละเอียดประกอบ
ด้วย

- ชื่อเนื้อหาที่ศึกษา
- จุดประสงค์ของเนื้อหา
- สถานการณ์ที่เกี่ยวกับปัญหาเพื่อให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย
และสรุป
- คำถามนำไปสู่การออกแบบการทดลองจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด
- ให้ข้อมูลย้อนกลับ

ขั้นตอนข้อมูลทางการค้นคว้า

นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดแบ่งหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่ม ดังนี้

- สมาชิกคนที่ 1 ป้อนข้อมูลกับเครื่องคอมพิวเตอร์ตามมติของกลุ่ม
- สมาชิกคนที่ 2 บันทึกข้อมูลที่ได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ และผลการอภิปรายภายในกลุ่ม
- สมาชิกคนที่ 3 บันทึกคำถาม และคำตอบ ที่มาจากมติของกลุ่ม

และนักเรียนร่วมกันดำเนินการ ดังนี้

- ศึกษาข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- คอมพิวเตอร์เสนอคำถาม นักเรียนช่วยกันพิจารณา
- เลือกโปรแกรมช่วยเหลือ ซึ่งมีข้อมูลเกี่ยวข้องกับคำถาม ดังปรากฏบนหน้าจอของเครื่องคอมพิวเตอร์ ตามมติของกลุ่ม
- ตอบคำถาม โดยใช้มติของกลุ่ม

ขั้นตอนสืบค้นคำตอบ

- ตอบถูก ให้การเสริมแรงด้วย ภาพ เสียง และข้อความ พร้อมข้อสรุปเพิ่มเติม
- ตอบผิด ให้การเสริมแรงด้วย ภาพ เสียง คำอธิบายเพิ่มเติม แล้วถามคำถามซ้ำเพื่อให้นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันตอบอีกครั้ง

ขั้นประเมิน

- คอมพิวเตอร์ เสนอคำถามแบบให้เลือกตอบ และเติมคำ
- ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันตอบคำถาม โดยกดแป้นตัวอักษรหรือเติมคำตอบ คำตอบถูกส่งไปยังหน่วยประมวลผลความจำ ผลของคำตอบปรากฏที่หน้าจอภาพ
- ตอบผิดครั้งที่ 1 ได้รับการเสริมแรงด้วย ภาพ เสียง ให้คำอธิบายที่เป็นความรู้ เพิ่มเติม แล้วถามคำถามซ้ำ
- ตอบถูก ได้รับการเสริมแรงด้วย ภาพ เสียง และข้อความ
- ตอบผิดครั้งที่ 2 ได้รับการเสริมแรง ด้วย ภาพ เสียง และเฉลยคำตอบ

ขั้นสรุปบทเรียน

- คอมพิวเตอร์เสนอ บทสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของเนื้อหา
- นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันอภิปราย และสรุปความรู้ที่ได้รับ ออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ลงในสมุดปฏิบัติการ
- ส่งรายงานผลการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ให้กับครูผู้รับผิดชอบ

1.7.2 การสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง เป็น

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นสื่อชี้ให้นักเรียนได้ออกแบบการทดลอง และปฏิบัติการทดลอง จากการร่วมกันพิจารณาภายในกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันกำหนดแนวทางการทดลองเชิงปฏิบัติได้ ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นเตรียม

- แบ่งนักเรียน เป็นกลุ่มตามรูปแบบการจัดกลุ่ม แบบร่วมมือ โดยจัดให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกันมาทำงานร่วมกันในอัตราส่วน 1:1:1 และสมาชิกภายในกลุ่มมีการช่วยเหลือกันขณะเรียน และผลัดเปลี่ยนหน้าที่กันในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

- แนะนำวิธีการเรียนให้กับนักเรียน พร้อมข้อปฏิบัติต่าง ๆ ในขณะทำกิจกรรมให้กับนักเรียนทุกคน

ขั้นดำเนินการ

นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองที่มีรายละเอียดประกอบด้วย

- เนื้อหาที่ศึกษา
- จุดประสงค์ของเนื้อหา
- สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพื่อให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย และสรุป
- คำถามนำไปสู่การออกแบบการทดลองจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด
- ให้ข้อมูลย้อนกลับ

ขั้นเสนอกิจกรรมการออกแบบการทดลอง

นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกัน ออกแบบการทดลอง โดยมีการจัดแบ่งหน้าที่ ดังนี้

- สมาชิกคนที่ 1 ป้อนข้อมูลกับเครื่องคอมพิวเตอร์ตามมติของกลุ่ม
- สมาชิกคนที่ 2 บันทึกข้อมูลที่ได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ และผลการออกแบบการทดลอง จากการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม
- สมาชิกคนที่ 3 บันทึกคำถาม และคำตอบ ที่มาจากมติของกลุ่ม
- และนักเรียนร่วมกันดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- ศึกษาตัวอย่างสถานการณ์ที่กำหนดให้
- พิจารณาเลือกอุปกรณ์ สารเคมี โดยเลือกข้อมูลจากโปรแกรมช่วยการออกแบบการทดลอง
- บันทึกผลการออกแบบการทดลอง ลงในสมุดปฏิบัติการ
- ออกจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง ชั่วคราว

ขั้นดำเนินการทดลอง

นักเรียนร่วมกันดำเนินการทดลองโดยมีการจัดแบ่งหน้าที่ ดังนี้

- สมาชิกคนที่ 1 รับและตรวจจอุปกรณ์การทดลอง สมาชิกในกลุ่มร่วมกันปฏิบัติการทดลอง
- สมาชิกคนที่ 2 บันทึกผลการปฏิบัติการทดลอง
- สมาชิกคนที่ 3 บันทึกคำถามและคำตอบที่มาจากผลการปฏิบัติการทดลอง สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันสรุปผล

นักเรียนร่วมกันดำเนินการ ดังนี้

- ตอนที่ 1 - ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติ
- บันทึกผลการทดลองที่ได้ ลงในสมุดปฏิบัติการ
- ตอนที่ 2 - กลับเข้าสู่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง และตัดสินผลที่ได้จากการทดลอง

- คอมพิวเตอร์ตั้งคำถาม ถามเป็นคำถามให้แสดงผล
การทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการในห้องทดลองวิทยาศาสตร์

ขั้นตัดสินค้าตอบ

- ตอบถูก ให้การเสริมแรง ภาพ เสียง และข้อความ พร้อมข้อสรุปเพิ่มเติม
- ตอบผิด ให้การเสริมแรง ภาพ เสียง และเลือกโปรแกรมช่วยเหลือกลับไป
ตอบคำถามใหม่

ขั้นการประเมิน

- คอมพิวเตอร์ เสนอคำถามแบบให้เลือกตอบ และเติมคำ
- ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อนักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันตอบคำถาม โดยกดแป้น
ตัวอักษรหรือเติมคำตอบ คำถามถูกส่งไปยังหน่วยประมวลผลความจำ
ผลคำตอบปรากฏที่หน้าจอภาพ
- ตอบผิดครั้งที่ 1 ได้รับการเสริมแรงด้วย ภาพ เสียง ให้คำอธิบายที่เป็น
ความรู้เพิ่มเติม แล้วถามคำถามซ้ำ
- ตอบถูก ได้รับการเสริมแรง ด้วย ภาพ เสียง และข้อความ
- ตอบผิดครั้งที่ 2 ได้รับการเสริมแรง ด้วย ภาพ เสียง และเฉลยคำตอบ

ขั้นสรุปบทเรียน

- คอมพิวเตอร์เสนอบทเรียนเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของเนื้อหา
- นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันอภิปราย และสรุปความรู้ที่ได้รับ ออกแบบเสนอ
ผลงานทางวิทยาศาสตร์ ลงในสมุดปฏิบัติการ
- ส่งรายงานผลการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ให้กับครูผู้รับผิดชอบ

1.8 นำ Story Board ที่ได้มีการกำหนดรูปแบบ ของกิจกรรม และวิธีดำเนินการตามรายละเอียด 1.7 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของบทเรียน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.8 นำ Story Board ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาเขียนเป็นบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง ด้วยโปรแกรม Show

1.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบ การทดลอง ที่ได้สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อันได้แก่ ดร.นนท์ วรรณวหะ อาจารย์ยุทธนันต์ หาญแรงค์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) อาจารย์ไพฑูรย์ จารุสาร โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช ลาดกระบัง กรุงเทพฯ อาจารย์นิพนธ์ สิทธิศักดิ์ วิทยาลัยเกษตรกรรมพิจิตร จังหวัดพิจิตร

1.11 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบ การทดลอง ที่ได้แก้ไขตามคำแนะนำ ของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียนเนื้อหาใหม่มาก่อน จำนวน 6 คน โดยเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2535 ต่างกัน 3 ระดับ คือ เก่ง 2 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 2 คน แล้วนำมาจับกลุ่ม แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มใช้อัตราส่วน เก่ง : ปานกลาง : อ่อน เป็น 1:1:1 ผู้วิจัยสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคนในขณะที่เรียน ซักถามปัญหาเกี่ยวกับ เนื้อหา ภาษาที่ใช้ เวลาที่ใช้ พร้อมให้ทำแบบประเมินผล หลังจากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.12 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบ การทดลอง ไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และไม่เคยเรียนเนื้อหาใหม่มาก่อน จำนวน 30 คน โดยแบ่งนักเรียนตามระดับความสามารถวิชาวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับข้อ 1.11 จำนวนระดับละ 10 คน เพื่อหาคุณภาพโดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ตัวเลข 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละของผลสอบจากการทำแบบทดสอบย่อยของนักเรียนทั้งหมด หลังจากที่เรียนบทเรียนแล้ว ตัวเลข 80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบบทเรียนโปรแกรมถูก

1.13 นำบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผ่านเกณฑ์การหาคุณภาพ แล้วไปใช้ทดลองต่อไป

2. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครู ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (สสวท.) ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยสอนในกลุ่มควบคุมซึ่งใช้เวลา 14 คาบ โดยยึดแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

ตามคู่มือครู ว 203 ของ สสวท ผู้วิจัยศึกษาตามขั้นตอนการวางแผนการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์ ตามข้อ 1.1-1.4

2.1 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์คู่มือครู สสวท ประกอบด้วยราย
ละเอียดดังนี้

ขั้นเตรียม

แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มตามรูปแบบ การจัดกลุ่มแบบร่วมมือ โดยจัดให้
นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกันมาทำงานร่วมกัน ในอัตราส่วน 1:1:1 และสมาชิก
ภายในกลุ่มมีการช่วยเหลือกันทำงานและผลัดเปลี่ยนหน้าที่กันในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนร่วมกันดำเนินการทดลอง โดยมีการจัดแบ่งหน้าที่

1. ศึกษาสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเกี่ยวกับการทดลอง
2. อภิปรายปัญหาตามแนวคำถามในบทเรียน
3. ศึกษาวิธีดำเนินการทดลอง ข้อควรระวังในการทดลอง

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนร่วมกันดำเนินการทดลอง โดยมีการจัดแบ่งหน้าที่ดังนี้

- สมาชิกคนที่ 1 รับและตรวจอุปกรณ์การทดลอง
- สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันปฏิบัติการทดลอง
- สมาชิกคนที่ 2 บันทึกผลการทดลอง
- สมาชิกคนที่ 3 บันทึกคำถามและคำตอบที่มาจากผลการทดลอง
- สมาชิกทุกคนร่วมกันสรุปผล

และนักเรียนร่วมมือกันปฏิบัติการทดลองตามที่กำหนดไว้ในแบบเรียนพร้อมบันทึกการทดลอง
ที่ได้ ลงในสมุดปฏิบัติการ

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

นักเรียนนำผลที่ได้จากการทดลอง มาร่วมกันอภิปรายตามแนวคำถามใน
บทเรียนเพื่อสรุปผลการทดลองนำไปสู่ความรู้ใหม่ การประเมินผล

ประเมินผลจาก การสังเกตขณะนักเรียน ดำเนินการทดลอง การตอบคำถามในบทเรียน การเขียนรายงานผลการเรียนรู้ในสมุดปฏิบัติการ และออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ส่งครูผู้รับผิดชอบ

2.2 นำแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครู (สสวท.) ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา และวิธีการจัดกิจกรรมซึ่งเป็นการตรวจสอบตามความเที่ยงตรง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.3 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์โยเซฟ ขางนา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบ ความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้ว นำมาแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องนำไปใช้จริง

ตาราง 4 เปรียบเทียบการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบ
การทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู

การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน	การสอนโดยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนประกอบการทดลอง	การสอนตามคู่มือครู
3.1 <u>ขั้นเตรียม</u> แบ่งนักเรียน เป็นกลุ่ม ตามรูปแบบการจัดกลุ่มแบบ ร่วมมือโดยจัดให้นักเรียนที่มี ระดับความสามารถต่างกัน มาทำงานร่วมกันในอัตราส่วน 1:1:1 และสมาชิกภายในกลุ่มมี การช่วยเหลือกันทำงานและ ผลัดเปลี่ยนหน้าที่กันในการทำ กิจกรรมต่าง ๆ 3.2 <u>ขั้นดำเนินการ</u> นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือ กันศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ดังขั้นตอนต่อไปนี้ 1. ศึกษาจุดประสงค์ของ เนื้อหา จากคอมพิวเตอร์ 2. ศึกษาสถานการณ์ที่ เกี่ยวกับปัญหา ดังนี้	4.1 <u>ขั้นเตรียม</u> แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มตาม รูปแบบการจัดกลุ่มแบบร่วมมือโดย จัดให้นักเรียนที่มีระดับความ สามารถต่างกัน มาทำงานร่วม กันในอัตราส่วน 1:1:1 และ สมาชิกภายในกลุ่มมีการช่วยเหลือ กันทำงาน และผลัดเปลี่ยนหน้าที่ กันในการทำกิจกรรมต่าง ๆ 4.2 <u>ขั้นดำเนินการ</u> นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือ กันศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนประกอบการทดลอง ดัง ขั้นตอนต่อไปนี้ 1. ศึกษาจุดประสงค์ของ เนื้อหา จากคอมพิวเตอร์ 2. ศึกษาสถานการณ์ที่ เกี่ยวกับปัญหา ดังนี้	5.1 <u>ขั้นเตรียม</u> แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ตามรูปแบบการจัดกลุ่มแบบ ร่วมมือ โดยจัดให้นักเรียน ที่มีระดับความสามารถต่าง กันมาทำงานร่วมกันในอัตรา ส่วน 1:1:1 และสมาชิกภายใน กลุ่มมีการช่วยเหลือกันทำงาน และผลัดเปลี่ยนหน้าที่กันใน การทำกิจกรรมต่าง ๆ 5.2 <u>ขั้นปฏิบัติการทดลอง</u> นักเรียนร่วมกันดำเนินการ การทดลอง โดยมีการจัด แบ่งหน้าที่ 1. ศึกษาสถานการณ์ที่ เป็นปัญหาเกี่ยวกับการทดลอง 2. อภิปรายปัญหาตาม แนวคำถามในบทเรียน

ตาราง 4 (ต่อ)

การสอนโดยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน	การสอนโดยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนประกอบการทดลอง	การสอนตามคู่มือครู
2.1 คอมพิวเตอร์ เสนอสถานการณ์เกี่ยวกับปัญหา ในลักษณะเรื่องราว นักเรียน ร่วมกันวิเคราะห์	2.1 คอมพิวเตอร์ เสนอสถานการณ์เกี่ยวกับปัญหา ในลักษณะเรื่องราว นักเรียน ร่วมกันวิเคราะห์	3. ศึกษาวิธีดำเนินการ ทดลอง ข้อควรระวังใน การทดลอง
2.2 คอมพิวเตอร์ให้ ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหา ที่เสนอนักเรียนร่วมกันอภิปราย และสรุปปัญหาที่ได้รับจาก สถานการณ์ดังกล่าว	2.2 คอมพิวเตอร์ให้ ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหาที่ เสนอ นักเรียนร่วมกันอภิปราย และสรุปปัญหาที่ได้รับจาก สถานการณ์ดังกล่าว	5.3 <u>ขั้นปฏิบัติการทดลอง</u> นักเรียนร่วมกันดำเนินการ ทดลอง โดยมีการจัดแบ่ง หน้าที่ดังนี้ สมาชิกคนที่ 1 รับและ ตรวจอุปกรณ์การทดลอง
2.3 คอมพิวเตอร์ เสนอคำถามนำไปสู่การออกแบบ การทดลองโดยเป็นคำถามที่ ต่อเนื่องกับข้อ 2.1 นักเรียน ร่วมกันตอบคำถาม	2.3 คอมพิวเตอร์ เสนอคำถามนำไปสู่การออกแบบ การทดลองโดยเป็นคำถามที่ต่อ เนื่องกับ 2.1 นักเรียนร่วมกัน ตอบคำถาม	สมาชิกคนที่ 2 บันทึกผล การทดลอง
2.4 คอมพิวเตอร์ให้ ข้อมูลย้อนกลับ กับนักเรียน 3.3 <u>ขั้นเสนอข้อมูลของการ ค้นคว้า</u> นักเรียนร่วมกันศึกษา	2.3 คอมพิวเตอร์ให้ ข้อมูลย้อนกลับ กับนักเรียน 4.3 <u>ขั้นเสนอกิจกรรมการออก แบบการทดลอง</u> นักเรียนร่วมกันดำเนินการ	สมาชิกคนที่ 3 บันทึก คำถามและคำตอบที่มาจาก ผลการทดลอง สมาชิกทุกคนร่วมกัน สรุปผล และนักเรียนร่วมมือกันปฏิบัติ การทดลองตามที่กำหนดไว้ใน แบบเรียนพร้อมบันทึกการ

ตาราง 4 (ต่อ)

การสอนโดยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน	การสอนโดยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนประกอบการทดลอง	การสอนตามคู่มือครู
ค้นคว้าโดยมีการจัดเจ้าหน้าที่ ดังนี้ สมาชิกคนที่ 1 ป้อนข้อมูล กับเครื่องคอมพิวเตอร์ตามมติ ของกลุ่ม สมาชิกคนที่ 2 บันทึกข้อมูล ที่ได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ และผลการอภิปรายภายในกลุ่ม สมาชิกคนที่ 3 บันทึก คำถามและคำตอบ ที่มาจากมติ กลุ่ม และนักเรียนร่วมกัน ดำเนินการดังต่อไปนี้ 1. ศึกษาข้อมูลจาก คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2. คอมพิวเตอร์เสนอ คำถาม นักเรียนร่วมกันพิจารณา 3. เลือกโปรแกรม ช่วยเหลือ ซึ่งมีข้อมูลเกี่ยวข้อง	ออกแบบการทดลอง โดยมีการ จัดแบ่งหน้าที่ ดังนี้ สมาชิกคนที่ 1 ป้อนข้อมูล กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ตามมติ ของกลุ่ม สมาชิกคนที่ 2 บันทึกข้อมูล ที่ได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์และ ผลการออกแบบการทดลองจาก การอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม สมาชิกคนที่ 3 บันทึก คำถามและคำตอบที่มาจากมติ กลุ่ม และนักเรียนร่วมกันดำเนิน การตามขั้นตอน ต่อไปนี้ 1. ศึกษาตัวอย่าง สถานการณ์ที่กำหนดให้ 2. พิจารณาเลือกอุปกรณ์ และสารเคมีที่เกี่ยวข้อง โดย เลือกข้อมูลจากโปรแกรมช่วย	ทดลองที่ได้ ลงในสมุด ปฏิบัติการ 5.4 <u>ขั้นอภิปรายหลังการ ทดลอง</u> นักเรียนนำผลที่ได้จาก การทดลอง มาร่วมกันอภิปราย ตามแนวคำถามในบทเรียน เพื่อสรุปผลการทดลองนำ ไปสู่ความรู้ใหม่การประเมิน ผล ประเมินผลจาก การ สังเกตขณะนักเรียนดำเนิน การทดลอง การตอบคำถาม ในบทเรียน และรายงานผล การเรียนรู้ในสมุดปฏิบัติการ และออกแบบเสนอผลงาน ทางวิทยาศาสตร์ ส่งครู ผู้รับผิดชอบ

ตาราง 4 (ต่อ)

การสอนโดยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน	การสอนโดยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนประกอบการทดลอง	การสอนตามคู่มือครู
กับคำถาม นักเรียนเลือกโดยกดแป้นตัวอักษรที่อยู่หน้าข้อมูลที่ต้องการ ข้อมูลที่เลือกปรากฏที่หน้าจอ 4. ตอบคำถาม โดยใช้มติของกลุ่ม 3.4 <u>ขั้นตอนตัดสินคำตอบ</u> พิจารณาคำตอบดังนี้ - ตอบถูก ให้การเสริมแรงด้วย เสียง ภาพ และข้อความ พร้อมข้อสรุปเพิ่มเติม - ตอบผิด ให้คำอธิบายเพิ่มเติม แล้วถามคำถามซ้ำ เพื่อนักเรียนตอบอีกครั้ง 3.5 <u>ขั้นการประเมิน</u> 1. คอมพิวเตอร์ เสนอคำถามแบบให้เลือกตอบ และเติมคำ 2. ให้ข้อมูลย้อนกลับ	การออกแบบการทดลอง 3. ออกแบบการทดลองอาศัยข้อมูลจาก ข้อ 1 และ 2 4. บันทึกผลการออกแบบการทดลอง ลงในสมุดปฏิบัติการ สมาชิกคนที่ 1 ป้อนข้อมูลกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ตามมติของกลุ่ม สมาชิกคนที่ 2 บันทึกข้อมูลได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์และผลการออกแบบการทดลองจากการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม สมาชิกคนที่ 3 บันทึกคำถามและคำตอบที่มาจากมติกลุ่ม และนักเรียนร่วมกันดำเนินการตามขั้นตอน ต่อไปนี้ 1. ศึกษาตัวอย่าง	5.4 <u>ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง</u> นักเรียนนำผลที่ได้จากการทดลอง มาร่วมกันอภิปรายตามแนวคำถามในบทเรียน เพื่อสรุปผลการทดลองนำไปสู่ความรู้ใหม่การประเมินผล ประเมินผลจากการสังเกตขณะนักเรียนดำเนินการทดลอง การตอบคำถามในบทเรียน และรายงานผลการเรียนรู้ในสมุดปฏิบัติการและออกแบบเสนอผลงาน

ตาราง 4 (ต่อ)

การสอนโดยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน	การสอนโดยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนประกอบการทดลอง	การสอนตามคู่มือครู
เพื่อนักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันตอบคำถาม โดยกดแป้นตัวอักษร หรือเติมคำตอบ คำตอบถูกส่งไปยังหน่วยประมวลผลความจำ ผลของคำตอบปรากฏที่หน้าจอภาพ 3. ตอบผิดครั้งที่ 1 ให้คำอธิบายที่เป็นความรู้เพิ่มเติม แล้วถามคำถามซ้ำ ตอบถูกจะได้รับการเสริมแรง ตอบผิดครั้งที่ 2 คอมพิวเตอร์เฉลยคำตอบ 3.6 <u>ขั้นสรุปบทเรียน</u> 1. คอมพิวเตอร์เสนอบทสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของเนื้อหา 2. นักเรียนร่วมกันอภิปราย และสรุปพร้อมออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ลงในสมุดปฏิบัติการ	สถานการณ์ที่กำหนดให้ 2. พิจารณาเลือกอุปกรณ์และสารเคมีที่เกี่ยวข้อง โดยเลือกข้อมูลจากโปรแกรมช่วยการออกแบบการทดลอง 3. ออกแบบการทดลองอาศัยข้อมูลจาก ข้อ 1 และ 2 4. บันทึกผลการออกแบบการทดลอง ลงในสมุดปฏิบัติการ 4.4 <u>ขั้นดำเนินการทดลอง</u> นักเรียนร่วมกันดำเนินการทดลองโดยมีการจัดแบ่งเจ้าหน้าที่ ดังนี้ สมาชิกคนที่ 1 รับและตรวจสอบอุปกรณ์การทดลองสมาชิกในกลุ่มร่วมกันปฏิบัติการทดลอง สมาชิกคนที่ 2 บันทึกผลการทดลอง สมาชิกคนที่ 3 บันทึก	ทางวิทยาศาสตร์ ส่งครูผู้รับผิดชอบ 5.4 <u>ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง</u> นักเรียนนำผลที่ได้จากการทดลอง มาร่วมกันอภิปรายตามแนวคำถามในบทเรียน เพื่อสรุปผลการทดลองนำไปสู่ความรู้ใหม่การประเมินผล ประเมินผลจากการสังเกตขณะนักเรียนดำเนินการทดลอง การตอบคำถาม

ตาราง 4 (ต่อ)

การสอนโดยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน	การสอนโดยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนประกอบการทดลอง	การสอนตามคู่มือครู
3. ส่งรายงานผลการ ออกแบบเสนอผลงานทาง วิทยาศาสตร์ให้กับครู ผู้รับผิดชอบ	คำถามและคำตอบที่มาจาก ผลการทดลองสมาชิกทุกคน ร่วมกันสรุปผล นักเรียนร่วมกันดำเนินการ ทดลอง ดังนี้ ตอนที่ 1 - ปฏิบัติการ ทดลองในห้องปฏิบัติการ - บันทึกผลการ ทดลองที่ได้ ลงในสมุดปฏิบัติการ ตอนที่ 2 - กลับเข้าสู่ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบการทดลอง และตัดสินผล ที่ได้จากการทดลอง - ตั้งคำถาม ถามนักเรียนเป็นคำถามให้แสดง ผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติ การในห้องทดลองวิทยาศาสตร์ 4.5 <u>ขั้นตัดสินคำตอบ</u> พิจารณาคำตอบดังนี้	บทเรียน และรายงานผล การเรียนรู้ในสมุดปฏิบัติการ และออกแบบเสนอผลงาน ทางวิทยาศาสตร์ ส่งครูผู้รับ ผิดชอบ

ตาราง 4 (ต่อ)

การสอนโดยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน	การสอนโดยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนประกอบการทดลอง	การสอนตามคู่มือครู
	- ตอบถก ให้การเสริมแรง และข้อสรุปเพิ่มเติม - ตอบผิด ให้เลือกโปรแกรม ช่วยเหลือแล้วกลับไปตอบคำถาม 4.6 <u>ขั้นการประเมิน</u> 1. คอมพิวเตอร์ เสนอ คำถามแบบให้เลือกตอบ และ เติมคำ 2. ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อนักเรียนในกลุ่มร่วมกัน ตอบคำถามโดยกดแป้นตัวอักษร หรือเติมคำตอบ คำตอบถูกส่งไป ยังหน่วยประมวลผลความจำ ผลของคำตอบปรากฏที่จอภาพ 3. ตอบผิดครั้งที่ 1 ให้คำ อธิบายที่เป็นความรู้เพิ่มเติมแล้ว ถามคำถามซ้ำ ตอบถูกจะได้รับ การเสริมแรง	

ตาราง 4 (ต่อ)

การสอนโดยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน	การสอนโดยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนประกอบการทดลอง	การสอนตามคู่มือครู
	ตอบผิดครั้งที่ 2 คอมพิวเตอร์เฉลยคำตอบ 4.7 <u>ขั้นสรุปบทเรียน</u> 1. คอมพิวเตอร์เสนอ บทสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ตาม จุดประสงค์ของเนื้อหา 2. นักเรียนร่วมกันอภิปราย และสรุป พร้อมออกแบบเสนอ ผลงานทางวิทยาศาสตร์ ลงใน สมุดปฏิบัติการ 3. ส่งรายงานผลการออกแบบ เสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ให้กับครูผู้รับผิดชอบ	

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผล ประเมินผลและการสร้างข้อสอบวิชา วิทยาศาสตร์
2. ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร จากหนังสือ และคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ว 203 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งพฤติกรรมออกเป็น 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ศึกษาเทคนิคการสร้างข้อสอบ การเขียนข้อสอบ และวิเคราะห์ข้อสอบ จาก หนังสือการวัดและประเมินผล การศึกษาทฤษฎีและประยุกต์ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2536 : 1 - 31)
4. วิเคราะห์อัตราส่วนในการออกแบบทดสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน
5. สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือกโดยสร้างให้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 100 ข้อ
6. นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตาม เนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรม แล้วเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความ เที่ยงตรงตามเนื้อหาตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปได้ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2526 : 89-91) จำนวน 100 ข้อ
7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้มาปรับปรุงด้านภาษา แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา ที่ได้เรียน เรื่องนี้ไปแล้ว จำนวน 100 คน

8. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน

9. นำผลคะแนนจากการตรวจวิเคราะห์ เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เทห์ ฟาน (CHUNG TEH FAN)

10. คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปไว้ จำนวน 40 ข้อ

11. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 50 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168 - 170) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.85

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อ... ข้อใดอธิบายความหมายคำว่า อาหารได้ถูกต้องชัดเจนที่สุด

(จุดประสงค์ที่ 1)

- ก. สิ่งที่บริโภคเข้าไปแล้วไม่เป็นพิษต่อร่างกาย
- ข. สิ่งที่บริโภคเข้าไปแล้วให้พลังงานต่อร่างกาย
- ค. สิ่งที่บริโภคแล้วช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรบของร่างกาย
- ง. สิ่งที่บริโภคแล้วสร้างภูมิคุ้มกันให้ร่างกาย
- จ. สิ่งที่บริโภคแล้วให้คุณค่าแก่ร่างกาย ทำให้ร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์

ข้อ... หากในยามขาดแคลนเนื้อสัตว์ ไม่สามารถหาบริโภคได้ เราควรบริโภคสิ่งใด

ทดแทน (จุดประสงค์ที่ 1 ความเข้าใจ)

- ก. มะเขือเทศสด
- ข. มะพร้าวอ่อน
- ค. ถั่วงอก
- ง. ผักกาดขาว
- จ. ข้าวโพดอ่อน

ข้อ... นำผงชูรสตัวอย่างมาละลายน้ำ นำกระดาษขมิ้นจุ่มลงไป พบว่ากระดาษขมิ้นเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีแดงส้ม และเมื่อนำผงชูรสตัวอย่างไปเผา ไม่ปรากฏควันสีดำ ให้ให้นักเรียนลงข้อสรุปของการทดลองนี้อย่างไร (จุดประสงค์ที่ 21 ทักษะฯ)

- ก. ผงชูรสตัวอย่าง เป็นผงชูรสแท้
- ข. ผงชูรสตัวอย่าง เป็นสารอาหารชนิดหนึ่ง
- ค. ผงชูรสตัวอย่าง เป็นผงชูรสปลอม
- ง. ผงชูรสตัวอย่าง เป็นสารประกอบของน้ำตาล
- จ. ผงชูรสตัวอย่าง มีเกลือแกงผสมอยู่

4. แบบทดสอบความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นสถานการณ์ หรือรูปภาพที่สร้างขึ้นในลักษณะให้นักเรียนนำความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การตัดสินใจ และการนำเสนอผลงาน มาใช้ในการตอบ โดยแบบทดสอบดังกล่าวมีการจำแนกพฤติกรรมที่แสดงออก ดังนี้

1. เลือกรูปแบบที่จะใช้เสนอข้อมูล
2. ขอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบของการนำเสนอข้อมูล
3. ออกแบบเพื่อการเสนอผลงาน
4. การปรับปรุงรูปแบบของการเสนอข้อมูลให้เข้าใจยิ่งขึ้น โดยวิธีเรียงลำดับแยกประเภทคำนวณค่าใหม่ เพื่อการออกแบบในรูปของตาราง แผนภูมิ กราฟ เป็นต้น
5. บรรยายลักษณะของการออกแบบเสนอผลงานด้วยข้อความที่เหมาะสมกระชับรัดกุมสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ
6. แสดงผลสรุปของผลงานในรูป ข้อความที่เหมาะสม หรือแสดงออกในรูปแผนผังที่ ระบุตำแหน่งชัดเจน
7. เลือกสื่อที่จะใช้ในการเสนอผลงานในรูป ของจริง แบบจำลองการสาธิต ฯลฯ

ขั้นตอนการสร้าง

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ แยกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แบบปรนัยเลือกตอบจำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 2 การเขียนรายงาน

ลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยเลือกตอบ มีรายละเอียดดังนี้

1. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ อาจารย์ทางด้านวัดผล 1 ท่าน และอาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์ 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของข้อความ และภาษาที่ใช้ แล้วปรับปรุงแก้ไข

2. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน

3. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิด ไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนนเมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

3.1 หาความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุฑา เตห์ ฝาน

3.2 คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปไว้ จำนวน 10 ข้อ

3.3 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 50 คนเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168 - 170) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.63

ลักษณะของแบบทดสอบความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ แบบการเขียนรายงาน มีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับ การออกแบบผลงาน การเขียนโครงงาน การเขียนรายงาน
2. สร้างตาราง แจกแจงพฤติกรรม โดยกำหนดรายละเอียดพฤติกรรมดังนี้
 - การเลือกชื่อเรื่องที่น่าสนใจ
 - ความสอดคล้องของจุดประสงค์ที่นำเสนอกับสถานการณ์ที่กำหนดให้
 - การเลือกสิ่งที่จะใช้ในการนำเสนอ

- การจัดเรียงลำดับขั้นตอนในการนำเสนอ
- รูปแบบของผลงานที่นำเสนอ
- การใช้ข้อความ ในการนำเสนอ
- การสรุปผลงาน
- ความปราณีต สะอาดเรียบร้อย ของผลงานที่นำเสนอ
- การแสดงจุดเด่นของผลงาน ด้วยวิธีการสร้างสรรค์
- ตัวอย่างผลงาน

ตาราง 5 แสดงการแจกแจงพฤติกรรม และการให้คะแนนการเขียนรายงาน การ
ออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

พฤติกรรม	น้ำหนักคะแนน (คะแนน)		
1. การเลือกชื่อเรื่องที่นำเสนอ	2	1	0
2. ความสอดคล้องของจุดประสงค์ที่นำเสนอ กับสถานการณ์ที่กำหนดให้	2	1	0
3. การเลือกสิ่งที่จะให้นำเสนอ	2	1	0
4. การจัดเรียงลำดับขั้นตอนในการนำเสนอ	2	1	0
5. รูปแบบของผลงานที่นำเสนอ	2	1	0
6. การใช้ข้อความในการนำเสนอ	2	1	0
7. การสรุปผลงาน	2	1	0
8. ความปราณีต สะอาดเรียบร้อยของผลงานที่นำเสนอ	2	1	0
9. การแสดงจุดเด่น ของผลงานด้วยวิธีการสร้างสรรค์	2	1	0
10. ตัวอย่างผลงาน	5	3	1

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน

1. การเลือกชื่อเรื่องที่น่าสนใจ

- 2 คะแนนหมายถึง ชื่อเรื่องที่เลือกใช้กับสถานการณ์ที่กำหนดให้เหมาะสมที่สุด
- 1 คะแนนหมายถึง ชื่อเรื่องที่เลือกใช้เหมาะสม
- 0 คะแนนหมายถึง ชื่อเรื่องที่เลือกใช้ไม่เหมาะสม

2. ความสอดคล้องของจุดประสงค์ที่นำเสนอกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

- 2 คะแนนหมายถึง จุดประสงค์ที่นำเสนอมีความสอดคล้องมากที่สุด
- 1 คะแนนหมายถึง จุดประสงค์ที่นำเสนอมีความสอดคล้อง
- 0 คะแนนหมายถึง จุดประสงค์ที่นำเสนอไม่มีความสอดคล้องกับสถานการณ์

3. สื่อที่ใช้ในการนำเสนอ

- 2 คะแนนหมายถึง เลือกสื่อที่ใช้ได้เหมาะสมที่สุด
- 1 คะแนนหมายถึง เลือกสื่อที่ใช้ได้เหมาะสม
- 0 คะแนนหมายถึง เลือกสื่อที่ใช้ไม่เหมาะสม

4. การจัดเรียงลำดับขั้นตอนในการนำเสนอ

- 2 คะแนนหมายถึง ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเหมาะสมที่สุด
- 1 คะแนนหมายถึง ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเหมาะสม
- 0 คะแนนหมายถึง ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอไม่เหมาะสม

5. รูปแบบของผลงานที่นำเสนอ

- 2 คะแนนหมายถึง รูปแบบของผลงานที่นำเสนอดีมาก
- 1 คะแนนหมายถึง รูปแบบของผลงานที่นำเสนอดี
- 0 คะแนนหมายถึง รูปแบบของผลงานที่นำเสนอต้องแก้ไขปรับปรุง

6. ข้อความที่ใช้ในการนำเสนอ และความถูกต้อง
- 2 คะแนนหมายถึง ข้อความที่ใช้เหมาะสมและถูกต้องที่สุด
 - 1 คะแนนหมายถึง ข้อความที่ใช้เหมาะสมและถูกต้อง
 - 0 คะแนนหมายถึง ข้อความที่ใช้ไม่เหมาะสมต้องปรับปรุง
7. บทสรุปของผลงาน
- 2 คะแนนหมายถึง บทสรุปของผลงานมีความเหมาะสมที่สุด
 - 1 คะแนนหมายถึง บทสรุปของผลงานมีความเหมาะสม
 - 0 คะแนนหมายถึง บทสรุปของผลงานไม่เหมาะสม
8. ความปราณีต สะอาดเรียบร้อย ของผลงานที่นำเสนอ
- 2 คะแนนหมายถึง มีความปราณีต สะอาดเรียบร้อย ดีมาก
 - 1 คะแนนหมายถึง มีความปราณีต สะอาดเรียบร้อยพอใช้
 - 0 คะแนนหมายถึง มีความปราณีต สะอาดเรียบร้อย ต้องมีการปรับปรุงแก้ไข
9. การแสดงจุดเด่น ของผลงานด้วยวิธีการที่สร้างสรรค์
- 2 คะแนนหมายถึง แสดงจุดเด่นของผลงานในเชิงสร้างสรรค์ (แปลกใหม่) เหมาะสมที่สุด
 - 1 คะแนนหมายถึง แสดงจุดเด่นของผลงานเหมาะสม
 - 0 คะแนนหมายถึง จุดเด่นของผลงานแสดงไม่เหมาะสม
10. ตัวอย่างผลงาน
- 5 คะแนนหมายถึง ตัวอย่างผลงานที่นำเสนอ ดีมาก
 - 3 คะแนนหมายถึง ตัวอย่างผลงานที่นำเสนอ ดี
 - 1 คะแนนหมายถึง ตัวอย่างผลงานที่นำเสนอ พอใช้

3. นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผล 1 ท่าน และอาจารย์ผู้สอน วิทยาศาสตร์ 3 ท่าน พิจารณาความถูกต้องและเหมาะสมของภาษา
4. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการเขียนรายงานไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน
5. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบมาตรวจให้คะแนน เมื่อรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

5.1 ทำอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) โดย แบ่งกลุ่มที่ได้ให้นักคะแนนสูงออกมา 25% เป็นกลุ่มสูง และกลุ่มที่ได้ให้นักคะแนนต่ำออกมา 25% เป็นกลุ่มต่ำ แล้วใช้สถิติ t -test คัดเลือกข้อคำตอบที่มีอำนาจจำแนก (ค่า t ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป) ผ่านเกณฑ์ไว้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 185 - 186) ได้จำนวน 10 ข้อ

5.2 นำข้อสอบที่คัดเลือกมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีสัมประสิทธิ์ แอลฟา (α -Coefficient) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 132 - 133) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.70

6. นำแบบทดสอบไปใช้จริงต่อไป

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ที่ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการออกแบบเสนอผลงาน ทางวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มนักเรียนที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ 3 แบบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้แบบ แผนการทดลอง แบบ Match Group Posttest Only Design

ตาราง 6 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	ทดลอง	การวัดผล
ME ₁	X ₁	T ₂
ME ₂	X ₂	T ₂
MC	-	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

X คือการจัดกระทำ (Treatment)

T₂ คือการสอบหลังจากที่จัดกระทำการทดลอง (Posttest)

M คือการจับคู่กลุ่มตัวอย่างโดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
(ว 102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

E₁ คือกลุ่มทดลองที่ 1 (Experimental Group 1)

E₂ คือกลุ่มทดลองที่ 2 (Experimental Group 2)

C คือกลุ่มควบคุม (Control Group)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.

2536 : 59)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทนคะแนนเฉลี่ย
 ΣX แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่ม

1.2 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน (S^2) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 62)

$$S^2 = \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S^2 แทนความแปรปรวนของคะแนน
 ΣX แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 ΣX^2 แทนผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์มีสูตรดังนี้ (บุญเชิด วิทยุโณนันทพงษ์. 2526 : 89 - 91)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชา

2.2 หาความความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ตอนที่ 1
 (ปรนัย) โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) ใช้เทคนิค 27% ของ
 จุง เตห์ หาน (Fan. 1952 : 6 - 32)

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการออกแบบ
 เสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2 หาค่าจากค่าอัตราส่วนวิกฤต t เป็นรายข้อตามแบบแผน
 วิจัยของ t -test (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 139) มีสูตรดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S^2_H + S^2_L}{n}}}$$

เมื่อ t หมายถึง ค่าที่ใช้พิจารณาของการแจกแจงแบบที
 $\bar{X}_H$ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
 $\bar{X}_L$ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
 S^2_H หมายถึง คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
 S^2_L หมายถึง คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
 n หมายถึง จำนวนคนในแต่ละกลุ่มซึ่งเท่ากัน

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ และการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 1 (ปรนัย) โดยคำนวณ
จากสูตร KR-20 (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[\frac{\sum PQ}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
 p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ เท่ากับ

$$\frac{\text{จำนวนคนที่ทำได้}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$$

 q แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ เท่ากับ

$$1 - p$$

 S_t^2 แทน คำนวณความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการออกแบบ
เสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2 จากสูตร สัมประสิทธิ์ แอลฟา ของครอนบัค
(α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบัค (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 132-133)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_t^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

$\sum S_i^2$ แทน ค่าความแปรปรวนเป็นรายข้อ

S_u^2 แทน ค่าความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

3. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One - Way Analysis of Variance) หรือ ANOVA (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 179 - 184)

$$F = \frac{S_b^2}{S_w^2}$$

เมื่อ S_b^2 แทน ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม

S_w^2 แทน ความแปรปรวนภายในกลุ่ม

3.2 การทดสอบความแตกต่าง ของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยวิธี Scheffe's test ในกรณี n ของกลุ่มเท่ากัน (บุษกร เพชรวิวรรณ์. 2533 : 233) สูตรการคำนวณมีดังนี้

$$S = \sqrt{(df_b) F} \quad \sqrt{2MS_u/n}$$

(α ; df_b , df_w)

เมื่อ S แทน ค่าวิกฤติแบบ Scheffe's

$F(\alpha ; df_b , df_w)$ แทน ค่าที่ได้จากการแจกแจง F

ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ = ; $df_2 = df_b$

= $k-1$, $df_2 = df_w = N-K$

เมื่อ K แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อสะดวกในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้
ดังนี้

N	แทน จำนวนนักเรียน
$\bar{X}$	แทน คะแนนเฉลี่ย
S	แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S^2	แทน ค่าความแปรปรวน
SS	แทน ผลบวกกำลังสองของคะแนน
df	แทน ชั้นของความเป็นอิสระ
MS	แทน ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของคะแนน
F	แทน ค่าสถิติใช้พิจารณาใน F-distribution
E_1	แทน กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
E_2	แทน กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบ การทดลอง
C	แทน กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู
*	แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สอนโดยใช้คอมพิวเตอร์
ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้การ
วิเคราะห์ ดังตาราง

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์			ความสามารถในการออกแบบเสนอ เสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์		
		X	SD	S ²	X	SD	S ²
กลุ่มควบคุม	30	24.20	4.54	20.65	13.13	3.96	15.71
กลุ่มทดลองที่ 1	30	28.23	4.85	23.50	21.07	4.13	17.03
กลุ่มทดลองที่ 2	30	28.70	2.33	5.42	22.23	3.58	12.78

จากตาราง 7 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยต่างกัน กลุ่มทดลองที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 28.70 , 28.23 และ 24.20 ตามลำดับในส่วนคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยต่างกัน กลุ่มทดลองที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.23 , 21.07 และ 13.13 ตามลำดับ

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ว่าแตกต่างกันทางสถิติหรือไม่ จึงใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ทำการทดสอบผลการวิเคราะห์ปรากฏดังแสดงไว้ในตาราง 8 และ 10

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	367.22	2	183.66	11.11*
ภายในกลุ่ม	1437.5	87	16.52	
รวมทั้งหมด	18.4.82	89		

* $p > .01$

จากตาราง 8 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับ การสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพื่อแสดงให้เห็นว่า การสอนคู่ใดที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยวิธี Seheffe's Test ปรากฏดังตาราง

ตาราง 9 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์
ช่วยสอนประกอบกับการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู

การสอน		C	E ₁	E ₂
	$\bar{X}$	24.20	28.23	28.70
C	24.20	-	4.03 [*]	4.5 [*]
E ₁	28.23		-	0.47
E ₂	28.70			-

$$Cvd = 3.28$$

$$p > .01$$

จากตาราง 9 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่างจากคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .01 และคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้
รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง ต่างจากคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .01 ส่วนคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับ
การสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง แตกต่างกันอย่าง
ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. เปรียบเทียบความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับ การสอนตามคู่มือครูโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน ดังตาราง

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	1491.7	2	745.85	49.17 [*]
ภายในกลุ่ม	13201	87	15.17	
รวมทั้งหมด	14692.7	89		

$$p > .01$$

จากตาราง 10 แสดงว่า ความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับ การสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพื่อแสดงให้เห็นว่า การสอนคู่มือที่ทำให้ความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยวิธี Scheffe's Test ปรากฏดังตาราง

ตาราง 11 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการออกแบบผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู

การสอน		C	E ₁	E ₂
	$\bar{X}$	13.13	21.07	22.23
C	13.13	-	7.94 [*]	9.1 [*]
E ₁	21.07		-	1.16
E ₂	22.23			-

$$Cvd = 3.28$$

$$p > .01$$

จากตาราง 11 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต่างจากคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง ต่างจากคะแนนเฉลี่ย ของความสามารถในการออกแบบผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการออกแบบผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการออกแบบผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
2. ความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 5 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 275 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 203 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้นตามระดับความสามารถ (Stratified Random Sampling) โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2535 ของนักเรียนในประชากรทั้งหมด มาแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามระดับความสามารถ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ โดยใช้เทคนิค 33% ของ Cureton (Cureton. 1957 : Citing Marry and Yen : 1979 : 12) และแยกมาศึกษา 3 ระดับคือ

1. ระดับความสามารถสูง หมายถึง ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 67 ขึ้นไป

2. ระดับความสามารถปานกลาง หมายถึง ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 34 ถึง 66

3. ระดับความสามารถต่ำ หมายถึง ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 33 ลงมา

2. นำนักเรียนที่คะแนนใกล้เคียงกัน หรือเท่ากัน มาจับเป็นทีม แล้วจึงทำการสุ่มอย่างง่ายจากทีม (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลากมาเป็นทีม โดยสุ่มจากกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง 30 คน ระดับความสามารถปานกลาง 30 คน และระดับความสามารถต่ำ 30 คน

3. จับฉลากแยกนักเรียนแต่ละกลุ่มออกเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างจะมี 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยมีจำนวนนักเรียนกลุ่มละ 30 คน แบ่งตามระดับความสามารถสูง 10 คน ปานกลาง 10 คน และต่ำ 10 คน

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง เป็นบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยศึกษาขั้นตอนการสร้างจากหนังสือไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษาของ ไพโรจน์ ติรังษนากุล และหนังสือคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนของ อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Show Partner F/X Version 3.6 ในการสร้างบทเรียน และได้ผ่านการตรวจแก้ไขการทดลองใช้ และการปรับปรุงมาแล้ว จำนวนกลุ่มละ 14 คาบ คาบละ 50 นาที

3.2 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครู ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการสอนโดยยึดแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ตามคู่มือครู ว 203 ของ สสวท. จำนวน 14 คาบละ 50 นาที

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบปรนัย 5 ตัวเลือก ที่วัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ โดยแต่ละข้อมีความยากง่ายระหว่าง .20-.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.85

3.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์แยกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แบบปรนัยเลือกตอบจำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 2 แบบเขียนรายงาน

ลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ โดยแต่ละข้อมีความยากง่ายระหว่าง .20-.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.67

ลักษณะแบบทดสอบวัดความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์แบบเขียนรายงาน เป็นแบบทดสอบในลักษณะการกำหนดสถานการณ์ ปัญหา ให้นักเรียนเขียนรายงานโดยวัดพฤติกรรม 10 ด้าน ในแต่ละด้านมีการกำหนดน้ำหนักของคะแนนไว้ แบบทดสอบนี้ได้ผ่านการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ (แต่ละด้าน) โดยใช้เทคนิค 25% แบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วใช้ t -test ทดสอบค่าอำนาจจำแนก คัดเลือกข้อที่ได้ค่า t ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป แล้วหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.70

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การดำเนินการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการทดลองแต่ละครั้งจำนวน 10 เครื่อง โดยนักเรียน 1 กลุ่ม ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ในแต่ละครั้งของการสอนจัดให้มีการเรียนติดต่อกัน 2 คาบการเรียน รวมเวลา 100 นาที นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 จะได้รับแผ่นโปรแกรม 1 แผ่น ต่อการเรียน 1 ครั้ง ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมจะได้รับการสอนตามคู่มือครู ที่มีเนื้อหาตรงกับแผ่นโปรแกรมที่กลุ่มทดลองได้รับช่วงเวลาเรียนจะอยู่ในวันเดียวกัน สลับเช้า-บ่าย นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. ดำเนินการสอนโดยจัดให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้เรียน จำนวน 14 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู

2. ผู้วิจัยอธิบายเกี่ยวกับจุดมุ่งหมาย วิธีทดลองและวิธีการเรียนข้อพึงปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ทราบ แล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัย

3. จัดเตรียมโปรแกรมและเครื่องคอมพิวเตอร์ให้พร้อมที่จะดำเนินการทดลองในทุกครั้งก่อนที่จะมีการสอน

4. จัดที่นั่งให้นักเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยจัดนักเรียน 1 กลุ่ม จำนวน 3 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

5. ในช่วงเวลาการสอนแต่ละครั้ง จะเริ่มต้นให้นักเรียน Boot เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อม ๆ กัน แล้วโปรแกรมจะนำเสนอเกี่ยวกับชื่อเรื่อง จุดประสงค์ และเนื้อหาต่าง ๆ ให้นักเรียน โดยในแต่ละหน้าจอที่มุมด้านล่างสุด จะมีคำว่า Enter หรือ กดแป้นเพื่อขอกให้นักเรียน กด กรณีที่ศึกษารายละเอียดแต่ละหน้าจอ จบลงแล้ว

6. นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม จะได้รับการสอนอย่างต่อเนื่องตามช่วงเวลาการเรียนที่กำหนดไว้ จนครบ 14 คาบ

7. ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม หลังเสร็จสิ้นการเรียนตามข้อ 6

8. ดำเนินการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล โดยวิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) หรือ ANOVA

3. ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ เมื่อพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม แตกต่างกัน โดยใช้วิธี Scheffe's Test

4. เปรียบความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (One-Way Analysis of Variance) หรือ ANOVA

5. ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ เมื่อพบว่า ความสามารถในการออกแบบ
เสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม
แตกต่างกัน โดยใช้วิธี Scheffe's Test

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดย
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้
รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับ
การสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถใน
การออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดย
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู
จากผลการศึกษาค้นคว้าผู้วิจัยได้อภิปรายผลตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอน
โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู
พบว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาเป็นรายคู่พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและคะแนนเฉลี่ย

ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบการทดลอง แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนที่สอนตามคู่มือครู ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ การที่ผลการวิจัยเป็นดังนี้ อาจเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ประการแรก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง มีขั้นตอนการสร้างที่ยึดหลักจิตวิทยาพื้นฐาน ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ กัทธรี (Cuthrie) ที่มีการจัดเสนอสิ่งเร้า แล้วให้นักเรียนตอบสนองทันที ซึ่งการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง ได้มีการกำหนดรูปแบบการนำเสนอ ภาพกราฟฟิก ทั้งที่มีการเคลื่อนไหว และไม่เคลื่อนไหว เสียงดนตรี ประกอบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ การนำเสนอบทเรียนการสรุป บทเรียนและการประเมินผล บทเรียน โดยเฉพาะช่วงการประเมินผล เมื่อมีการตัดสินคำตอบจะมีการตอบสนองโดยทันที ทั้งภาพกราฟฟิกเคลื่อนไหว เสียงดนตรีเพื่อสร้างความสนใจ และคำอธิบายผลการกระทำของนักเรียน ผลการให้ข้อมูลป้อนกลับนี้ถือเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ทำให้การเรียนการสอน มีคุณภาพ ดังคำกล่าวของ บลูม (Bloom. 1976 : 172) ที่ว่า การเรียนการสอนที่ดีจะต้องมีการให้ผลย้อนกลับแก่นักเรียนหลังจากที่นักเรียนทำกิจกรรม หรือตอบสนองสิ่งเร้านั้น ๆ กล่าวคือจะต้องแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการเรียนให้นักเรียนได้รับผลเพื่อเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน (ลูปลันต์ จ้อยเจริญ. 2534 : 26) ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ กรัมโบลท์ และโบนาวิทซ์ (เปรี๊ญ กุมท. 2519 : 52-53 ; อ้างอิงมาจาก Krumboltz and Bonawitz. 1962 : n.d) พบว่า การให้ผลป้อนกลับ หากจัดอยู่ในรูปของข้อความคำอธิบาย ที่สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้นจะได้ผลดีกว่าการให้ผลป้อนกลับที่เป็นข้อความโดด ๆ และยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ไบรอัน และ

ริกนี (เปรี๊ญ กุมท. 2519 : 33 ; อ้างอิงมาจาก Bryan and Rigney. 1956 : n.d) ที่ศึกษาพบว่า การให้ผลป้อนกลับประกอบกับการอธิบายจะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น นอกจากนี้การให้ผลป้อนกลับจะทำให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง มีแรงจูงใจ ลดความวิตกกังวลในการเรียน (Cronbach. 1963 : 277)

นอกจากนี้การสร้างบทเรียนยังได้คำนึงถึงทฤษฎีการเสริมแรง

(Reinforcement Theory) ของฮัลล์ (Hall) (ชม ภูมิภาค. 2521 : 72 ; อ้างอิงมาจาก Hall. 1970 : n.d) การให้การเสริมแรงการเรียนการสอน ช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจมากขึ้นในการที่จะเรียนบทเรียนต่อไป ในที่นี้สำหรับนักเรียนจะเรียนได้ดีที่สุด เมื่อได้รับการเสริมแรงทันที การให้การเสริมแรงถือเป็นการการเสริมแรงและการเรียนจะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าไม่มีการเสริมแรงรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งเข้ามามีส่วนร่วมอยู่ด้วย (Fry. 1963 : 156) ซึ่งตรงกับที่ ดร.เดวิด จี ชาลเตอร์ ได้กล่าวกับไฟน์ (Fine) ไว้ว่าการเสริมแรงทันที มีความสำคัญต่อนักเรียนมาก นักเรียนย่อมต้องการที่จะรู้ว่าตนเองทำถูกหรือทำผิด รวมถึงการเสริมแรงที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ และฉับพลัน ทำให้นักเรียนมีความสนใจต่อไปได้ในระยะเวลานานขึ้น (Fine. 1962 : 145) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง จึงได้จัดเสียงประกอบเพื่อเสริมแรงและภาพกราฟิกประกอบในบทเรียน โดยเฉพาะช่วงที่มีการตัดสินใจตอบทั้งนี้จากผลการวิจัยของรุจโรจน์ แก้วอุไร (2532 : 11) พบว่า เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบในการเรียนการสอนมีคุณค่าในการเรียนรู้ ช่วยลดความตึงเครียด นักเรียนมีความรื่นเริง มีความคิดสร้างสรรค์ และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ทนัย อภิชาติเสนีย์ (2529 : 39 - 40) พบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอภิปรายด้วยเทปเสียงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบอธิบายด้วยตัวอักษรอย่างเดียวซึ่งตรงกับคำกล่าวของ รำไพพรรณ (ทนัย อภิชาติเสนีย์. 2529 : 39 ; อ้างอิงมาจาก รำไพพรรณ ศรีโสภาค. 2518 : 17-19) ที่กล่าวว่าในการสอนเนื้อหา ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อธิบายด้วยเทปเสียงที่มีทั้งภาพประกอบเสียงบรรยายและเสียงดนตรี ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดี เพราะได้รับสัมผัสทั้งการดู และการฟังไปพร้อม ๆ กันนอกจากนี้ยังมีเสียงดนตรีและ

เสียงประกอบสร้างความสนใจในบทเรียน ซึ่งมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ารูปแบบการสอนเนื้อหาด้วยคำอธิบายโดยตัวอักษร จากเหตุผลข้างต้น ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง สูงกว่าการเรียนจากครูสอนตามปกติ

ประการที่สอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง รูปแบบของบทเรียน มีลักษณะเป็นบทเรียน โปรแกรมแบบแตกกิ่ง (Branching) โดยเนื้อหาของบทเรียน จะถูกแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ เริ่มจากชื่อเนื้อหาที่ศึกษาจุดประสงค์สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา คำถาม ข้อมูลป้อนกลับ หน่วยย่อยดังกล่าวจัดเป็นกรอบ (Frame) ซึ่งปรากฏบนจอภาพทีละกรอบ และอาศัยการกดแป้นเพื่อเปลี่ยนกรอบไปเรื่อย ๆ ในกรณีที่เป็นกรอบคำถาม นักเรียนจะเลือกตอบคำถามตามตัวเลือกที่ปรากฏบนจอภาพ บทเรียนจะมีการให้ผลป้อนกลับ (Feed Back) ทันทีหลังจากตอบคำถาม ด้วย เสียง ภาพ พร้อมคำอธิบายทั้งนี้ยังได้มีการเสริมกรอบของโปรแกรมช่วยเหลือ (Help Menu) ให้นักเรียนได้เลือกในกรณีที่ต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ขั้นตอนดังกล่าวนี้ทำให้นักเรียน ได้รับความรู้ความเข้าใจดีขึ้น (ไพโรจน์ ติรณนากุล. 2528 : 73) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของนัยนา ลิณะธรรม. 2535 : 87 ที่ศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้เรียนไปพร้อม ๆ กับการทำแบบฝึกหัดที่รู้ผลได้ทันที ถือเป็นการประเมินการเรียนรู้ของตนเอง ที่รวดเร็ว และดีกว่าการเรียนตามปกติจากครูผู้สอน

ประการที่สาม การสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง มีการจัดกลุ่มนักเรียนในการเรียนตามรูปแบบการจับกลุ่มแบบร่วมมือ โดยจัดให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกันคือ เก่ง ปานกลาง อ่อน มาทำงานร่วมกันในอัตราส่วน 1:1:1 สมาชิกภายในกลุ่มที่การช่วยเหลือกันขณะเรียน และผลัดเปลี่ยนหน้าที่กันในการทำกิจกรรมต่าง ๆ และพบว่า เมื่อสมาชิกคนใดคนหนึ่งในกลุ่มไม่เข้าใจสมาชิกที่เหลือในกลุ่มจะอธิบาย และช่วยเหลือเพื่อนให้เข้าใจ โดยที่สมาชิกคนที่ไม่เข้าใจจะไม่มีความรู้สึกอาย เพราะเป็นการถามตอบกันในกลุ่มเล็ก ๆ และนักเรียนจะสามารถเข้าใจภาษาที่เพื่อนอธิบายได้ดีกว่าการสอนจากครู เพราะภาษาที่ใช้พูดสื่อสารกันนั้น สื่อความเข้าใจ

ได้ดีและเหมาะสม เนื่องจากการมีวัยที่ใกล้เคียงกัน ดังงานวิจัย ของขวัญใจ บุญฤทธิ์ (2535 : 111) ที่ศึกษาพบว่า การให้นักเรียนภายในกลุ่มได้ช่วยเหลือกันในขณะที่ทำกิจกรรมร่วมกัน ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ที่ดีได้ ซึ่งตรงกับคำกล่าวของ ดัน (Dunn. 1972 : 154) ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนที่ดีควรช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกันเป็นคู่ หรือเป็นคณะ การสร้างกลุ่มเล็ก ๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อกันในการเรียนจะป้องกันไม่ให้นักเรียนมีความรู้สึกว่ายู่คนเดียว การทำงานร่วมกันจะทำให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันทำให้เกิดความสนุกสนานในการเรียนซึ่งมีส่วนให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นด้วย

ประการที่สี่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง ที่ผู้วิจัยได้จัดสร้างขึ้นนี้ถือเป็นสื่อการเรียนการสอน ที่สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนด้วยตัวของสื่อเองและตอบสนองด้านจักษุสัมผัส ด้านโสตสัมผัส มีทั้ง สี เสียง และภาพเคลื่อนไหว ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง มีความน่าสนใจมากขึ้น ดังที่เบส (Best. 1977 : 174) ได้กล่าวว่า บทเรียนที่สามารถอธิบายรายละเอียดของเนื้อหาด้วยข้อความที่มีภาพประกอบ เสียง และการดำเนินเรื่องที่เหมาะสม น่าสนใจทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะสูงขึ้น ทั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติศักดิ์ เสงฆาธรรมนนท์ (2531 : 77) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่สอนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมไลต์ - เทปประกอบมีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่า นักเรียนกลุ่มที่สอนด้วยการสอนตามคู่มือครู

จากสาเหตุดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นผลทำให้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ในขณะที่การสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงว่าวิธีการสอนทั้งสองวิธี ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน เนื่องมาจากสาเหตุ ดังต่อไปนี้

ประการแรก คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบ การทดลอง ใช้หลักการสร้างบทเรียนโดยอาศัย พื้นฐานการสร้างเดียวกัน กล่าวคือ การนำ ทฤษฎีการเรียนรู้ของกัทธรี (Cuthrie) ในเรื่องการเสนอสิ่งเร้า และการตอบสนอง ทันที รวมถึงการใช้ทฤษฎีการเสริมแรงของอัลล์ (Hall) ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการประเมิน รวมถึงการที่นักเรียนไม่เคยได้เรียนบทเรียนที่มีคอมพิวเตอร์เป็นสื่อประกอบการสอนมาก่อน ถึงถือเสมือนว่าคอมพิวเตอร์เป็นนวัตกรรมใหม่สามารถดึงดูดและเร้าใจนักเรียนด้วยตัวของ สื่อเอง และเมื่อนำมาใช้กับนักเรียนที่ไม่เคยเรียนบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์มาก่อนจึงส่งผล ทำให้ความสนใจบทเรียนของนักเรียนมีมาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการสอนโดย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองจึงไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ รุ่งโรจน์ แก้วอุไร (2535 : 23) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงด้วยข้อความกับ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงด้วยข้อความ ประกอบเสียงสัญญาณ แตกต่าง กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เป็นเพราะตัวคอมพิวเตอร์เองมีส่วนในการดึงดูดความ สนใจอยู่แล้ว

ประการที่สอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบ การทดลอง มีการวางรูปแบบของการให้ผลป้อนกลับ (Feed Back) ที่เหมือนกัน แม้รูปแบบการให้จะต่างกัน ตามขั้นตอนของการสร้าง กล่าวคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักเรียนจะ เกิดการเรียนรู้ โดยอาศัยข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กอปรกับการมีโปรแกรม ช่วยเหลือ (Help Menu) เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจในบทเรียนแต่ละ บทเรียนมากขึ้น ก่อนที่จะได้รับการประเมินผล ส่วนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ จากการได้ทดลองปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการ แล้วนำผลที่ได้ มาตรวจสอบกับคอมพิวเตอร์ในกรณีที่ไม่เป็นไปตามเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์จะ เสนอโปรแกรมช่วยเหลือ (Help Menu) เพื่อให้นักเรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจก่อน ที่จะเข้าสู่ขั้นการประเมินผล และด้วยรูปแบบ ดังกล่าว จึงถือเป็นการให้ผลป้อนกลับ ที่เหมือนกัน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ต่างกัน เช่นงานวิจัยของ สุขสันต์ จ้อยเจริญ

(2534 : 52) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ผลป้อนกลับแบบชลอการให้และแบบให้ทันที เมื่อวิเคราะห์งานแปรปรวนแบบสองทางแล้วไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ คือไม่แตกต่างกัน

ประการที่สาม บทเรียนแต่ละบทเรียนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง ผู้วิจัยได้มีการทดลอง และปรับปรุงแก้ไขจนมีคุณภาพที่ดีพร้อมทั้งผ่านการตรวจประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ที่มีประสบการณ์โดยตรง จึงส่งผลให้บทเรียนทั้งสองมีคุณภาพทัดเทียมกัน เช่นเดียวกับผลการวิจัยของ กำพล ดำรงวงศ์ (2534 : 35) ที่ศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระ กับนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีครูชี้แนะ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อันเนื่องมาจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสร้างขึ้นด้วยวิธีการวิเคราะห์ระบบ มีการทดลองและปรับปรุงแก้ไขจนมีคุณภาพดีเท่าเทียมกัน

ด้วยสาเหตุดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองไม่แตกต่างกัน

2. เปรียบเทียบความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า

ความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เพื่อพิจารณาเป็นรายคู่พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง แตกต่างจากการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มนักเรียนที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบ

เสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนที่สอนตามคู่มือครู ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสาเหตุต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ประการแรก คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้สร้างโดยอาศัยโปรแกรมสำเร็จรูป Show Partner F/X Version 3.6 ที่มีคุณสมบัติพิเศษที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการนำเสนอ (Presentation) ที่มีความสมบูรณ์ทั้งภาพ และเสียง (ยงยศ แยมยวง. ม.ป.ป.) โดยคาดหวังให้ในแต่ละกรอบ (Frame) ที่ได้ปรากฏบนหน้าจอทำหน้าที่เป็นเครื่องชี้นำ ให้นักเรียนได้เห็นรูปแบบของการนำเสนอที่มีความหลากหลายทั้งนี้ โดยยึดหลักพัฒนาการทางความคิดของเพียเจต์ (Piaget) ซึ่งได้กล่าวถึงสิ่งที่ป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาด้านสติปัญญาและความคิด คือการให้คนเรามีปะทะ (Interaction) กับสิ่งแวดล้อมต่อมาประสบการณ์ในการปะทะกับสิ่งแวดล้อมจะทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา ความคิด ซึ่งการพัฒนาความคิด จะประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 กระบวนการคือ การดูดซึม (Assimilation) และการปรับความแตกต่างเพื่อให้เข้ากับความเข้าใจ และความรู้เดิม (Accomodation) (ชัยศักดิ์ ชั่งใจ. 2528 : 22 ; อ้างอิงมาจาก Matin. 1975 : 7039-A) พบว่า นักเรียนที่มีพัฒนาการทางความคิดขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีการพัฒนาความคิดขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม

ประการที่สอง การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง ในแต่ละบทจะเป็นการออกแบบบทเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป รวมถึงทักษะการทดลอง ซึ่งจะปรากฏอยู่ในส่วนของการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง ส่วนการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะอาศัยรูปแบบของการสร้างสถานการณ์จำลองขึ้น การดำเนินการดังกล่าวถือเป็นการสร้างเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทางด้านทักษะอย่างมีขั้นตอน นักเรียนจะใช้ความสามารถในการสังเกต บันทึกข้อมูล และการตีความหมายข้อมูลเองโดยครูผู้สอน

ไม่ได้คะแนนอะไรให้เลย ซึ่งถือเป็นการสาธิตเงียบ (Silent Demonstration) การสาธิตแบบนี้ เป็นประโยชน์ในแง่ที่นักเรียนได้ใช้ความสามารถของแต่ละบุคคลอย่างเต็มที่ (ทิพวรรณ สุชินทรเสรี. 2531 : 24 ; Sund and Trowbridge. 1967) ทั้งนี้ สอดคล้องกับคำกล่าวของ โกวิท ประวาลพฤษย์ และสมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2532 : 106) ได้กล่าวถึงการวัดผลภาคปฏิบัติ ที่มีการวัดความสามารถและทักษะในการปฏิบัติงาน คือ การวัดวิธีปฏิบัติการ (Procedure) และการวัดผลงาน (Product) ที่แสดงออกภายหลังจากสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ซึ่งตรงตามรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง ที่มีกิจกรรมภายหลังสิ้นสุดการเรียนรู้ แต่ละบทเรียน ให้ผู้เรียนร่วมกันออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ เมื่อการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียนสิ้นสุดลงโดยถือว่าการวัดผลที่ให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมตรงออกมาด้วยการกระทำการปฏิบัติดังกล่าว เป็นความสามารถในการผสมผสานหลักการ วิธีการต่าง ๆ ที่ได้รับการฝึกฝนมาให้ปรากฏ เป็นทักษะและพฤติกรรมที่แท้จริงของนักเรียน (ไพศาล หวังพานิช. 2523 : 89)

ประการที่สามในสถานการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนโดยมีคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อในการเรียนนักเรียนจำเป็นต้องอ่านข้อความต่าง ๆ ที่ปรากฏทางจอภาพ ฉะนั้นการจัดรายละเอียดในการนำเสนอแต่ละกรอบ โดยอาศัยการขึ้นารูปแบบของแต่ละกรอบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ ลักษณะตัวหนังสือ รูปแบบการนำเสนอ ลำดับขั้นตอนการนำเสนอ ตลอดจนภาพประกอบล้วนส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เกิดแนวความคิดสำหรับการนำเสนอผลงานเมื่อมีโอกาสเหมาะสม โดยอาศัยผลของแต่ละกรอบเป็นเครื่องชี้แนะ (วัชรระ อ่วยสุข. 2532 : 50) และจากงานวิจัยของ เฟลมมิง และเลวี (Fleming and Lavie. 1979 : 112-113) ที่ได้ศึกษาพบว่าเครื่องชี้แนะเป็นตัวควบคุมประสิทธิภาพของสิ่งเร้าทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ความคิดรวบยอด โดยมีเครื่องชี้แนะเป็นสื่อ ดังเช่นผลการวิจัยของ ไพบูลย์ เพิ่มพูน (2524 : 49-50) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านหนังสือแบบเรียน ชั้นประถมศึกษาที่อาศัยการเพิ่มจำนวนเครื่องชี้แนะด้วยคำ พบว่า ค่าเฉลี่ยความเข้าใจในการอ่านหนังสือแบบเรียนที่เพิ่มเครื่องชี้แนะ มีค่าคะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ยความเข้าใจในการ

อ่านหนังสือแบบเรียนที่ไม่เพิ่มเครื่องชี้นำ ฉะนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าการใช้เครื่องชี้นำประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง เป็นส่วนหนึ่งที่ส่งผลให้ค่าคะแนนความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

จากสาเหตุดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นผลให้ความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันในขณะที่การสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองมีคะแนนความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงว่าวิธีการสอนทั้งสองวิธีส่งผลต่อความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากสาเหตุดังต่อไปนี้

ประการแรก การกำหนดรูปแบบการสร้างในส่วนทรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับลักษณะกรอบภาพ ตัวอักษร รูปแบบการนำเสนอ ภาพประกอบตลอดจนเสียงประกอบใช้รูปแบบและลักษณะการนำเสนอเดียวกัน มีความต่างกันเฉพาะขั้นตอนของการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เท่านั้น จึงเป็นผลให้นักเรียนได้รับสิ่งเร้าที่เหมือนกัน การพัฒนาด้านแนวความคิดจึงเกิดในลักษณะและรูปแบบที่คล้ายกัน จะเห็นว่ายังสอดคล้องกับผลการวิจัยของนิพนธ์ สิทธิศักดิ์ (2534 : 53) ที่ว่าลักษณะกรอบภาพในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต่างกันมีผลต่อความสนใจของนักเรียนไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้หากพิจารณาในส่วนของการนำเสนอเนื้อหาที่มีรูปแบบต่างกันบางส่วน กล่าวคือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสนอในรูปแบบของสถานการณ์จำลอง ส่วนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองเสนอรูปแบบของการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ แล้วนำผลการปฏิบัติมาตรวจสอบกับคอมพิวเตอร์อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของการตรวจสอบจะมีลักษณะการนำเสนอเนื้อหา โดยใช้เครื่องชี้นำที่เป็นตัวอักษร ภาพประกอบ รวมถึงการให้ลักษณะตัวอักษรที่คล้ายกัน ลักษณะดังกล่าวนี้จึงส่งผลต่อความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน เพราะต่างก็เป็นเครื่องชี้นำแบบ Formal (Leith, 1966 : 50-51) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ

อลิศรา ตันธนสิน (2528 : 31) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านหนังสือแบบเรียนชั้นประถมศึกษาที่ใช้เครื่องชี้นำด้วยตัวอักษรแบบตัวหนา ตัวทึบและตัวโตเน้นสาระสำคัญผลปรากฏว่าเครื่องชี้นำตัวอักษรทั้งสามแบบส่งผลต่อความเข้าใจในการอ่านหนังสือแบบเรียนไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริลักษณ์ สันพัฒนานกุล (2530 : 27) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านหนังสือแบบเรียนชั้นประถมศึกษาที่ใช้เครื่องชี้นำแบบขีดเส้นใต้ แบบติกรอบ และแบบสีพื้นเน้นสาระสำคัญผลปรากฏว่าเครื่องชี้นำทั้งสามแบบส่งผลต่อความเข้าใจในการอ่านหนังสือแบบเรียนไม่แตกต่างกันทั้งนี้เพราะเครื่องชี้นำแบบต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการวิจัยต่างก็เป็นเครื่องชี้นำแบบ Formal

ประการที่สอง ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองที่ต้องการเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ได้มีการจัดรูปแบบการนำเสนอตลอดจนขั้นตอนต่าง ๆ ที่คล้ายกัน กอปรกับกิจกรรมที่จัดขึ้นในแต่ละขั้นตอนก็มีลักษณะที่เหมือนกัน เช่น ให้นักเรียนได้มีการบันทึกผลการเรียนรู้ลงในสมุดปฏิบัติการเช่นกัน ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการสื่อความหมายที่เหมือนกัน ดังคำกล่าวของ ประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 16) ที่ว่าทักษะในการสื่อความหมายภาคปฏิบัติเป็นทักษะในการบันทึกผลและให้ผลการทดลองที่รวบรวมสรุปไว้ในสมุดบันทึก หรือรายงานผลการทดลองจึงถือได้ว่าการจัดกิจกรรมดังกล่าวเป็นผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะที่มาจากรูปแบบเดียวกันผลคะแนนที่ได้จึงมีความใกล้เคียงกัน

ด้วยสาเหตุดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นผลทำให้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง มีความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการวิจัยดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการเรียนการสอน

1.1 ผลการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไม่แตกต่างกัน และสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูจากผลดังกล่าว สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับบทเรียนที่มีการทดลองที่ค่อนข้างจะเป็นอันตรายต่อตัวของนักเรียน หากขาดความระมัดระวัง หรือนำไปใช้ในกรณีที่ไม่มีอุปกรณ์การเรียนการสอนที่เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน โดยนำบทเรียนดังกล่าวมาจัดทำให้อยู่ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งนี้ถือเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนมีความรู้และเกิดความเข้าใจในบทเรียนได้เช่นกัน

1.2 จากผลการวิจัยด้านความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่อาศัยรูปแบบการสร้างที่มีทั้งภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพกราฟิกต่าง ๆ ผู้วิจัยสังเกต พบว่า นักเรียนที่เรียนมีความสนใจ และมีความกระตือรือร้นตลอดเวลาที่มีการเรียน รวมถึงการร่วมมือกันภายในกลุ่มศึกษา เนื้อหาเป็นอย่างไร มีความสนุกสนานเพลิดเพลินตลอดเวลา ซึ่งเป็นผลมาจากรูปแบบของบทเรียนที่มีการเสนอสิ่งเร้าต่าง ๆ ทำให้นักเรียนเกิดแนวความคิดที่ดีในการจัดสร้างงาน สามารถออกแบบผลงานโดยการจัดทำรายงานได้เป็นอย่างดี เมื่อเทียบกับการสอนตามปกติ ฉะนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จึงถือเป็นสื่อการสอนอีกชนิดหนึ่งที่ครูผู้สอนจะได้นำไปใช้ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ให้เกิดกับนักเรียนทุกคน รวมถึงสนองตอบต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยียุคข่าวสารข้อมูลอีกด้วย

1.3 ก่อนการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีการแนะนำ เกี่ยวกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และให้นักเรียนได้เกิดความคุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์ก่อน ทั้งนี้เพื่อไม่ให้นักเรียนรู้สึกกลัว หรือยุ่งยากต่อการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง ที่มีต่อผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ รวมถึงการศึกษากับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียน แตกต่างกัน

2.2 ควรมีการศึกษาความแตกต่างในด้านอื่น ๆ ของนักเรียน เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะของผู้เรียน อัตราความก้าวหน้าของผู้เรียน ตลอดจนความเชื่อมั่นในการเรียนที่เกิดขึ้น

2.3 ควรมีการร่วมมือกันของคณะครูผู้สนใจที่จะพัฒนาการเรียนการสอนโดยมีคอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ทั้งนี้อาจจะเริ่มต้นจากการศึกษาค้นคว้า เกี่ยวกับโปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ ที่มีอย่างแพร่หลายในขณะนี้ และร่วมมือกันสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์โดยอาศัยรากฐานของจิตวิทยาการเรียนรู้ ธรรมชาติของแต่ละวิชากำหนด แนวทางการเรียนรู้ที่จะให้เกิดกับนักเรียน แล้วสร้างบทเรียนไมโครคอมพิวเตอร์ขึ้น ทั้งนี้เท่ากับเป็นการเพิ่มพูนประสิทธิภาพที่ดีกับตัวครูผู้สอน และยังก่อให้เกิดประโยชน์ที่ดีกับนักเรียนด้วย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล สดประเสริฐ. "คอมพิวเตอร์กับการศึกษาในอนาคต," การสัมมนาคอมพิวเตอร์กับการศึกษา คณะนิสิตปริญญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา 2526. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- กิดานันท์ มลิทอง. คอมพิวเตอร์การศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- กิตติศักดิ์ เสมอธรรมานนท์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์-เทปประกอบกับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ และละออ แสงศักดิ์. หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2525.
- โกวิท ประวาลพฤษษ์ และสมศักดิ์ สินธุระเวทย์. การประเมินในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2523.
- กำพล ดำรงค์วงศ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยพุทธานุสสัยในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธี. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.
- กัญญา ทองมัน. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.

บนิษฐา โชคลือชัย. การใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการวินิจฉัยและแก้ไข
ข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม "เรื่องการเคลื่อนที่".

วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530.

อัดสำเนา.

บนิษฐา ชานนท์. "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน," วารสารเทคโนโลยี
การศึกษา. (1) : 13 ; เมษายน-มิถุนายน 2533.

คณิต ไชมุกข์. "คอมพิวเตอร์กับการศึกษา," สื่อ. (3) 21-30 ; เมษายน-มิถุนายน
2527.

ครรชิต มาลัยวงศ์. "สวัสดิศรัภ คุนครคอมพิวเตอร์," คอมพิวเตอร์แมกกาซีน.
62-70 ; มิถุนายน 2532.

คอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย, สมาคม. "งานบัญญัติศัพท์คอมพิวเตอร์," คอมพิวเตอร์.
71 : 66-69 ; กันยายน 2530.

ชวาล แพร์ตกุล. เทคนิคการเขียนคำถามเลือกตอบ. ม.ป.ท. : ม.ป.ป., 2531.

_____. เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2516.

ชาติรี เกิดธรรม. "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชีววิทยา," เอกสารประกอบ
การประชุมวิชาการ เรื่อง การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 3, 27-29 เมษายน. 2531. อัดสำเนา.

ชูศรี วงศ์รัตน์. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. โรงพิมพ์และทำปก
เจริญผล, 2527.

ชัยศักดิ์ ชั่งใจ. ผลการทดสอบย่อยด้วยแบบทดสอบความเรียง และแบบเลือกตอบที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความคงสภาพในการเรียนรู้ของกลุ่ม
นักเรียนที่มีระดับของพัฒนาการทางความคิดแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.

กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. เทคโนโลยีทางการศึกษา : หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ :
บริษัทสำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด, 2526.

ณรงค์ ภูมิ. การใช้คอมพิวเตอร์ในกระทรวงศึกษาธิการ : MIS / CE / CAI," ใน รายงานการประชุมวิชาการ เรื่อง การนำคอมพิวเตอร์ไปช่วยใช้ในการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ วันที่ 11-12 กันยายน 2529. สสวท., 2529.

ดลิต สังข์ร่วมใจ. "การจัดหาสื่อ" : โสตทัศนวัสดุ, ข่าวสารสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (16)45-47 : มกราคม-มีนาคม 2531.

ทนาย อภิชาติเส็นย์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน 2 แบบ. ปรินญาณินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

ทักษิณา สวานนท์. "คอมพิวเตอร์กับวิชาชีพครู," วิทยาจารย์. 8-11 : สิงหาคม 2529. _____ . "คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา," กรุงเทพฯ : องค์การคำครุสภา, 2533.

ทศนา แคมมณี. "ทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์ในการสอน," ใน กลุ่มสัมพันธ์ : ทฤษฎีและแนวปฏิบัติ เล่ม 1. หน้า 197-222. กรุงเทพฯ : บุรพศิลป์การพิมพ์, 2522.

นภินทร์ อนันตรศิริชัย. "แนวทางในการสร้างโปรแกรมสอนซ่อมเสริม," วารสาร สสวท. 15 : 21-25 : มกราคม-มีนาคม 2530.

นุชนาฏ จิตติโกคา. ความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยใน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.

นิตยา กิจโร. การศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งคำถาม ของนักเรียนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

นิพนธ์ คุปป์ริติ. "คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน," คอมพิวเตอร์.

15 : 24-28 ; มิถุนายน-กรกฎาคม, 2531.

_____. "การวิจัยเพื่อพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์," คอมพิวเตอร์. 15 : 16-188 ; สิงหาคม, 2531.

นัยนา ลีณะธรรมะ. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับ การสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินญาพนธ์ กค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

บุญเชิด วิทยุณนันทพงษ์. การวัดและประเมินผลการศึกษา : ทฤษฎีและการประยุกต์ พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521.

_____. การสร้างแบบทดสอบ : เอกสารคำสอนวิชาวัดผล 301. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.

บุษกร เพชรวิวรรณ์. วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย^๑. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.

บุปผชาติ ทนพิกรณ์. "คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนในโรงเรียน," วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 3 (ฉบับที่ 2/2529) : 76-85 ; 2529.

ปรีสิทธิ์ สารภี. ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. อัดสำเนา.

ประทีป สยามชัย. สารัตถทางสังคมวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2526.

ประวิตร ชูศิลป์. หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แบบใหม่," เอกสารนิเทศการศึกษา. ฉบับที่ 238. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์, 2524.

ประภาพร สุวรรณรัตน์. การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์.
 ปรินญาพิมพ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

ปิยะวัฒน์ หวังอารี. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบค้นพบ และแบบบอกให้รู้. ปรินญาพิมพ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา

ปัทมา เทพอักษรพงศ์. การสอนอ่านเอาเรื่องด้วยกระบวนการกลุ่ม. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517. อัดสำเนา.

เปรี๊ญ กุมท. สื่อสำเร็จรูปเพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.

ผดุง อารยะวิญญู. "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน,"
ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : เอช-เอ็น การพิมพ์, 2527.
 _____ . ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด, 2527.

ผดุงยศ ดวงมาลา. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. จังหวัดสงขลา : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2523.

ฝนทิพย์ อมาตยกุล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.
 ปรินญาพิมพ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

พรวินา พลเกษ. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้กับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524. อัดสำเนา.

พรวณี ภาณุทานนท์. ความสัมพันธ์และแบบแผนความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้การเรียนการสอน
วิชาวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

พวงแก้ว เนตรโอภาสรักษ์. ผลการใช้กิจกรรมกลุ่มที่มีต่อความร่วมมือในการอภิปรายกลุ่ม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนล้านลานาหลอม จังหวัดนครปฐม.
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2533. อัดสำเนา.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531.

พยอม ตันมณี. การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่าง ๆ ของผลการสอนด้วยตำราเรียน
วิชาจิตวิทยาการศึกษาในรูปแบบเชิงปัญหากับรูปแบบที่ใช้กันทั่วไป. วิทยานิพนธ์
กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2516.
อัดสำเนา.

พิกุล รื่นเรใจ. การศึกษาผลการสอนโดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์วิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้านทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการ
จัดกระทำข้อมูล และการสื่อสารความหมายและทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล.
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2527. อัดสำเนา.

พิทักษ์ ศีลรัตน์. "CAI เบื้องหลังการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน,"
คอมพิวเตอร์. 15 : 20-25 ; สิงหาคม 2531.

- พินิจ ลิทธิศักดิ์. ผลของลักษณะกรอบภาพและทิศทางการลบจอภาพในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ที่มีต่อความสนใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินูณินพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.
- พินยา ไชยมงคล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเวลาเรียน
เฉลี่ยในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- พิมพันธ์ เดชะคุปต์. กระบวนการวิทยาศาสตร์และกระบวนการกลุ่ม. กรุงเทพฯ :
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.
- ไพโรจน์ ตีรธนากุล. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. ศูนย์ส่งเสริม
กรุงเทพฯ, 2528.
- ไพศาล หวังพานิช. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2523.
- มานะ ออพานิชกิจ. ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จาก
การเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่มโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.
ปรินูณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2530. อัดสำเนา.
- มาลินท์ อธิธิรส. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาสร้างเสริมประสบการณ์
ชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
2530. อัดสำเนา.
- ยงยุทธ สายคง. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความ
คิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมแบบกำหนด
แนวทางและแบบไม่กำหนดแนวทาง. ปรินูณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- ยงยศ แยมยวง. โปรแกรมสร้างภาพวิ่ง อักษรวิ่ง SHOW PARTNER F/X. แยมยวง
คอมพิวเตอร์. ม.ป.ม.

ยุพิน พินิจกุล. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

ยีน กุ์ววรรณ. "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน," ใน รายงานการ
สัมมนาบทบาทของเทคโนโลยีขั้นสูงต่อการพัฒนาการศึกษาไทยในอนาคต.

นิสิตปริญญาโทสถิตศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.

_____. "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน," จันทร์เกษม. 189 : 1-10 ;
มีนาคม-เมษายน 2529.

_____. "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอน," ไมโครคอมพิวเตอร์. 5 : 120-129 ;
กุมภาพันธ์ 2531.

เยาวพา เดชะคุปต์. "ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์สำหรับการสอน" ใน กลุ่มสัมพันธ์ :
ทฤษฎีและแนวปฏิบัติเล่ม 1. กรุงเทพฯ : บุรพาศิลป์การพิมพ์, 2522.

รุจโรจน์ แก้วอุไร. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ที่มีการเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณประกอบกับไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ. ปริญญา
นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2532. อัดสำเนา.

รำไพ ศรีโสภาค. "ดนตรีบำบัด," วิทยาสารสาร. (10) : 17-19 ; เมษายน 2518.

เรืองเดช วงศ์หล้า. "คอมพิวเตอร์กับการแก้ปัญหาการสอนคณิตศาสตร์," บันทึกทำวิจัย.
1(4-5) : 97-104 ; ตุลาคม 2528, มีนาคม 2529.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :
บริษัทศึกษาวรรณ จำกัด, 2528.

_____. สถิติ^{วิจัย}ทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. วัฒนาพานิช, 2522.

วารินทร์ รัศมีพรหม. "คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน," จันทร์เกษม. 159 : 4-11 ;
มีนาคม-เมษายน 2524.

_____. "คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน," วิทยาสาร. 4(1) : 69-76 ; กันยายน
2525.

วิรัช วิจิพัฒน์วงศ์. "โซฟต์แวร์ F/X คู่หัวใจ," ไมโครคอมพิวเตอร์. 51 : 227-283 ; มิถุนายน 2533.

วิเชียร เกตุสิงห์. หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล, 2524.

วิระ ไทยพานิช. "บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ใน รวบรวบบทความทางเทคโนโลยีทางการศึกษา. หน้า 7-17. กระทรวงศึกษาธิการ, 2526.

_____. 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529. อัดสำเนา.

วิรัช วิเชียรโชติ. จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพฯ : อำนวยการพิมพ์, 2521.

วิระพงษ์ แสง-ชูโต. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมีโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532. อัดสำเนา.

วิระศักดิ์ สุนทรวิภาต. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์จากการเรียนเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนจากครูกับกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ ศ.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530. อัดสำเนา.

วัชร อ่วยสุข. การศึกษาความเข้าใจในการอ่านเนื้อหาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้เครื่องขึ้น 3 แบบ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

วัชร ทรัพย์มี. "การให้คำปรึกษาหารือเป็นกลุ่มแก่วัยรุ่น," แนะแนว. 35 : 38 ; ธันวาคม-มกราคม 2533.

ศรไกร รุ่งรอด. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนระบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนตามคู่มือครู สสวท. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

ศรีศักดิ์ จามรมาน. "คอมพิวเตอร์กับการศึกษา," ใน การสัมมนาคอมพิวเตอร์กับการศึกษา
คณะนิสิตปริญญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา 2526. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.

ศรีเรือง แก้วกังวาล. จิตวิทยาพัฒนาการ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ปรกาศพริก,
 2530.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.
 กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2518.

_____. คู่มือครูวิทยาศาสตร์ ว 203. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2531.

สมจิต สวชนไพบูลย์. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ :
 ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร, 2526.

สมชัย โกมล. การทดลองเชิงวิทยาศาสตร์สำหรับเด็ก. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2532.

สมชัย ชินะตระกูล. "การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์," ข่าวสาร
วิจัยการศึกษา. 8(5) : 4-7 ; มิถุนายน-กรกฎาคม 2528.

สมศักดิ์ สินธุเวชญ์. "การสอนซ่อมเสริม," มิตรครู. 22 : 24-25 ; เมษายน
 2523.

สันติ ม่วงปาน. การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนซ่อมเสริม
วิชาฟิสิกส์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
 2530.

สัญญา ทิพเสนา. การเปรียบเทียบผลของการสอนสืบสวนสอบสวน (โดยเน้นทักษะเบื้องต้น
ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) กับการสอนแบบเดิมในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2517. อัดสำเนา.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. "เทคนิคการออกแบบบทเรียนแบบ Tutorial โดยอาศัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน," วารสารครุศาสตร์. 16 : 75-89 ; มกราคม-มีนาคม 2531.

_____. "สู่เส้นทางใหม่ทางการศึกษา : คอมพิวเตอร์กับการศึกษา," ใน โครงการตำราและเอกสารทางวิชาการ. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ม.ป.ม.

สุกานดา ปันนาค. การศึกษาความเข้าใจของเจตคติในการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.

ปริญญาานิพนธ์ กค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

สุจินต์ วิเศษวิวัฒน์. "พฤติกรรมการสอนมัธยมศึกษา," ใน เอกสารการสอนหน่วยที่ 11-15.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2528.

สุทิน วรรณฉวี. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการจับกลุ่มย่อยแบบต่าง ๆ. ปริญญาานิพนธ์ กค.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

สุนันท์ สังข์อ่อง. "ทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์," วิทยาศาสตร์. 34(4) : 337 ; เมษายน 2523.

สุพร ชัยเดชสุริยะ. "มาใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนประถมกันเถิด," จันทร์เกษม. 189 : 26-29 ; มีนาคม-เมษายน 2529.

สมิตร คุณานุการ. หลักสูตรและการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : บริษัทศึกษานิตสยาม จำกัด, 2523.

เสียง ชูสกุล. การทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการเรียนเป็นกลุ่มเรียนเป็นรายบุคคลโดยใช้บทเรียนโมดูลและการเรียนตามแผนการสอน สสวท. ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาานิพนธ์ กค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อัดสำเนา.

สุรศักดิ์ หลาบลาลา. "การเรียนการสอนแบบร่วมมือ," วิทยาสาร. 80(2) : กุมภาพันธ์ 2531.

หอมวล ใจชื่อ. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียน. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2529. อุดลำนเ.

อรพณัฐ ประสิทธิ์รัตน์. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : บริษัท คราฟแมนเพรส จำกัด, 2530.

อมร สุขจำรัส. ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหาร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2533. อุดลำนเ.

อุทัย ชิวชนรักษ์. การเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (โดยเน้นทักษะขั้นสูง ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) กับการสอนแบบเดิมในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2517. อุดลำนเ.

อุทัย ญุมมาดี. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และตามคู่มือครู สสวท.. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อุดลำนเ.

อารี สุทธินันท์. การออกแบบ. หน้า 12. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2521.

อารี สันทรว. การวิจัยและการพัฒนาสื่อการเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อุดลำนเ.

อนันต์ ศรีโสภ. การวัดและการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2520.

Alessi, Stephen M. and Stanil R. Trollip. Computer-Based Instruction. New Jersey : Prentice - Hall, 1985.

Al-Faleh, Nasser Aboulrahmen. "Effects of Lecture-Demonstration and Small Group Experimentation Teaching Methods on Small Arabiam Students' Chemis try Achievement and Attitudes Toward Science Learning," Dissertation Abstracts International. 42(3) : 1083-A ; September, 1981.

Anderson, J. Developing Computer Use in Education Guidelines, Trends and issues. Bangkok : UNESCO Regional office ofr Education in Asia and the Pacific, 1986.

Armsey, JI.W. and N.C. Dahi. An Inquiry into the Use of Instructional Technology. New York : Ford Founda tion, 1973.

Association for Education Communications and Technology. Educational Technology : Definition and Glossary of Terms. Volume 1. Washington, D.C. 1977.

Bloom, Benjamin S. Human Characteristics and School Learning. New York : McGraw-Hill, 1976.

Brightbill-Roberts & Company, Ltd. Show Partner F/X User's Guide. San Francisco,. 1987.

Brumbaugh, Kenneth Ellis. "An Analysis of the Effect of Selected Factors upon the Implementation fo Computer Usage in Secondary School Science Instruction," Dissertation Abstracts International. December, 1989/January, 1990.

Cain, J.C. "The Effects of Chapter 1 Computer - Assisted Instruction Versus Converntional Chapter 1 Instruction on the Academic Achievement and Learning Retention of Fourth-Fifth and Sixth-Grade Students," Dissertation Abstracts International. 48 : 2806-A ; May, 1988.

- Carin and Sund. Teaching Modern Science. 3rd ed. Columbus : Charles E. Merrill Publishing Co., 1980.
- Clark, G. "When Computers are Bad for Kids," Instructor and Teacher. 94(84) ; October, 1984.
- Conlins, O.W. "The Impact of Computer-Assisted Instruction Upon Student Achievement in Magnet School," Dissertation Abstracts International. 50 : 2783-A ; March, 1990.
- Coorough, Randall Phillip. "The Effect of Program Control, Learner Control and Learner Control With Advisement Lesson Control Strategies on Anxiety and Learning from Computer-Assisted Instruction," Dissertation Abstracts International. 51(10) : 3319-A ; April, 1991.
- Dence, Marie. "Toward Defining the Role of CAL : A Review," Educational Technology. 20(5) : 50-54 ; 1980.
- Edwards Claudia and Stout , July "Comperative Learnin The First Year," Educational Leardership. December 1989 / January, 1990.
- Fan, Chung-teh. Item Analysis Table. New Jersey : Princeton. Educational Testiong Service. 1952 :
- Fine Benjamin. Teaching Machines. New York : Stering Publishing Co., Inc./ 1962.
- Friedman, Lucille T. "Programmed Lessons in RPG Computer Programming for New York City High School Seniors," Dissertation Abstracts International. 35(2) : 799-A ; August, 1974.
- Fry, Edward B. Teaching Machines and Programmed Instruction. New York : McGraw-Hill, Book Company, Inc, 1963.
- Forman, Denyse. "Search of the Literature," in D. Harpre and J. Stewart (Eds) Run : Computer Education. California : Brcooks / Cole Publishing Company. 128-140 ; 1983.

^a
Gagne, Robert M. and Leslie J. Briggs. Principles of Instructional Design. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc. 1974.

Good, C.V. Dictionary of Education. 3d ed. New York : McGraw-Hill Book Company, 1973.

Hall, Deith A. "Computer-Based Education," in Encyclopedia of Education Research. by Harold E. Mitrel, B. p.353-363. New York : Free Press, 1982.

Hills, J.P. A Dictionary of Education. London : Routledge Education Books, 1982.

House, B.A.J. "A Comparison of the Effects of Computer-Assisted Instruction and Tradition Instruction on Nursing Licensure Examination Scores," Dissertation Abstracts International. 48 : 3036-A ; June, 1988.

Hall, Keith A. "Computer-Based Education," in Encyclopedia of Educational Research. 5th ed. Vol. 1 : 353-367 ed. by H.E. Mitzel, J.H. Best, and W. Rabinowitz., New York : Free Press, 1982.

IBM. Storyboard Plus. New York : printed in Hong Kong, 1987.

Johnson, D.W. and R.T. Johnson. "Instructional Goal Structure : Cooperative, Competitive, or Individuistic," Review of Educational Research. 44 : 213-240 ; 1990.

Johnson, Roger T., Johnson, David W. and Stanne, Marry Beth. "Effects of Cooperative, Competitive, and Individuistic Goal Structures on computer-Assisted Instruction," Journal of Educational Psychology. 77(6) : 667-668 ; March, 1985.

Joyce, Bruce and Marsha Weil. Models of teaching. 3rd ed. London : Prentice-Hall International, 1986.

Kagan, Spencer. "The Structural Approach to Cooperative Learning," Educational Leadership. December, 1989 / January, 1990.

Kempwerth, Leonard Cornelius. "An Experimental Study of Programmed Tutoring for Reading Instruction of Mental Retardates," Dissertation Abstracts International. 31(11) : 5888-A ; May, 1971.

Koch, Warren J. "Basic about using Computer in Instruction," The Education Digest. 38 : 28-31 ; March, 1973.

Kolebas, Particta. "The Effect on the Intelligence, Reading - Mathematic and Interest in Science Level of Third Gard~~2~~ Students Who have Participated in Science-A Process Approach Since First Entering School," Dissertation Abstracts International. 32 : 4443-A ; Februnry, 1972.

Lawson, L.A. "Effects of Computer-Assisted Mathmatic Instruction on Low Achieving Students," Dissertation Abstracts International. 49 : 1725-A ; January, 1988.

Liu, Hsi-Chiu. "Computer-Assisted Instruction in Teaching College Physics," Dissertation Abstracts International. 36(3) : 1411-A-1414 ; September, 1975.

Martini, M. "An Analysis of the Relationships Between and Among Computer-Assisted Instruction, Learning Style Perceptual Preferences, Attitudes and the Science Achievenemt of Seventh Grade Studens in a suburban, New York School District," Dissertation Abstracts International. 47 : 887-A ; September, 1986.

Mccurry, E.N. "The Effects of Microcomputer Drill and Practice on Achievement and Attitude in Genaral Physics Classes at a Two Year Liberal Art College," Dissertation Abstracts International. 49 : 1108-A ; November, 1988.

Merrit, R.L. "Achievement with and without Computer Assisted Instruction in Middle School," Dissertation Abstracts International. 34-A ; July, 1983.

Oden, Robin Earl. "An Assessment of the Effectiveness of Computer-Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre-Algebra Mathematics Students," Dissertation Abstracts International. 43(2) : 355-A ; August, 1982.

Olearinoye, Rapple Dale. "A Comparative Study of the Effectiveness of Teaching A Secondary School," Dissertation Abstracts International. 39 : 4848-A ; February, 1974.

Prenis, John. Running Preis Glossary of Computer Terms. New Jersey : Kaiman @ Polon , Inc., 1977.

Sengendo, A.B.K. "The Effects of Computer-Assisted Cooperative Learning on the Science Achievement and Attitudes of American Indian Students," Dissertation Abstracts International. 49 : 1435-A ; December, 1988.

Slavin, Robert E. Cooperative Learning. New York : Longman, 1983.

_____. "Cooperative Learning and Cooperative Schools," Educational Leadership. November, 1987.

Stringfield, J.K. "The Effects of Reasoning Ability and Computer Based Instructional Materials on the Achievement and Attitudes of High School Students in a Genetics Unit in General Biology," Dissertation Abstracts International. 48 : 1165-A ; November, 1987.

Summerville, Lorelej Janet. "The Relationship between Computer-Assisted Instruction and Achievement Levels and Learning Rates of Secondary School Students in First Year Chemistry," Dissertation Abstracts International. 46(3) : 603-A ; September, 1985.

Sund, Robert B. and Leslie W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry in the Secondary School. Second Edition Publishes by Charles E. Merrill Publishing Company, 1973.

Turner, Gwendolyn Yvonne. "A Comparison of Computer-Assisted Instruction and a Programmed Instructional Booklet in Teachers," Dissertation Abstracts International. 44(6) : 1750-A ; December, 1983.

Wainwright, C.L. "The Effectiveness of a Computer-Assisted Instruction Package in Supplementing Teaching of Selected Concepts in High School Chemistry : Writing Formulas and Balancing Chemical Equations," Dissertation Abstracts International. 45 : 2473-A ; February, 1985.

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

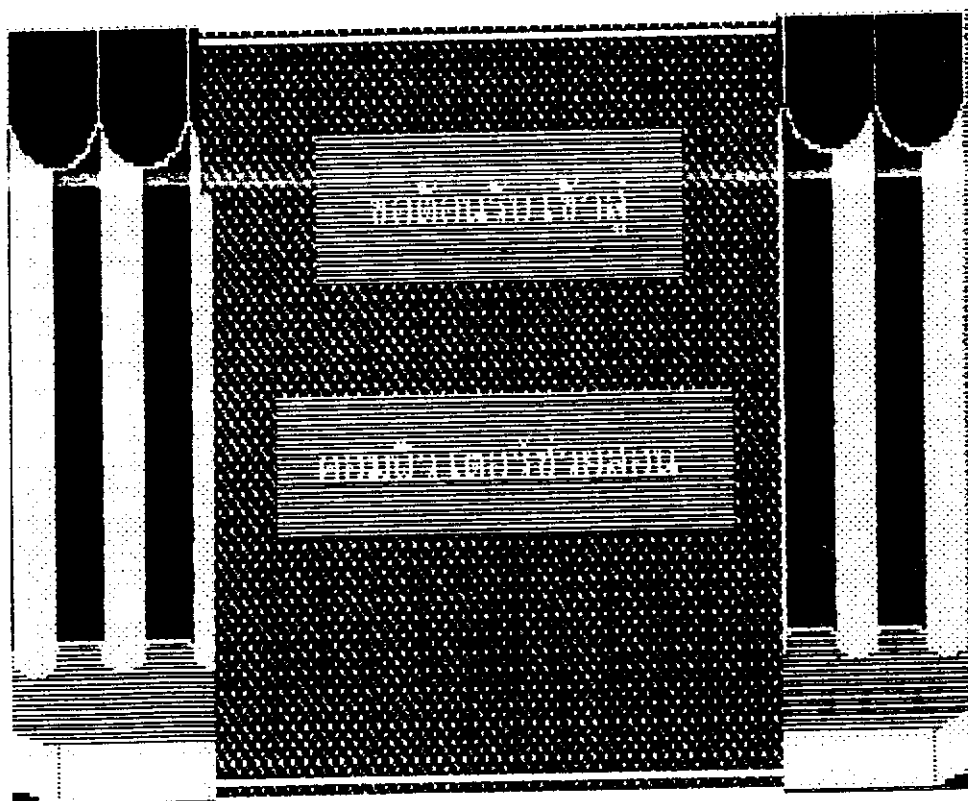
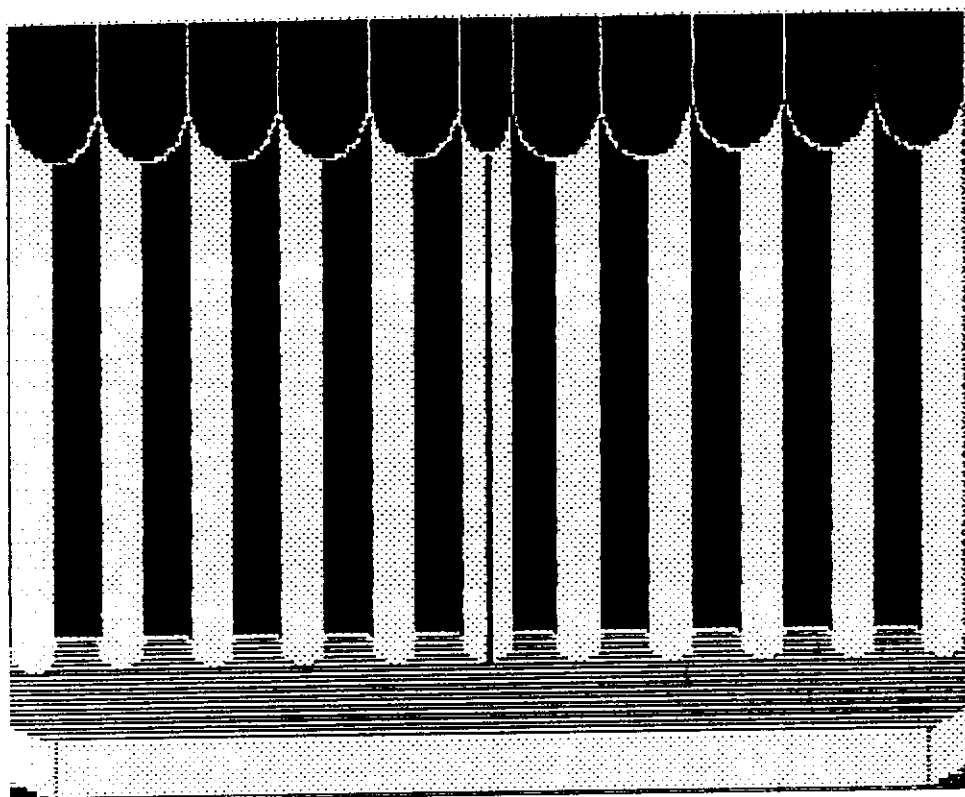
Williams, Frederick, Coulombe, Joseph and lieverow. "Children's Attitude Toward Small Computer : A Priliminary Study," Eductional Communication & Teachnology Journal. 31 : 3-7 ; Spring, 1983.

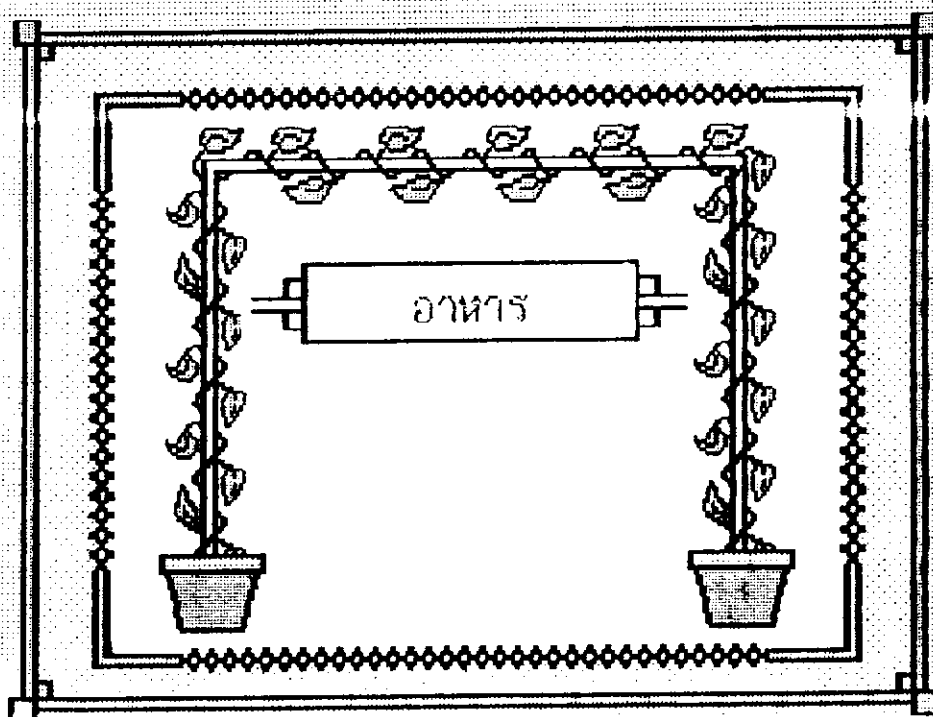
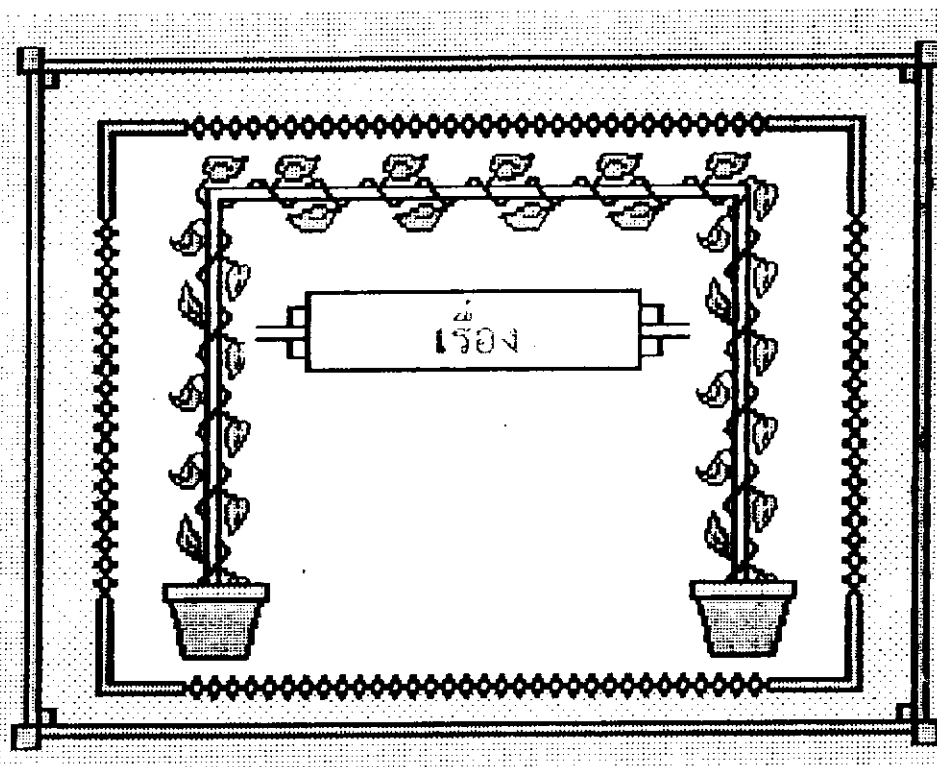
Zinn, K.L. "Computer-Assisted Instruction. (CAI) Encyclopedia of Computer Science. 268-270 ; 1976.

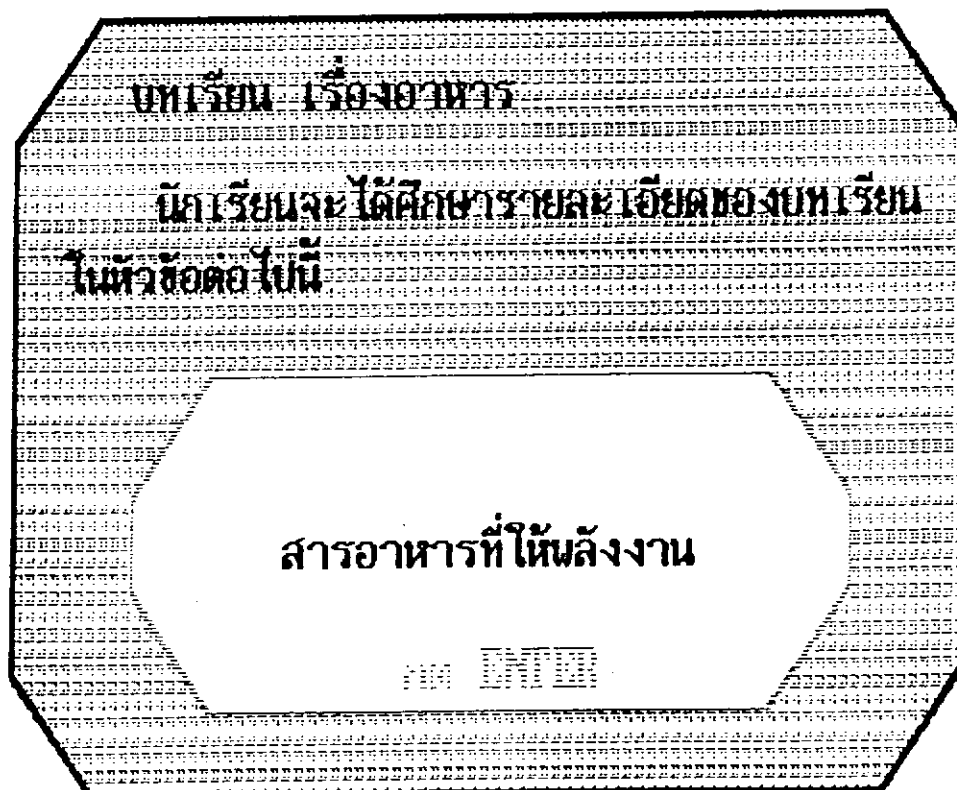
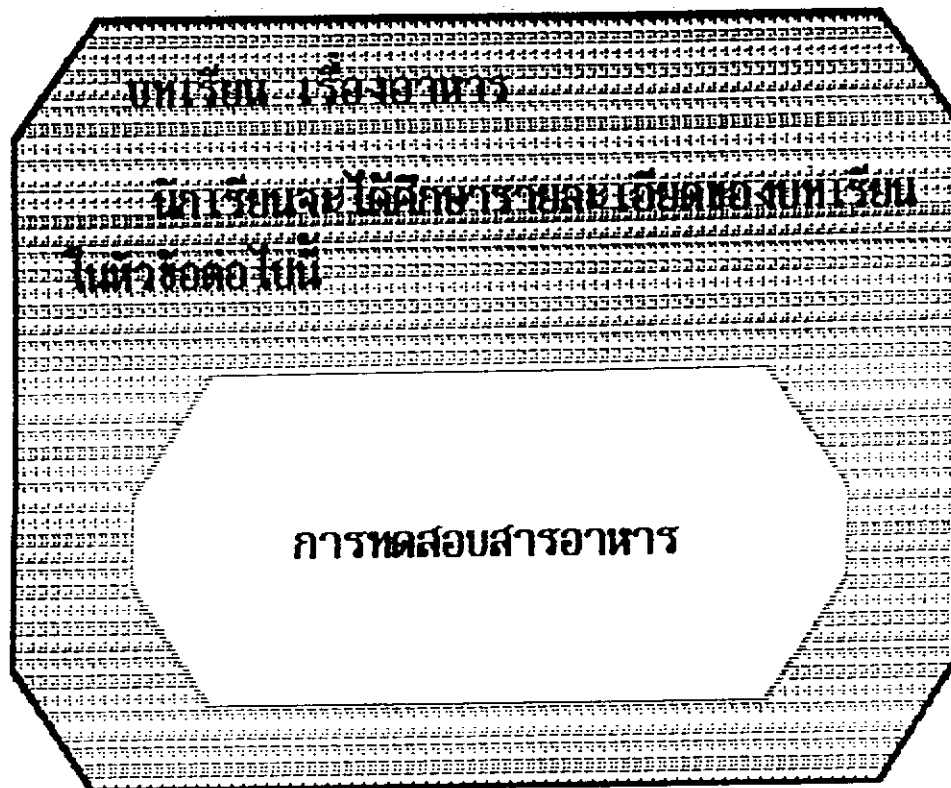
ภาคผนวก

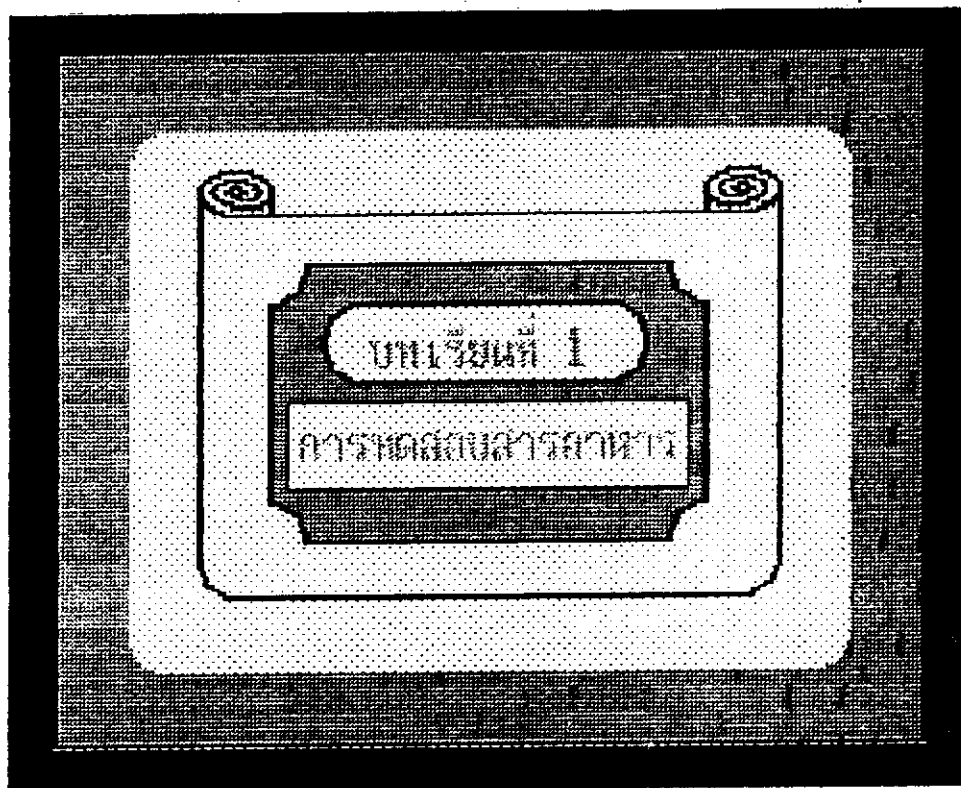
ภาคผนวก ก

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง
เรื่อง อาหาร







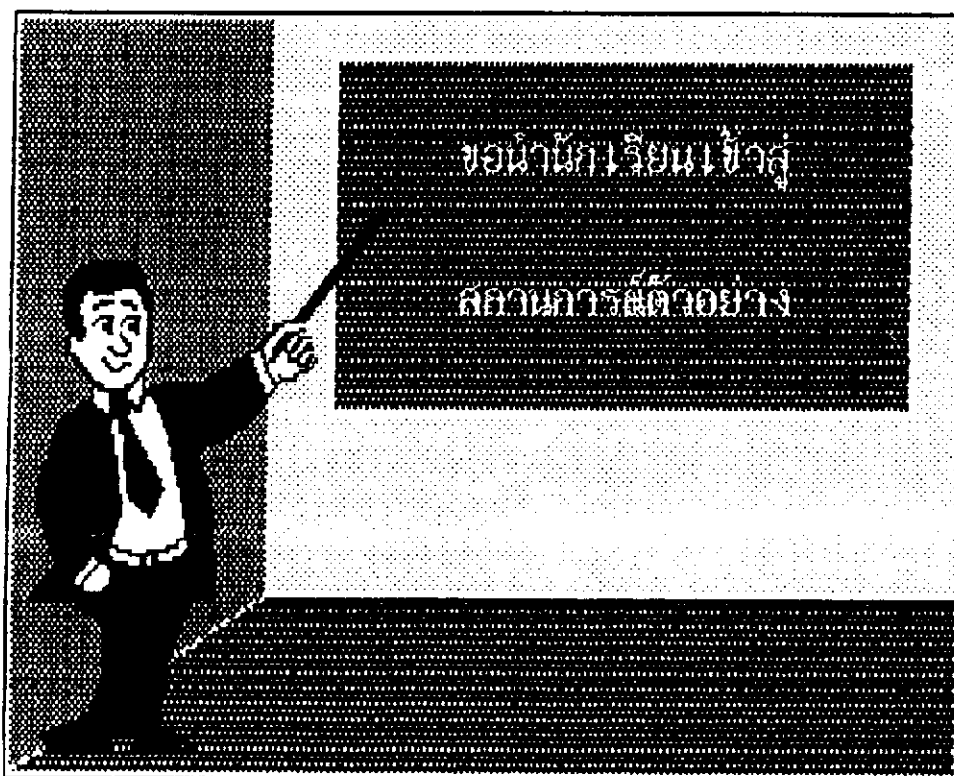


จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

- 1.อธิบายความหมายของคำว่า อาหาร
สารอาหาร
- 2.อธิบายและสรุปสมบัติของสารอาหาร
บางประเภทได้
- 3.บอกตัวอย่างแหล่งที่มาของสารอาหาร
บางประเภทได้
- 4.จำแนกประเภทของอาหารตามสมบัติ
บางประการได้

กด **ENTER**



ประเทศไทยได้ชื่อว่า เป็นแผ่นดินที่อุดมสมบูรณ์
นอกจากจะสามารถผลิตอาหารพอเลี้ยงประชาชน
ในประเทศแล้ว ยังมีมากพอที่จะส่งไปจำหน่าย
ต่างประเทศปีละมาก ๆ

กด ENTER

แต่ยังมีรายงานแสดงให้เห็นถึง การขาดอาหาร
ของนักเรียนในวัยเรียน ทำให้ร่างกายเจริญเติบโต
ไม่เต็มที่ บางครั้งก็เป็นโรคขาดอาหารทั้งที่
มีอาหารรับประทานอย่างอุดมสมบูรณ์ ส่งผลโดย
ตรงต่อคุณภาพของประชากร

กด ENTER

นักเรียนทราบหรือไม่ว่า เป็นผลมาจากสิ่งใด
และนักเรียนจะแก้ปัญหานี้อย่างไร

กด ENTER



ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ภายในกลุ่ม
และบันทึกผลการอภิปราย ลงในสมุดปฏิบัติการณ์

โดยใช้เวลาประมาณ 10 นาที





ข้อมูลเพิ่มเติม



อาหาร คือสิ่งที่กินได้ และก่อให้เกิดประโยชน์
ต่อร่างกาย

กด ENTER



ข้อมูลเพิ่มเติม



การที่เราเป็นโรคขาดอาหาร อาจเนื่อง
มาจาก การกินอาหารไม่ถูกต้องส่วน หรือได้รับ
สารอาหารไม่ครบถ้วน ตามที่ร่างกายต้องการ

กด ENTER

สิ่งที่นัก เรียนร่วมกันอภิปราย
เป็นไปตามข้อมูลที่นำเสนอบ้างหรือไม่

คำถาม

สารอาหารต่างๆ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญ
ต่อร่างกาย นักเรียนคิดว่าเราจะมีวิธีทดสอบ
สารอาหารได้หรือไม่

1. ได้

2. ไม่ได้

ตอบคำถามโดยกด 1 หรือ 2



เสียใจด้วยนะคะ ตอบผิด

เพราะ เรามีวิธีที่สามารถทดสอบ
สารอาหาร ได้

ลองกลับไปเลือกตอบใหม่ ชิคะ



เก่งมาก ที่นักเรียนตอบว่า ทดสอบได้

เพราะ สารอาหารแต่ละประเภท มีสมบัติ
ที่แตกต่างกัน จำแนกเป็นประเภทต่าง ๆ
มากมาย เราจึงสามารถทดสอบ
สารอาหารแต่ละประเภทได้



หยุด...อ่านสัณนิษ



ข้อปฏิบัติ

1. ศึกษาข้อมูล จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. คอมพิวเตอร์เสนอคำถาม นักเรียนร่วมกัน
ตอบคำถาม โดยใช้มติของกลุ่ม
3. หากต้องการข้อมูลเพิ่มเติม เลือก
โปรแกรมช่วยเหลือ

การทดสอบสารอาหารโดยทั่วไป กำหนดให้
ใช้สาร และอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

แป้งมัน	สารละลาย ไอ โอ ดี น
น้ำตาลกลูโคส	กระดาษขาว
ไข่ขาวดิบ	สารละลาย เบ เน ดิก ต์

กด ENTER

สาร และอุปกรณ์ที่นำเสนอผ่านมา
คอมพิวเตอร์จะเสนอคำถาม ให้นักเรียน
ร่วมกันพิจารณาตอบ โดยใช้มติของกลุ่ม

พร้อมแล้วกด ENTER



แป้งมัน

เป็นอาหารที่ไม่ทราบว่าเป็นอาหารประเภทใด หากมีการทดสอบโดย
นำแป้งมัน ผสมกับน้ำ บรรจุในหลอดทดลอง
หลังจากนั้นหยด สารละลายไอโอดีนลงไป
ผลที่ได้ กด ENTER

แป้งมัน

1. มีการเปลี่ยนแปลง
2. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
3. โปรแกรมช่วยเหลือ

เลือกกด 1 หรือ 2 เพื่อตอบคำถาม
กด 3 เพื่อดูโปรแกรมช่วยเหลือ

โปรแกรมช่วยเหลือ

- A คุณสมบัติของสารละลายที่ใช้ทดสอบสารอาหาร**
- B วิธีทำการทดสอบสารอาหาร**
- C ผลที่เกิดจากการทดสอบสารอาหาร**
- D ตอบคำถาม**

เลือกกด A , B , C หรือ D

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประกอบการทดลอง

ต่อไป... ให้นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกัน

ออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสารอาหาร



พร้อมแล้วกด ENTER

หยุด...อ่านลึกลง

ข้อปฏิบัติ



1. ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. เลือก สาร อุปกรณ์ และสารเคมี
ที่เกี่ยวข้องโดย ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม
จาก โปรแกรมช่วยเหลือ

กด ENTER

หยุด...อ่านลึกลง

ข้อปฏิบัติ



3. ร่วมกันออกแบบการทดลอง ตามมติ
ของกลุ่ม
4. นำผลการออกแบบไปปฏิบัติการทดลอง
ในห้องปฏิบัติการ

กด ENTER

สถานการณ์

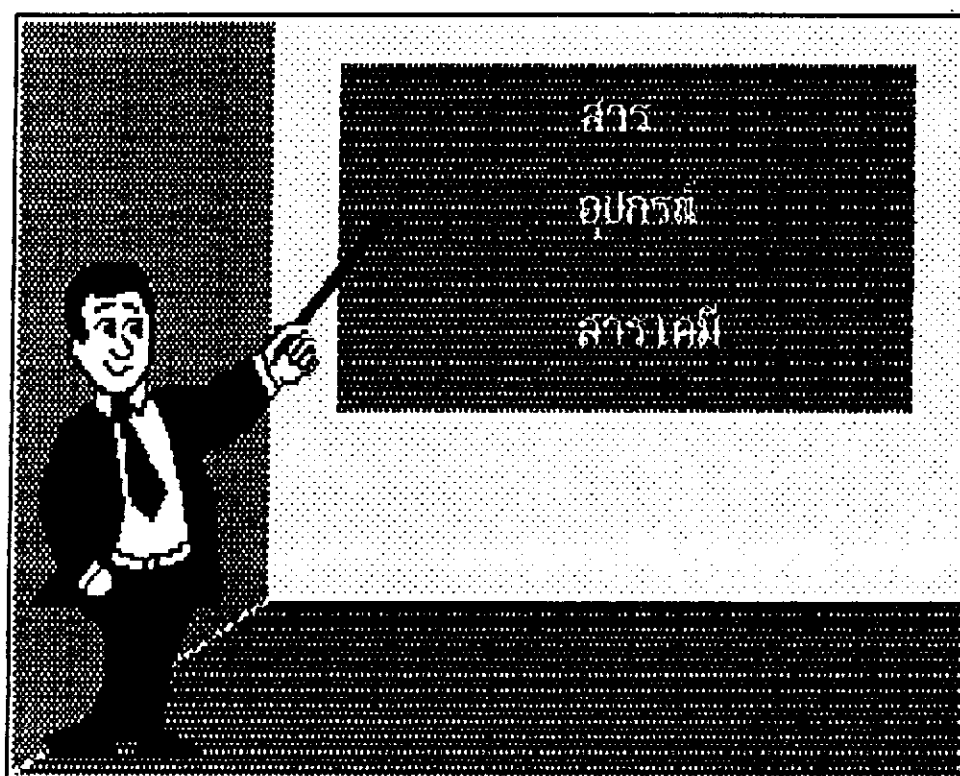
แป้งมัน ไข่ขาวดิบ น้ำมัน น้ำตาลกลูโคส
และน้ำมันพืช เป็นอาหารที่นักเรียนรับประทาน
มาแล้ว อาหารดังกล่าวให้สารอาหารต่างชนิด
กันแก่ร่างกาย

กด ENTER

สถานการณ์

หากต้องการทดสอบว่า อาหารดังกล่าว
มีสารอาหารประเภทใด เราควรจะดำเนิน
การทดลองอย่างไร

กด ENTER



	สารที่เลือกใช้	
แป้งมัน 2 กรัม น้ำมันพืช 6 cm³ ไข่ขาวดิบ 1 ฟอง น้ำมัน 6 cm³ กด ENTER		

	สารที่เลือกใช้	
กระดาษขาว น้ำตาลกลูโคส 2 กรัม เกลือแคง 2 กรัม น้ำ แป้งฝุ่น 2 กรัม เนื้อไก่ดิบ 2 กรัม		

อุปกรณ์ใช้ทดลอง



หลอดหยดสาร
บีกเกอร์

กด ENTER

อุปกรณ์ใช้ทดลอง



ข้อนี้สาร เบอร์ 1
หลอดทดลองขนาดเล็ก
หลอดทดลองขนาดกลาง

กด ENTER



สารเคมี

สารละลายไอโอดีน
สารละลาย เบเนดิกต์



สารเคมี

สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต
สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
สารละลายโซเดียมคลอไรด์
กด ENTER

โปรแกรมช่วยเหลือ



- A สารเคมี
- B ตัวอย่างการทดลอง
- C ชื่อนำ
- D พร้อมปฏิบัติการทดลอง

หากต้องการข้อมูลเพิ่มเติม นักเรียน
เลือกกดตัวอักษร ที่อยู่บนหน้าจอข้อมูล

สารเคมี

มีสีเหลืองเข้ม เมื่อนำไป
ทดสอบกับสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต
จำพวกแป้ง สารอาหารจะเปลี่ยนสีของสาร
ละลายไอโอดีน เป็นสีม่วง หรือน้ำเงินเข้ม

กด ENTER

สารเคมี

เป็นของเหลวใสไม่มีสี
เมื่อนำไปทดสอบกับสารอาหาร ประเภท
คาร์โบไฮเดรต จำนวนแบ่ง จะเกิดตะกอน
สีแดงอิฐ

สารละลาย เบเนดิกต์

ตัวอย่าง

นำเนื้อมาลาติบ มาทดสอบด้วยสารละลาย
คอปเปอร์ซัลเฟตและสารละลายโซเดียมไฮ-
ดรอกไซด์ ในอัตราส่วน 1 : 2 พบว่า
เนื้อมาลาติบ เปลี่ยนสีของสารละลายทั้ง 2
เป็นสีม่วง

การทดสอบ เนื้อมาลาติบ

ข้อแนะนำ

1. การทดสอบอาหาร ประเภทไข่ขาว น้านม และน้ำมันพืช ไม่ต้องผสมน้ำลงไป
2. ในการ ใช้หลอดทดลอง ทดสอบสารอาหาร เมื่อทดลองเสร็จแต่ละชนิด ต้องล้างหลอดทดลองให้สะอาดก่อนนำไปทดลองครั้งต่อไป

กด ENTER

นักเรียนคงพร้อมแล้วที่จะ ปฏิบัติการทดลอง
ขอให้นักเรียนปฏิบัติ ดังนี้

1. ออกจากโปรแกรมชั่วคราว โดยกด Q
2. ปฏิบัติการทดลองตามที่ออกแบบ ในห้องปฏิบัติการทดลอง
3. บันทึกผลการทดลอง ลงสมุดปฏิบัติการ
4. กลับสู่บทเรียน แล้วดำเนินการต่อไป





ต่อไป... ให้นักเรียนร่วมกันตอบปัญหา
ที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อตรวจ
สอบผลการทดลองของนักเรียน ที่ได้จาก
การไปปฏิบัติภายในห้องปฏิบัติการ

พร้อมแล้วกด ENTER



คำถาม 1

จากการทดลอง แบ่งและน้ำตาลกลูโคส
จัดเป็นสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต
มีสมบัติเหมือนกันหรือไม่

กด ENTER

คำถาม 1

1. เหมือนกัน
2. ไม่เหมือนกัน

เลือกกด 1 หรือ 2 เพื่อตอบคำถาม



เสียใจด้วยค่ะ ที่ตอบผิด

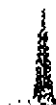
ศึกษาข้อมูลอีกครั้ง โดยการเลือกกด

A การทดสอบสารอาหารประเภทไขมัน

B การทดสอบสารอาหารประเภทโปรตีน

C การทดสอบสารอาหารประเภท
คาร์โบไฮเดรต

D ตอบคำถาม



การทดสอบสารอาหารประเภท

ไขมัน

สารอาหารประเภทไขมัน ทดสอบโดย
การทาลงบนกระดาษขาว แล้วเกิดการ
เปลี่ยนแปลงบริเวณที่ทา มีลักษณะเป็นมัน
และโปร่งแสง กด ENTER

การทดสอบสารอาหารประเภท

โปรตีน

สารอาหารประเภทโปรตีน จะทดสอบ
โดยใช้สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตและ
สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ใน
กด **ENTER**

การทดสอบสารอาหารประเภท

โปรตีน

สัดส่วน 1 : 2 ผลการทดสอบ
สารอาหารทำให้สารละลายเป็นสีม่วง

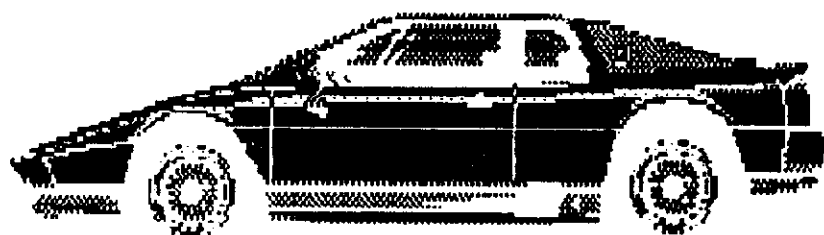
กด **ENTER**

**การทดสอบสารอาหารประเภท
คาร์โบไฮเดรต**

**สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต
จำแนกเป็น 2 พวก คือ มีรสหวาน
ประเภทน้ำตาล ทดสอบโดยใช้สาร
กด ENTER**

**การทดสอบสารอาหารประเภท
คาร์โบไฮเดรต**

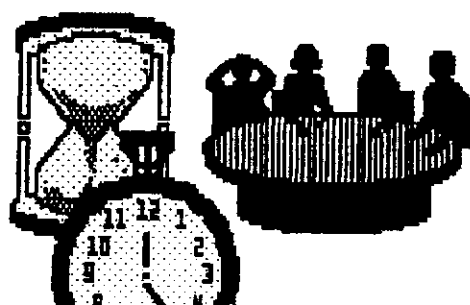
**ละลายเบเนดิกต์ หยดลงไปแล้วนำ
ไปต้มในน้ำเดือดนาน 1-2 นาที เกิด
ตะกอนสีส้มอิฐ
กด ENTER**



เก่งจริง7 ที่ตอบถูก



ต่อไปนี้เป็นกา
รประเมินผลการเรียนรู
ของนักเรียน ให้ทุกคนภายในกลุ่มร่วมกันตอบ
คำถาม ที่ปรากฏในหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดย
คำตอบที่เลือกต้องมาจาก การมีมติร่วมกัน



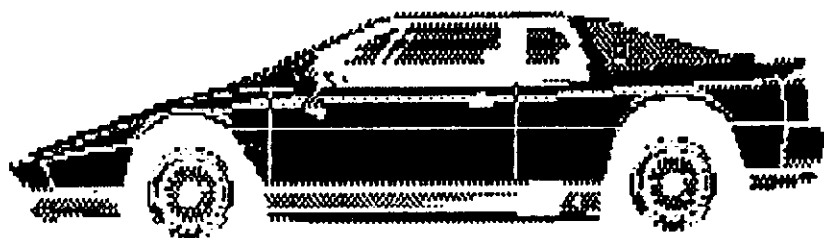
พร้อมแล้วกด **ENTER**

ประเมินผล

1.อาหารชนิดใด ที่เปลี่ยนสีของสารละลาย
ไอโอดีน เป็นสีม่วง หรือน้ำเงินปนม่วง

1. น้ำมันพืช
2. โซดา
3. แป้ง

เลือกกด 1 , 2 หรือ 3



ขอปรบมือให้คนเก่งทุกคน ตอบได้ถูกต้อง

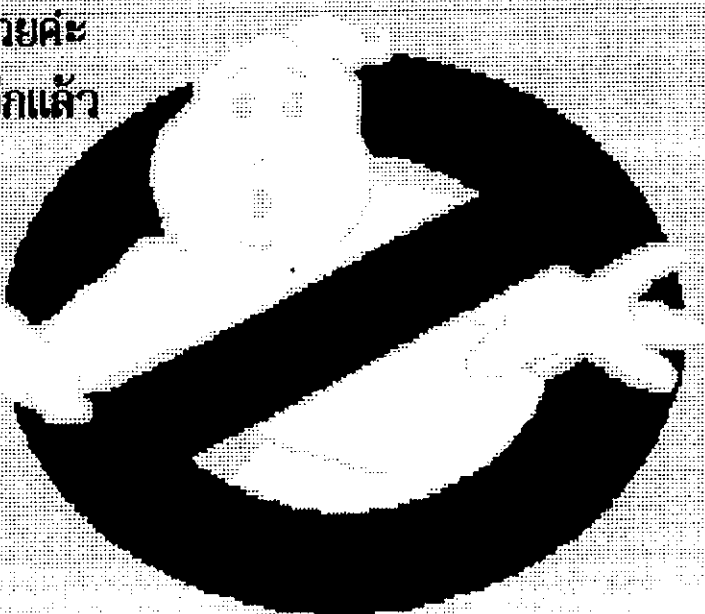


เสียใจด้วยค่ะ ที่ตอบผิด

เพราะ สารอาหารประเภทโปรตีน จะทดสอบ
โดยใช้สารละลาย 2 ชนิดผสมกัน แล้วให้การ
เปลี่ยนแปลงเป็น สีน้ำเงินปนม่วง

ลองกลับไป เลือกตอบใหม่ อีกครั้งนะคะ

เสียใจด้วยค่ะ
ตอบผิดอีกแล้ว



คำตอบที่ถูกต้อง คือ 3

สรุปบทเรียน

1.อาหาร เป็นสิ่งที่กินได้ และก่อให้เกิดประโยชน์
ต่อร่างกาย

สรุปบทเรียน

2.สารอาหาร เป็นสารเคมีที่ประกอบอยู่ใน
อาหารที่เรากินได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน
ไขมัน แร่ธาตุ และวิตามิน สามารถทดสอบโดย

สารอาหารประเภทโปรตีน ทดสอบด้วย
สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต และสารละลาย
โซเดียมไฮดรอกไซด์ ๓๓ ENTER

สรุปบทเรียน

สารอาหารประเภทโปรตีน ทดสอบด้วย
สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต และสารละลาย
โซเดียมไฮดรอกไซด์

สารอาหารประเภทไขมัน ทดสอบด้วยการ
นำไปถูกับกระดาษขาว

กด ENTER

กิจกรรม

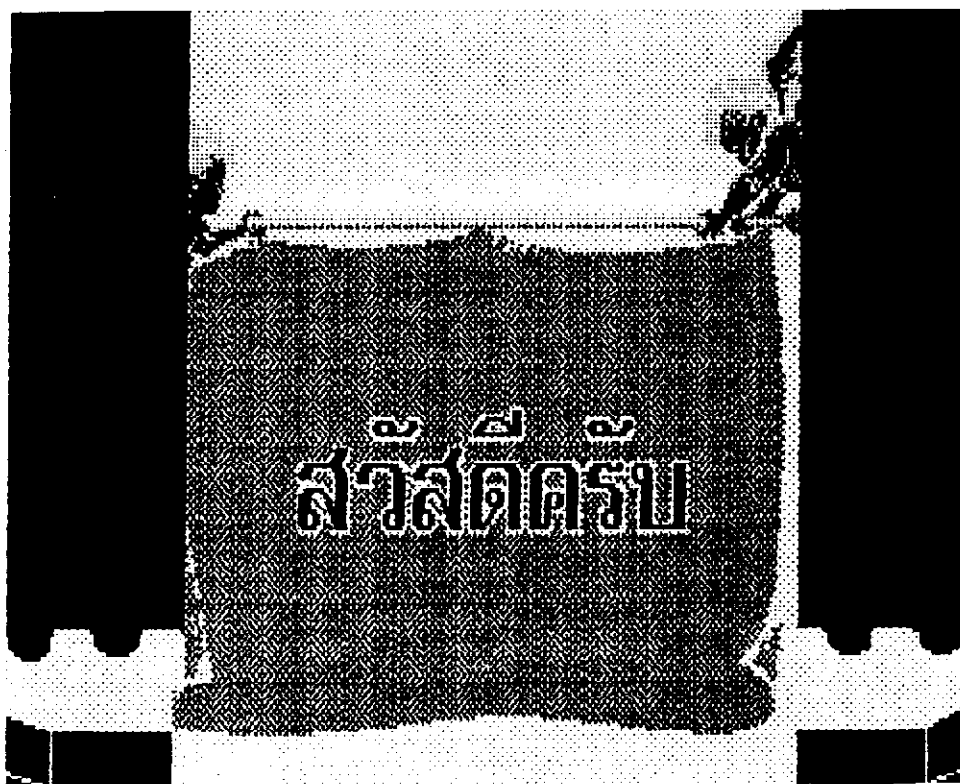
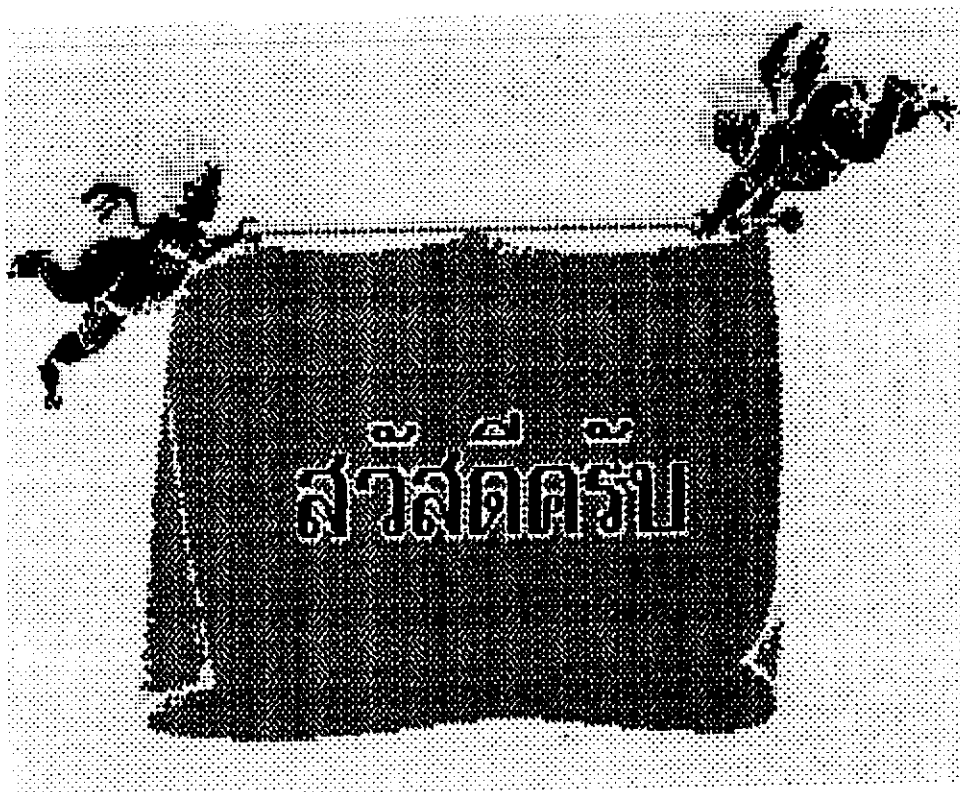
ให้นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันอภิปราย และสรุป ความรู้ที่ได้รับจากบทเรียนนี้ และร่วมกันออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับลงในสมุดปฏิบัติการ

ก่อนลงมือปฏิบัติ โปรดกด ENTER

ขอจบบทเรียนแต่เพียงเท่านี้
 ผู้ดำเนินการสร้างบทเรียน
 สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก
 ที่ปรึกษา ผศ.สมจิต สวชนไพบูลย์
 อ.ไพฑูรย์ จารุสาร

โปรดกด Q
 เพื่อออกจากบทเรียนนี้





ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์แบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง อาหาร

จุดประสงค์การเรียนรู้

7.1 การทดสอบสารอาหาร

1. อธิบายความหมายของคำว่า อาหาร สารอาหาร
2. ทดสอบและสรุปสมบัติของสารอาหารประเภทได้
3. บอกตัวอย่างแหล่งที่มาของสารอาหารบางประเภทได้
4. จำแนกประเภทของอาหารตามสมบัติบางประการได้

7.2 สารอาหารที่ให้พลังงาน

5. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับพลังงานจากอาหารได้
6. อธิบายความหมายของคำว่า แคลอรี จูล
7. ทดลองเพื่อหาปริมาณความร้อน และคำนวณปริมาณความร้อนจากอาหารบางประเภท

7.3 สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน

8. ทดสอบวิตามินซีบางชนิดได้
9. บอกแหล่งที่มาของสารอาหารประเภทวิตามิน และแร่ธาตุได้
10. ทดลองเพื่อหาปริมาณวิตามินบางชนิดในอาหารได้

7.4 ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร

11. ทดลอง และบอกถึงธาตุสำคัญที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐาน ของสารอาหารประเภทต่าง ๆ
12. สรุปเกี่ยวกับธาตุสำคัญที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของอาหารได้

7.5 การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

13. บอกถึงความจำเป็นที่จะต้องรับประทานอาหารให้ร่างกายได้รับสารอาหารครบถ้วนทุกประเภท ตามเพศ วัย และสภาพร่างกาย
14. มีความหมายข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับความต้องการพลังงานในแต่ละวันของแต่ละบุคคลได้

7.6 โทษของการขาดสารอาหาร

15. อธิบายและบอกถึงโรคและอาการที่เกิดจากการขาดสารอาหารบางชนิด
16. อธิบายถึงโทษของการขาดหรือได้รับสารอาหารมากเกินไปความต้องการของร่างกายได้

7.7 พลังงานจากอาหารกับกิจกรรมต่าง ๆ

17. สรุปเกี่ยวกับความต้องการพลังงานของแต่ละคนเพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้
18. อธิบายแหล่งที่มาของพลังงานที่ร่างกายใช้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้
19. เขียนแผนภูมิแท่งแสดงพลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้

7.8 สิ่งเป็นพิษในอาหาร

20. อธิบายถึงอันตรายของสิ่งเป็นพิษบางชนิดในอาหารได้
21. ทดสอบสิ่งที่เป็นพิษเจือปนในอาหารบางชนิดได้
22. บอกถึงแหล่งที่มาและชนิดของสิ่งเป็นพิษต่าง ๆ ในอาหารที่เกิดจากการสังเคราะห์ของมนุษย์ และเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติได้
23. อธิบายถึงวิธีป้องกัน และหลีกเลี่ยงจากการกินอาหารที่มีสิ่งเป็นพิษปะปนอยู่ได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

- 7.1 การทดสอบสารอาหาร เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมนี้แล้วสามารถ
 1. บอกความหมายของคำว่า อาหาร และสารอาหารได้
 2. ปฏิบัติการทดลอง บันทึกข้อมูล ตีความหมายข้อมูล ลงข้อสรุป และออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ได้
 3. ตอบคำถามเกี่ยวกับการทดลอง 7.1 การทดสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ ได้ 2 ข้อ ในจำนวน 3 ข้อ
 4. สรุปสมบัติของสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันได้
 5. บอกตัวอย่างแหล่งที่มาของสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันได้
 6. จำแนกประเภทของอาหารตามสมบัติบางประการได้
- 7.2 สารอาหารที่ใหพลังงาน เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมนี้แล้วสามารถ
 1. ปฏิบัติการทดลอง บันทึกข้อมูล ตีความหมาย ลงข้อสรุป และออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ได้
 2. ตอบคำถามเกี่ยวกับการทดลอง 7.2 อาหารมีพลังงานสะสมหรือไม่ ได้ 2 ข้อ ในจำนวน 3 ข้อ
 3. คำนวณค่าปริมาณความร้อนที่ได้จากการเผาอาหารที่ทดสอบ ได้
- 7.3 สารอาหารที่ไม่ใช้พลังงาน เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมนี้แล้วสามารถ
 1. ปฏิบัติการทดลอง บันทึกข้อมูล ตีความหมายข้อมูล ลงข้อสรุป และออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ได้
 2. เปรียบเทียบวิตามินซีในอาหารที่ทดสอบได้ โดยใช้วิตามินซีสังเคราะห์เป็นเกณฑ์
 3. ตอบคำถามเกี่ยวกับการทดลอง 7.3 การเปรียบเทียบวิตามินซีในผลไม้ต่าง ๆ ได้ 2 ข้อ ในจำนวน 3 ข้อ

4. ระบุแหล่งที่มาของสารอาหารประเภทวิตามินซี และเกลือแร่ได้
 5. อธิบายและบอกถึงโรคที่เกิดจากการขาด หรือได้รับมากเกินไปของวิตามิน และเกลือแร่ได้บางชนิดได้
 6. อธิบายประโยชน์ และความสำคัญของวิตามิน และเกลือแร่ได้
- 7.4 ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมนี้แล้วสามารถ
1. ปฏิบัติการทดลอง บันทึกข้อมูล ตีความหมาย ลงข้อสรุป และออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ได้
 2. ตอบคำถามเกี่ยวกับการทดลอง 7.4 อาหารประกอบด้วยธาตุอะไรบ้างได้ 2 ข้อ ในจำนวน 3 ข้อ
 3. บอกถึงคุณสมบัติของ ก๊าซ และของเหลวที่ได้จากการเผาอาหาร ได้
 4. สรุปเกี่ยวกับธาตุที่สำคัญที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของอาหารได้
- 7.5 การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน และ 7.6 โทษของการขาดสารอาหาร เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมนี้แล้วสามารถ
1. ปฏิบัติการทดลอง บันทึกข้อมูล ตีความหมายข้อมูล ลงข้อสรุป และออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ได้
 2. ตอบคำถามเกี่ยวกับการทดลอง 7.5 ทดสอบวิตามินที่ละลายในไขมัน และในน้ำ ได้ 2 ข้อ ในจำนวน 5 ข้อ
 3. สรุปได้ว่าการขาดไขมัน ทำให้ขาดวิตามินบางชนิด ได้
 4. อธิบายและบอกถึงโรคและอาการที่เกิดจากการขาดสารอาหารประเภทโปรตีนได้
 5. อธิบายถึงโทษที่เกิดจากการกินสารอาหารบางประเภทมากเกินไปเกินความต้องการของร่างกายได้

7.8 สิ่งเป็นพิษในอาหาร สารเจือปนในอาหาร เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมนี้แล้ว
สามารถ

1. ปฏิบัติการทดลอง บันทึกข้อมูล ตีความหมายข้อมูล ลงข้อสรุป และ
ออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ได้
2. ตอบคำถามเกี่ยวกับการทดลอง 7.6 สารเจือปนในอาหาร ได้ 2 ข้อ
ในจำนวน 3 ข้อ
3. บอกถึงแหล่งมาและชนิดของสิ่งเป็นพิษต่าง ๆ ในอาหารทั้งที่เกิด
จากการสังเคราะห์ของมนุษย์ และเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ
4. เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ของสารใส่ในอาหารบางชนิดได้
5. ยกตัวอย่างโรค หรืออาการที่เกิดจากสิ่งเป็นพิษในอาหารได้
6. อธิบายวิธีป้องกัน และหลีกเลี่ยงจากการกินอาหารที่มีสิ่งเป็นพิษปะปนอยู่

ตาราง 12 วิเคราะห์ข้อสอบ วิชาวิทยาศาสตร์ ว 203 เรื่อง อาหาร

พฤติกรรม เนื้อหา	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	ทักษะ กระบวนการ	รวม	ลำดับ ความสำคัญ
1. การทดสอบสารอาหาร จุดประสงค์ที่ 1 - 4	2	1	1	2	6	2
2. สารอาหารที่ให้พลังงาน จุดประสงค์ที่ 5 - 7	1	1	1	3	6	2
3. สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน จุดประสงค์ที่ 8 - 10	1	1	-	2	4	4
4. ธาตุที่เป็นส่วนประกอบ ของอาหาร จุดประสงค์ที่ 11 - 12	1	1	-	2	4	4
5. การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน จุดประสงค์ที่ 13 - 14	1	2	-	1	4	4
6. โทษของการขาดสาร อาหาร จุดประสงค์ที่ 15 - 16	2	1	1	-	4	4
7. พลังงานจากอาหารกับ กิจกรรมต่าง ๆ	-	2	1	1	4	4
8. สิ่งเป็นพิษในอาหาร จุดประสงค์ที่ 20 - 23	2	3	2	1	8	1
รวม	10	12	6	12	40	

ตาราง 13 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร

ข้อที่	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.79	.57	21	.65	.36
2	.42	.34	22	.54	.34
3	.80	.28	23	.80	.28
4	.73	.39	24	.42	.34
5	.62	.42	25	.69	.22
6	.80	.28	26	.68	.62
7	.48	.52	27	.48	.52
8	.50	.55	28	.77	.49
9	.46	.48	29	.62	.50
10	.32	.81	30	.68	.62
11	.78	.21	31	.78	.21
12	.64	.32	32	.69	.29
13	.48	.30	33	.52	.58
14	.54	.47	34	.43	.21
15	.78	.59	35	.80	.28
16	.50	.48	36	.69	.29
17	.38	.36	37	.78	.21
18	.50	.48	38	.42	.34
19	.44	.46	39	.80	.28
20	.23	.35	40	.80	.28

ตาราง 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร

คนที่	X	X ²	คนที่	X	X ²
1	29	841	21	34	1156
2	32	1024	22	36	1296
3	30	900	23	35	1125
4	32	1024	24	38	1444
5	30	900	25	38	1444
6	25	625	26	39	1521
7	35	1225	27	22	484
8	39	1521	28	39	1521
9	38	1444	29	35	1225
10	34	1156	30	35	1225
11	35	1225	31	20	400
12	25	625	32	37	1369
13	35	1225	33	36	1296
14	21	441	34	36	1296
15	38	1444	35	36	1296
16	34	1156	36	38	1444
17	23	529	37	20	400
18	36	1296	38	39	1521
19	24	576	39	40	1600
20	33	1089	40	34	1156

ตาราง 14 (ต่อ)

คนที่	X	X ²	คนที่	X	X ²
41	35	1225	46	22	484
42	40	1600	47	34	1156
43	23	529	48	27	729
44	38	1444	49	27	729
45	32	1024	50	37	1369

ตาราง 15 ค่า p และ q ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง อาหาร

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	.80	.20	.16	21	.80	.20	.16
2	.74	.26	.19	22	.70	.30	.21
3	.92	.08	.07	23	.78	.22	.17
4	.92	.08	.07	24	.68	.32	.22
5	.76	.24	.18	25	.82	.18	.15
6	.94	.06	.06	26	.86	.14	.12
7	.76	.24	.18	27	.88	.12	.11
8	.72	.28	.20	28	1	0	0
9	.76	.24	.18	29	.76	.24	.18
10	.86	.14	.12	30	.98	.02	.02
11	.82	.18	.15	31	.96	.04	.03
12	.86	.14	.12	32	.94	.06	.06
13	.56	.44	.24	33	.80	.20	.16
14	.82	.18	.15	34	.62	.38	.24
15	.90	.10	.09	35	1	0	0
16	.72	.28	.20	36	.80	.20	.16
17	.62	.38	.24	37	.92	.08	.07
18	.82	.18	.15	38	.74	.26	.19
19	.80	.20	.16	39	.88	.12	.11
20	.66	.34	.22	40	1	0	1

การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง อาหาร โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

$$\text{เมื่อ } \Sigma pq = 5.49, \quad \Sigma X = 1630, \quad \Sigma X^2 = 54774$$

$$\text{จากสูตร } S_e^2 = \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N^2}$$

$$= \frac{50(54774) - (1630)^2}{(50)^2}$$

$$= \frac{2738700 - 2656900}{2500}$$

$$= 32.72$$

$$\text{จากสูตร } r_{ee} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\Sigma pq}{S_e^2} \right\}$$

$$= \frac{40}{39} \left\{ 1 - \frac{5.49}{32.72} \right\}$$

$$= 1.03 \times (1 - 0.17)$$

$$= 1.03 \times 0.83$$

$$= 0.85$$

แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น .85

ตาราง 16 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
ความสามารถในการออกแบบผลงานทางวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 1

ข้อที่	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.48	.52	6	.23	.35
2	.78	.21	7	.28	.57
3	.69	.29	8	.69	.58
4	.50	.48	9	.38	.42
5	.44	.30	10	.52	.30

ตาราง 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบทดสอบความสามารถในการออกแบบ
เสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 1

คนที่	X	X ²	คนที่	X	X ²
1	9	81	21	5	25
2	6	36	22	6	36
3	10	100	23	3	9
4	8	64	24	4	16
5	8	64	25	5	25
6	9	81	26	7	49
7	8	64	27	3	9
8	10	100	28	6	36
9	3	9	29	2	4
10	8	64	30	4	16
11	6	36	31	4	16
12	5	25	32	8	64
13	6	36	33	8	64
14	7	49	34	7	49
15	7	49	35	9	81
16	3	9	36	5	25
17	3	9	37	7	49
18	5	25	38	8	64
19	6	36	39	6	36
20	7	49	40	7	49

ตาราง 17 (ต่อ)

คนที่	X	X^2	คนที่	X	X^2
41	7	49	46	8	64
42	9	81	47	8	64
43	9	81	48	9	81
44	5	25	49	9	81
45	7	49	50	1	1

ตาราง 18 ค่า p และ q ของแบบทดสอบความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	.86	.14	.12	6	.48	.52	.25
2	.76	.24	.18	7	.58	.42	.24
3	.58	.42	.24	8	.60	.40	.24
4	.68	.32	.22	9	.58	.42	.24
5	.74	.26	.19	10	.64	.36	.23

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการออกแบบเสนอผลงาน
ทางวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 1 โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-
Richardson)

$$\text{เมื่อ } \Sigma pq = 2.15 \quad , \quad \Sigma X = 319 \quad , \quad \Sigma X^2 = 2284$$

$$N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2$$

$$\text{จากสูตร } S_e^2 = \frac{\quad}{N^2}$$

$$= \frac{50(2284) - (319)^2}{2500}$$

$$= \frac{114200 - 101761}{2500}$$

$$= 4.97$$

$$\text{จากสูตร } r_{ee} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{S_e^2} \right]$$

$$= \frac{10}{9} \left[1 - \frac{2.15}{4.97} \right]$$

$$= 1.11 \times (1 - 0.43)$$

$$= 1.11 \times 0.57$$

$$= 0.63$$

แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น .63

ตาราง 19 แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถในการออกแบบเสนอ
ผลงานทางวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2

ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		
	$\bar{X}_H$	S^2_H	$\bar{X}_L$	S^2_L	t
1	1.63	0.27	0.75	0.50	2.82
2	1.75	0.21	1.00	0.29	3.00
3	1.88	0.12	1.13	0.41	2.88
4	1.75	0.21	0.75	0.21	4.35
5	1.63	0.27	0.13	0.13	6.82
6	1.75	0.21	0.13	0.13	8.13
7	1.50	0.29	0.13	0.13	6.25
8	1.63	0.27	0.50	0.29	4.32
9	1.50	0.29	0.50	0.29	3.70
10	4.24	1.07	1.25	0.50	6.82

ตาราง 20 แสดงความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการออกแบบเสนอ
ผลงานทางวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2 เป็นรายข้อ

ข้อที่	ΣX_i	ΣX_i^2	S_i^2
1	28	38	0.41
2	31	45	0.45
3	52	95	0.17
4	31	41	0.31
5	20	24	0.37
6	20	24	0.37
7	18	22	0.39
8	31	45	0.45
9	28	38	0.41
10	66	174	0.99

ตาราง 21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบทดสอบความสามารถในการออกแบบ
เสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2

คนที่	X	X ²	คนที่	X	X ²
1	13	169	16	16	256
2	11	121	17	11	121
3	10	100	18	11	121
4	7	49	19	8	64
5	11	121	20	12	144
6	6	36	21	11	121
7	7	49	22	14	196
8	10	100	23	8	64
9	6	36	24	17	289
10	8	64	25	8	64
11	13	169	26	7	49
12	16	256	27	15	225
13	7	49	28	11	121
14	6	36	29	14	196
15	16	256	30	15	225

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทาง
วิทยาศาสตร์ตอนที่ 2 โดยวิธีหาลัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)

$$\text{จากสูตร } S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X_t)^2}{N(N-1)}$$

$$\sum S_t^2 = 0.40 + 0.85 + 0.17 + 0.31 + 0.37 + 0.37 + 0.39 + 0.45 + 0.41 + 0.99$$

$$= 4.32$$

$$\text{จากสูตร } S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

$$= \frac{30 \times 3867 - (325)^2}{30 \times 30}$$

$$= \frac{116010 - 105625}{900}$$

$$= \frac{10385}{900}$$

$$= 11.54$$

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร} \quad r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{S_t^2}{S_e^2} \right\} \\
 &= \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{4.32}{11.54} \right\} \\
 &= \frac{10}{9} \times (1 - 0.37) \\
 &= 1.11 \times 0.63 \\
 &= 0.70
 \end{aligned}$$

แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น .70

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง อาหาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

- คำชี้แจง** 1. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย X บนตัวเลือกที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงตัวเดียว
 โดยให้นักเรียนเขียนลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ต่างหาก
2. ข้อสอบมีทั้งหมด 40 ข้อ ให้เวลา 1.00 ชั่วโมง
3. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1. ข้อใดอธิบายความหมายของคำว่า อาหารได้ถูกต้องชัดเจนที่สุด
- สิ่งที่บริโภคเข้าไปแล้วไม่เป็นพิษต่อร่างกาย
 - สิ่งที่บริโภคเข้าไปแล้วให้พลังงานต่อร่างกาย
 - สิ่งที่บริโภคแล้วช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรบของร่างกาย
 - สิ่งที่บริโภคแล้วให้คุณค่าแก่ร่างกาย ทำให้ร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์
2. การทดสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ ผลในข้อใดไม่ถูกต้อง

	อาหาร	สารเคมี	ผลทดสอบ
ก.	ไข่ดาว	คอปเปอร์ซัลเฟต และ โซเดียมไฮดรอกไซด์	สีม่วง
ข.	มะเขือเทศ	ไอโอดีน น้ำแป้งสุก	สีม่วงจาง
ค.	แป้งข้าวโพด	ไอโอดีน	สีน้ำเงิน
ง.	น้ำผึ้ง	เบเนดิกต์	สีฟ้าใส
จ.	น้ำมันงา	กระดาษขาว	โปร่งแสง

3. หากในยามขาดแคลนเนื้อสัตว์ ไม่สามารถหาบริโภคได้ เราควรบริโภคสิ่งใดทดแทน

- ก. มะเขือเทศสด
- ข. มะพร้าวอ่อน
- ค. ถั่วงอก
- ง. ผักกาดขาว
- จ. ข้าวโพดอ่อน

4. อาหารชนิดใดให้คุณค่าทางอาหาร ต่างจากชนิดอื่น

- ก. ขนมปั่น
- ข. มันเทศบด
- ค. เผือกต้ม
- ง. ถั่วทอด
- จ. ข้าวเหนียวย่าง

5. ในการทดลองหาค่าพลังงาน โดยนำถั่วมาเผา มีอุปกรณ์ประกอบการทดลอง ดังนี้

- | | |
|----------------------------------|-------------------|
| 1. หลอดฉีดยา | 2. เทอร์มอมิเตอร์ |
| 3. ที่จับหลอดทดลอง | 4. หลอดทดลอง |
| 5. บีกเกอร์ 150 ซม. ³ | 6. หลอดหยดสาร |
| 7. ตะเกียงแอลกอฮอล์และที่กั้นลม | |

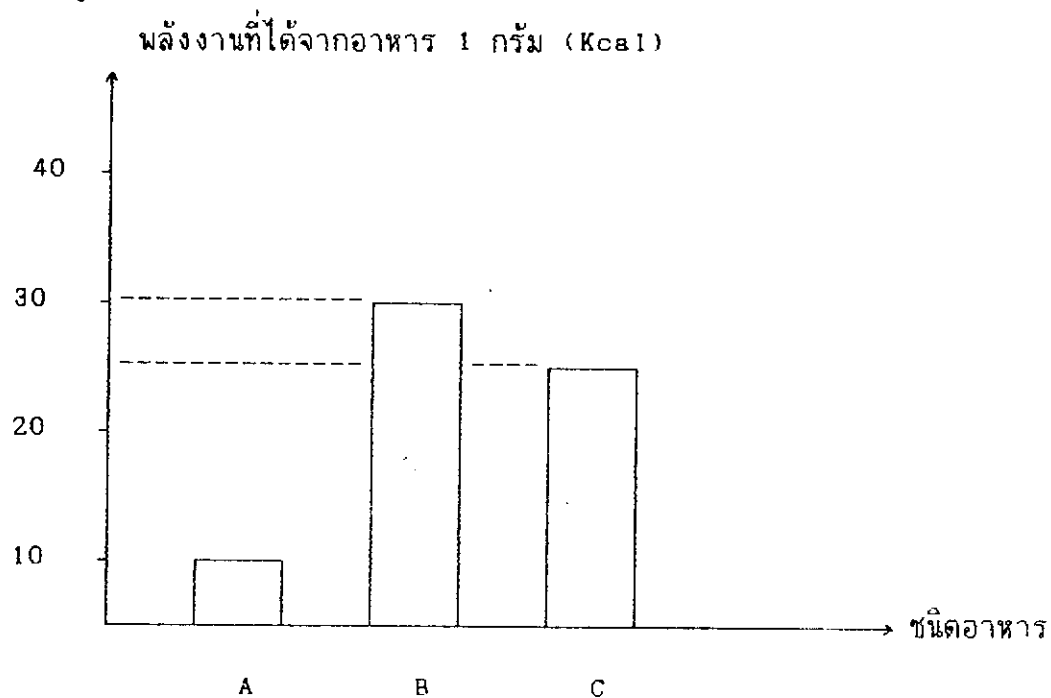
อุปกรณ์ข้างต้น อุปกรณ์ใดไม่จำเป็นต้องใช้การทดลอง

- ก. 1, 4
- ข. 3, 4
- ค. 5, 6
- ง. 2, 7
- จ. 2, 3

6. ถ้าต้องการทดสอบหาพลังงานที่สะสมอยู่ในอาหารวิธีการใดเหมาะสมที่สุด

- ก. นับจำนวนของสารอาหาร
- ข. คำนวณหาปริมาตร
- ค. ชั่งน้ำหนัก
- ง. เผาสารอาหาร
- จ. ใช้การแทนที่น้ำ

ใช้แผนภูมิแท่งต่อไปนี้ตอบคำถาม 7



7. เมื่อสุดเดชรับประทานอาหาร 1 จาน ประกอบด้วยอาหาร A 5 กรัม B 10 กรัม และ C 20 กรัม สุดเดชจะได้รับพลังงานเท่าใด

- ก. 300 Kcal
- ข. 350 Kcal
- ค. 800 Kcal
- ง. 850 Kcal
- จ. 1050 Kcal

8. พลังงานความร้อน 4 แคลอรี มีค่าประมาณกี่จูล

- ก. 168.0
- ข. 16.80
- ค. 1.68
- ง. 0.168
- จ. 0.0168

จากตารางต่อไปนี้ จงตอบคำถาม

ประเภทอาหาร	พลังงานจากอาหาร (กิโลแคลอรี/กรัม)
A	8
B	10
C	15

9. นายดำและนายขาว จะได้รับพลังงานต่างกันเท่าใดถ้านายดำรับประทานอาหาร A มากกว่า 2 เท่าของ B และ C เป็นครึ่งหนึ่งของที่นายขาวรับประทาน กำหนดให้นายขาวรับประทาน A = 20 กรัม B = 60 กรัม C = 40 กรัม

- ก. 440
- ข. 920
- ค. 1,360
- ง. 2,280
- จ. 2,720

กำหนดให้ โปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 8 Kcal

ไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 5 Kcal

คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 10 Kcal

ผักทองหนัก 100 กรัม มีโปรตีน 2 กรัม ไขมัน 0.1 กรัม

และคาร์โบไฮเดรต 50 กรัม

10. ถ้าร่างกายปกติของคนเราต้องการพลังงานเฉลี่ยวันละ 4,500 กิโลแคลอรี

รับประทานผักทองหนัก 300 กรัม แล้วควรได้รับพลังงานจากอาหารอื่นอีกกี่กิโลแคลอรี

ก. 1549.5

ข. 1950.5

ค. 2950.5

ง. 3549.5

จ. 4200.5

11. สารอาหารคู่ใดต่อไปนี้ ให้พลังงานแก่ร่างกายมากที่สุด

ก. ไขมัน - วิตามิน

ข. ไขมัน - คาร์โบไฮเดรต

ค. โปรตีน - เกลือแร่

ง. เกลือแร่ - คาร์โบไฮเดรต

จ. วิตามิน - โปรตีน

จากตารางแสดงปริมาณสารอาหารประเภทต่าง ๆ ใช้ตอบคำถามข้อ 12

อาหาร (100 กรัม)	โปรตีน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	เกลือแร่ (กรัม)	พลังงาน (กิโลแคลอรี)
1	1.5	0.2	30.2	-	125
2	31.2	5.3	1.5	0.6	138
3	20.5	4.1	2.7	21.4	112
4	11.4	9.7	2.5	6.1	182

12. อาหารชนิดใดให้ค่าพลังงานมากที่สุด และน้อยที่สุดในปริมาณที่เท่ากัน

- ก. 3 และ 1
- ข. 1 และ 2
- ค. 2 และ 4
- ง. 4 และ 3
- จ. 1 และ 4

13. ผลการตรวจสอบวิตามินซีในน้ำผลไม้ชนิดต่าง ๆ นักเรียนจะใช้สารใดเป็นเกณฑ์ในการตัดสิน

- ก. น้ำมะนาว
- ข. น้ำมะขาม
- ค. น้ำมะเขือเทศ
- ง. น้ำแอปเปิ้ล
- จ. วิตามินสังเคราะห์

จากตารางต่อไปนี้ เป็นการเปรียบเทียบวิตามินซีในน้ำผลไม้ชนิดต่าง ๆ

สารละลาย	จำนวนหยดของสารละลาย
น้ำผลไม้ เอ็ม	12
น้ำผลไม้ โอ	8
น้ำผลไม้ เอ	10
น้ำผลไม้ แอล	3
น้ำผลไม้ เอส	24

14. น้ำผลไม้ชนิดใดมีปริมาณวิตามินซีน้อยที่สุด และมากที่สุด

- ก. เอส และ เอ็ม
- ข. เอส และ แอล
- ค. แอล และ เอส
- ง. แอล และ โอ
- จ. เอ็ม และ เอ

15. จากการศึกษาการจัดประเภทของวิตามินในตัวละลายต่าง ๆ ข้อใดต่อไปนี้สามารถจัดแบ่งได้ถูกต้อง?

- ก. ละลายในน้ำ และละลายในน้ำมัน
- ข. ละลายในน้ำ และละลายในไขมัน
- ค. ละลายในน้ำมัน และละลายในไขมัน
- ง. ละลายแต่เฉพาะในไขมัน
- จ. ละลายแต่เฉพาะในน้ำมัน

คำชี้แจง ให้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 16 พิจารณาวิธีการทดสอบวิตามินซี ในน้ำชมพู่ ดังนี้

1. หยดสารละลายไอโอดีน ลงไปในน้ำแป้งสุก
2. หยดสารละลายไอโอดีนลงไป ในน้ำชมพู่
3. หยดน้ำแป้งสุกลงในน้ำชมพู่ ที่ผสมสารละลายไอโอดีน
4. หนคน้ำชมพู่ ลงในสารละลายไอโอดีนที่ผสมกับน้ำแป้งสุก

16. วิธีทำการทดสอบที่ถูกต้องคือ?

- ก. 1, 4
- ข. 2, 3
- ค. 3, 4
- ง. 2, 4
- จ. 1, 2 และ 3

17. ธาตุที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของอาหารหมู่ใดในข้อต่อไปนี้ ต่างพวก

- ก. มันทอด ขนมปังทาเนย
- ข. ข้าวเหนียวย่าง ข้าวโพดต้ม
- ค. ปลาหมึกย่าง ลูกชิ้นทอด
- ง. เผือกเชื่อม มันเทศต้ม
- จ. ผักถั่วงอก ปลานึ่งมะนาว

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 18-19

"เมื่อทำการทดลองเผาอาหาร ภายในหลอดทดลองภายหลังการเผา ให้สารสีดำที่ก้นหลอดของเหลวสีเกาะอยู่ข้างหลอด และยังพบว่ามีก๊าซชนิดหนึ่งเกิดขึ้นและทำให้น้ำปูนใสขุ่น"

18. ก๊าซที่เกิดขึ้น คือก๊าซใด?

- ก. ก๊าซไนโตรเจน
- ข. ก๊าซออกซิเจน
- ค. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ง. ก๊าซไฮโดรเจน
- จ. ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์

19. ของเหลวสีที่เกาะอยู่ข้างหลอด เมื่อนำไปทดลองพบว่าคือ น้ำ นักเรียนจะสรุปผลการทดลองข้างต้นได้อย่างไร?

- ก. เมื่อเกิดการเผาไหม้สารแล้วจะเกิดสารใหม่
- ข. ในอาหารไทยทั่วไปมีพลังงานความร้อนสะสมอยู่
- ค. มีพลังงานเคมีจำนวนมากสะสมอยู่ในอาหาร
- ง. อาหารประกอบด้วยธาตุที่สำคัญ คือคาร์บอน ออกซิเจน และไฮโดรเจน
- จ. อาหารทุกชนิดทำให้น้ำปูนใสขุ่น

20. ไข่ขาวสุกขด แป้งสาลี มีธาตุที่แตกต่างกัน คือข้อใด?

- ก. ไฮโดรเจน
- ข. คาร์บอน
- ค. ออกซิเจน
- ง. โปตัสเซียม
- จ. ไนโตรเจน

21. ข้อความใดไม่ถูกต้อง?

- ก. มารดาสมควรให้นมตนเองเลี้ยงทารกเพราะ ให้คุณค่าทางอาหารสูง
- ข. เด็กที่ขาดโปรตีน ความจริงทางด้านสมองจะน้อยกว่าปกติ
- ค. นำนมถั่วเหลือง ใช้เลี้ยงทารกได้ เพราะมีโปรตีนสูง ช่วยทารกเจริญเติบโต
- ง. ความคิดปกติทางร่างกาย บางครั้งเป็นผลมาจากการบริโภคอาหารที่ผิด ๆ
- จ. ความเชื่อในเรื่องการบริโภคอาหาร ทำให้คนเป็นโรคขาดอาหารได้

22. แร่ธาตุที่มีความสำคัญ สำหรับหญิงมีครรภ์ มากที่สุด คือข้อใด?

- ก. แมกนีเซียม - โซเดียม
- ข. เหล็ก - ไอโอดีน
- ค. แคลเซียม - ฟอสฟอรัส
- ง. แคลเซียม - โซเดียม
- จ. ฟอสฟอรัส - แมกนีเซียม

ใช้ตารางตอบคำถามข้อ 23-24

ประเภท	อายุ (ปี)	พลังงาน (Kcal)
เด็กชาย	13 - 18	2,900
เด็กหญิง	13 - 18	2,540
ชาย	20 - 29	2,600
หญิง	20 - 29	2,500
ชาย	60 - 69	2,000
หญิง	60 - 69	1,400
หญิงมีครรภ์		3,000

23. จากตารางนักเรียนจะสรุปได้อย่างไร

- ก. ร่างกายต้องการพลังงานต่างกันตามเพศ
- ข. อายุ มีผลต่อความต้องการพลังงานของร่างกาย
- ค. หญิงมีครรภ์ ต้องการพลังงานมากที่สุด
- ง. เพศ วัย และภาวะของร่างกายมีความสัมพันธ์กับพลังงานที่ร่างกายต้องการ
- จ. ยังสรุปไม่ได้แน่นอน

24. ข้อใดเรียงลำดับผู้ที่ต้องการพลังงาน จากน้อยไปหามากได้ถูกต้อง

- ก. หญิงมีครรภ์ ชายวัยหลักสิบ หญิงวัยยี่สิบ
- ข. หญิงมีครรภ์ เด็กหญิงวัยสิบสาม หญิงวัยหลักสิบ
- ค. หญิงวัยสิบสาม หญิงวัยหลักสิบ หญิงวัยยี่สิบ
- ง. หญิงวัยหลักสิบ หญิงวัยยี่สิบ ชายวัยยี่สิบ
- จ. ชายวัยหลักสิบ หญิงวัยสามสิบ หญิงมีครรภ์

25. การขาดโปรตีนและพลังงานในเด็กวัยเรียน จะมีผลทำให้เกิดสิ่งใดต่อไปนี้

- ก. สมองจะพิการ ความจำเสื่อม
- ข. สติปัญญาเสื่อม ติดโรคง่าย
- ค. มีอาการง่วงซึม ร่างกายแคระแกรน
- ง. ประสิทธิภาพการเรียนรู้ลดลง ร่างกายเติบโตไม่เต็มที่
- จ. ร่างกายปกติ แต่ภูมิต้านทานโรคต่ำ

26. วิตามินชนิดใดไม่ละลายในน้ำมัน

- ก. วิตามิน เอ
- ข. วิตามิน ดี
- ค. วิตามิน ซี
- ง. วิตามิน อี
- จ. วิตามิน เค

27. ในการทดลองศึกษา การละลายของวิตามินในตัวทำละลายที่เป็นน้ำ และน้ำมันสิ่งใด ที่ควรจัดให้เหมือนกันสำคัญที่สุด

- ก. อุณหภูมิห้องขณะทดลอง
- ข. ขนาดของหลอดทดลองที่ใช้
- ค. ปริมาณของน้ำ และน้ำมัน ที่เท่ากัน
- ง. เวลาที่ใช้ในการทดลอง
- จ. จำนวนครั้งของการทดลอง

28. แสงแดดมีส่วนอย่างมากในการลดอาการของโรคใด?

- ก. โรคปากนกกระชอก
- ข. โรคกระดูกอ่อน
- ค. โรคลักปิดลักเปิด
- ง. โรคเลือดไหลไม่หยุด
- จ. โรคตาบอดสี

คำชี้แจง ใช้ตารางต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 29

การใช้พลังงานในกิจกรรมต่าง ๆ ต่อ 1 ชั่วโมง ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

กิจกรรม	พลังงานที่ใช้ (Kcal)	
	ชาย	หญิง
A	0.45	0.35
B	1.20	1.10
C	2.40	2.00
D	1.80	1.20
E	3.50	3.00

29. น้องหญิงหนัก 50 กิโลกรัม ทำกิจกรรม B 1 ชม. กิจกรรม D 1 ชม. และกิจกรรม E

2 ชม. น้องหญิงใช้พลังงานไปกี่กิโลแคลอรี

ก. 41.50

ข. 60

ค. 115

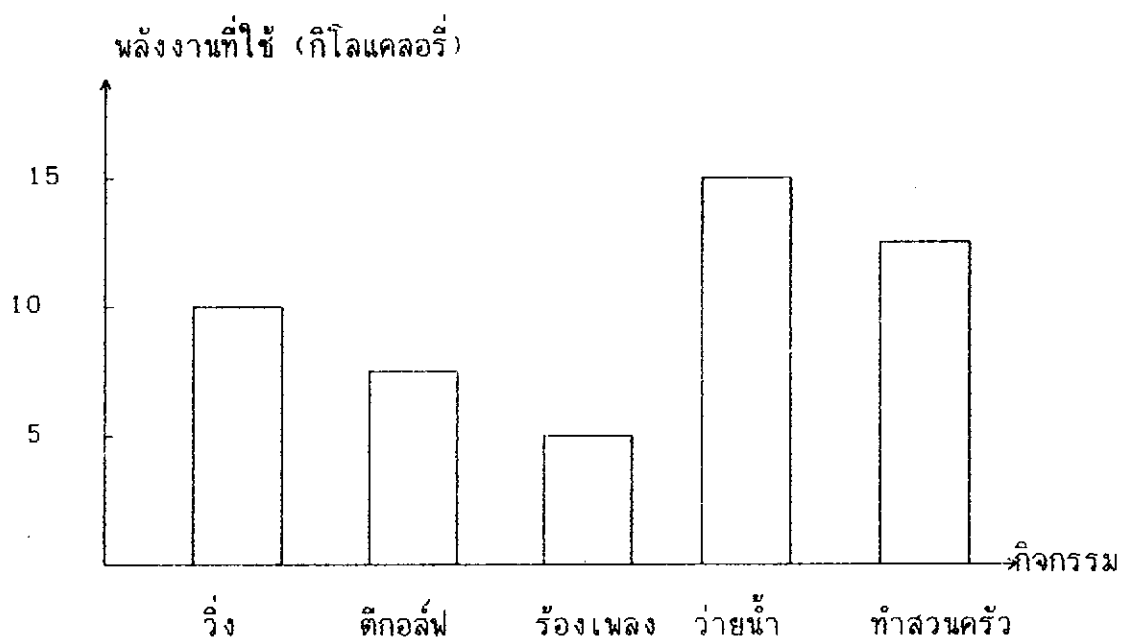
ง. 300

จ. 415

30. ข้อใดเรียงลำดับกิจกรรม ที่ต้องการพลังงานจากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง

- ก. นักร้อง ทำสวน ว่ายน้ำ
- ข. ว่ายน้ำ ชักเสื่อผ้า นอนหลับ
- ค. นอนหลับ ว่ายน้ำ ชักเสื่อผ้า
- ง. ฟังเพลง ตีกอล์ฟ เขียนหนังสือ
- จ. เขียนหนังสือ ฟังเพลง ตีกอล์ฟ

ใช้แผนภูมิต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 31



31. จากกราฟ หากนักเรียนเป็นโรคอ้วน แพทย์แนะนำให้ลดน้ำหนักนักเรียนควรเลือกกิจกรรมใด

- ก. ว่ายน้ำ
- ข. ตีกอล์ฟ
- ค. วิ่ง
- ง. ร้องเพลง
- จ. ทำสวนครัว

32. การบริโภคอาหารที่มีสิ่งเป็นพิษปะปนอยู่เป็นจำนวนมากมักจะก่อให้เกิดอาการใดเป็น
ส่วนมาก

- ก. ปวดศีรษะอย่างรุนแรง
- ข. นอนไม่หลับ
- ค. ท้องเสีย อาเจียน
- ง. ชาตามมือ และเท้าหมดสติ
- จ. ง่วงซึม ปละปวดตามตัว

33. เพราะเหตุใด? จึงต้องมีการปรับปรุงแต่งอาหารจำหน่ายให้กับผู้บริโภค

- ก. เพื่อเพิ่มคุณค่าในอาหาร
- ข. เพื่อเพิ่มปริมาณอาหาร
- ค. เพื่อเก็บรักษาอาหารไว้ได้นาน ๆ
- ง. เพื่อช่วยประหยัดเวลาให้กับผู้บริโภค
- จ. เพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภค

34. อาหารใดข้อใดต่อไปนี้ ที่นักเรียนมีโอกาสพบสารพิษปะปนอยู่มากที่สุด

- ก. อาหารสำเร็จรูป ตามร้านค้าทั่วไป
- ข. อาหารกระป๋อง และถั่วต่าง ๆ
- ค. อาหารเสริมสำหรับเด็กอ่อน
- ง. อาหารสำหรับคนที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก
- จ. อาหารสำหรับผู้ป่วยในโรงพยาบาล

35. อาหารทั่วไปมักนิยมใส่ผงชูรสเจือปน หากนักเรียนต้องการหลีกเลี่ยง วิธีใดในข้อต่อไปนี้นักเรียนคิดว่าดีที่สุด?

- ก. ไปเลือกซื้ออาหารตามสถานที่ต่าง ๆ ด้วยตนเอง
- ข. สั่งอาหารปิ่นโตมารับประทาน
- ค. งดบริโภคอาหาร รับประทานผักและผลไม้แทน
- ง. ปรุงอาหารรับประทานด้วยตนเอง
- จ. รับประทานอาหารกระป๋องทดแทน

36. นำผงชูรสตัวอย่างมาละลายน้ำ นำกระดาษขมิ้นจุ่มลงไป พบว่ากระดาษขมิ้นเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีแดงส้มและเมื่อนำผงชูรสตัวอย่างไปเผา ไม่ปรากฏคราบสีดำให้เห็น นักเรียนลงข้อสรุปของการทดลองนี้อย่างไร

- ก. ผงชูรสตัวอย่าง เป็นผงชูรสแท้
- ข. ผงชูรสตัวอย่าง เป็นสารอาหารชนิดหนึ่ง
- ค. ผงชูรสตัวอย่าง เป็นผงชูรสปลอม
- ง. ผงชูรสตัวอย่าง เป็นสารประกอบของน้ำตาล
- จ. ผงชูรสตัวอย่าง มีเกลือแกงผสมอยู่

37. วิธีการใดที่ถือว่าเหมาะสมที่สุด สำหรับการทดสอบน้ำสมสายชูว่า เป็นของแท้หรือของปลอม?

- ก. นำมาเผาในช้อนโลหะ
- ข. ทดสอบด้วยกระดาษขมิ้น
- ค. ทดลองชิม เปรียบเทียบความเปรี้ยว
- ง. ดมกลิ่น สังเกตความฉุน
- จ. นำผักใบอ่อนแช่ลงไป ดูการเปลี่ยนแปลง

38. สารในข้อใดต่อไปนี้ ไม่จัดเป็นสิ่งเจือปนในอาหารประเภทสารแต่งกลิ่นและรส?

- ก. เครื่องเทศต่าง ๆ
- ข. น้ำสมสายชู
- ค. น้ำตาลเทียม
- ง. สารกันบูด
- จ. ผงชูรส

39. สิ่งใดในข้อต่อไปนี้ ที่มักจะมีการผสมน้ำตาลเทียมลงไปเพื่อเพิ่มความหวานให้เพียงพอ?

- ก. กระจกประปอง
- ข. ยาสีฟันสำหรับเด็ก
- ค. น้ำยาล้างปาก
- ง. เครื่องดื่มบำรุงกำลัง
- จ. น้ำอัดลม

40. การเลือกผักมาบริโภคให้มีความปลอดภัยที่สุด นักเรียนจะเลือกตามลักษณะในข้อใดต่อไปนี้?

- ก. ผักสดที่ลำต้นและส่วนใบสีเขียวตลอด
- ข. ผักสดที่มีร่องรอยการกัดกินของแมลงในส่วน
- ค. ผักสดที่เพิ่งเก็บมาจากไร่หรือสวน
- ง. ผักสดที่ไม่มีตำหนิ และใบแข็งแรง
- จ. ผักสดที่ผ่านการฆ่าเชื้อโรคแล้วจากเกษตรกร

แบบทดสอบวัดความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

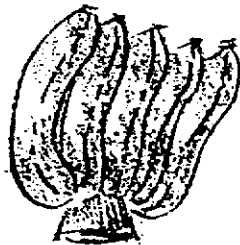
ตอนที่ 1

คำสั่ง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์หรือข้อมูลที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้ แล้วเลือกตอบคำถามที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ชาตรี ทำการทดลองเพื่อแยกสารอาหารจากขนมกล้วยทอด พบว่ามีสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต 35% ประเภทโปรตีน 12% ประเภทไขมัน 48% และอื่น ๆ 5% ชาตรีได้นำเสนอผลการทดลองในรูปแบบวงกลม นักเรียนคิดว่าชาตรีมีเหตุผลเช่นใด จึงได้เลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลเช่นนี้
 - ก. เพราะข้อมูลมีสัดส่วนเท่ากัน
 - ข. เพราะข้อมูลมีแหล่งที่มาต่างกัน
 - ค. เพราะข้อมูลแสดงการเปรียบเทียบปริมาณ
 - ง. เพราะข้อมูลมีแหล่งที่มาต่างกัน
2. มานะทำการทดลองเพื่อดูว่า ส่วนใดของผลน้อยหน่าที่มีสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตอยู่มากที่สุดและจากผลการทดลอง พบว่าส่วนเนื้อที่อยู่ติดกับเมล็ดเป็นบริเวณที่มีสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตอยู่มากที่สุด มานะต้องการจะเสนอผลของการสรุปที่ได้จากการทดลอง มานะควรเสนอในลักษณะใด
 - ก. เขียนบรรยายเพื่อสรุปตำแหน่งที่ค้นพบ
 - ข. แสดงภาพวาดเหมือนจริง ประกอบเทปบันทึกเสียงคำบรรยาย
 - ค. แสดงภาพถ่าย พร้อมระบุตำแหน่งที่พบด้วยเครื่องหมาย หรือสัญลักษณ์ที่ชัดเจน
 - ง. สร้างแบบจำลองผลน้อยหน่า แล้วเขียนคำบรรยายประกอบถึงตำแหน่งที่พบ

3. จากข้อดังกล่าว หากต้องมีการเลือกใช้สื่อในการแสดงผลการทดลองของมานะ สื่อที่ใช้ในการเสนอผลงานควรเป็นสื่อใด

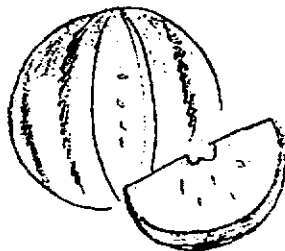
- ก. แบบจำลองที่มานะทดลอง
- ข. ป้ายนิเทศ แสดงผลที่ได้จากการทดลอง
- ค. อุปกรณ์จริง และขั้นตอนที่ดำเนินการด้วยแผนภาพ
- ง. แผนภาพแสดงขั้นตอนการทดลอง และเทปบันทึกคำบรรยาย



กล้วยสุก ให้พลังงาน 100 Kcal



คะน้า ให้พลังงาน 35 Kcal



แตงโม ให้พลังงาน 21 kcal



ต้นหอม ให้พลังงาน 18 kcal

4. จากแผนภาพข้างต้น ข้อใดบรรยายได้ชัดเจน และเหมาะสม เมื่อผู้อ่านแล้วเข้าใจได้ดี

- ก. วางคะน้า และต้นหอมสลับกับผลไม้
- ข. วางผักและผลไม้สลับกันโดยเรียงตามลำดับค่าพลังงาน
- ค. วางผักและผลไม้เรียงลำดับ โดยกล้วย 1 หวี คะน้า 1 กอง แตงโม 1 ผล และต้นหอม 1 กอง
- ง. วางผักและผลไม้เรียงลำดับดังนี้ กล้วยพลังงาน 100 kcal คะน้า พลังงาน 35 kcal แตงโมพลังงาน 21 kcal ต้นหอมพลังงาน 18 kcal

5. เมื่อทำการพิจารณาอาหารดังต่อไปนี้ ข้าว เนื้อหมู ถั่ว ไข่ ผัก ผักสด น้ำมันหมู ปลา กุ้ง น้ำมัน แป้งมัน ข้าวโพด น้ำมันงา และข้าวเหนียว

หากสุตา ต้องการจัด ประเภทอาหารตามชนิดของสารอาหาร สุตาควรเลือกรูปแบบที่จะเสนอข้อมูลอย่างไร

- ก. แผนภูมิแท่ง
- ข. ตาราง
- ค. แผนภาพ
- ง. การเขียนบรรยาย

6. ในขณะที่นักเรียนคนหนึ่งทดสอบแป้ง โดยหยดสารละลายไอโอดีนลงไปใ้ในน้ำแป้งสุก แป้งสุกเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้ม เมื่อเขาหยดของเหลวชนิดหนึ่งลงไปในหลอดทดลอง ปรากฏว่าน้ำแป้งสุกไม่เปลี่ยนสีแต่เมื่อหยดน้ำมะนาวลงไป ปรากฏว่าน้ำแป้งสุกไม่มีสี น้ำเงินเหลืออยู่ จากสถานการณ์นี้ นักเรียนจะออกแบบการเสนอผลงานด้วยวิธีใด

- ก. โดยการบรรยาย
- ข. แสดงการสาธิต
- ค. บทบาทสมมติ
- ง. ใช้แผนภาพประกอบการบรรยาย

7. จากตาราง ถ้าต้องการเห็นปริมาณเปรียบเทียบของวิตามินเอและบี อย่างชัดเจน รวดเร็ว และผู้อ่านเข้าใจง่าย ควรจะเสนอในรูปแบบใด

อาหาร	วิตามิน เอ (mg)	วิตามินบี (mg)
ก	0.4	0.6
ข	0.7	0.5
ค	0.7	0.8
ง	0.45	0.5

- ก. วงจร
- ข. กราฟ
- ค. แผนที่
- ง. แผนภูมิ
8. จากการทดลองเปรียบเทียบ ปริมาณของวิตามินซีในผลไม้ชนิดต่าง ๆ โดยการหยดน้ำผลไม้ลงในน้ำแป้งสาคูที่มีไอโอดีนผสมอยู่ นับจำนวนหยดของผลไม้ต่าง ๆ ได้ดังนี้
- น้ำมะนาวใช้จำนวน 17 หยด น้ำส้มใช้จำนวน 13 หยด น้ำมะละกอสุกใช้จำนวน 9 หยด และน้ำมะเขือเทศ ใช้จำนวน 13 หยด จากข้อมูลดังกล่าวนี้ นักเรียนจะนำเสนอ เช่นไรจึงจะเหมาะสม
- ก. วาดภาพผลไม้ประกอบพร้อมระบุจำนวนหยดที่ใช้ได้ภาพประกอบ
- ข. สร้างตารางแสดงผลโดย ส่วนที่หนึ่งแสดงชื่อผลไม้ ส่วนที่สองแสดงจำนวนหยดที่ใช้
- ค. สร้างกราฟแท่งโดยให้แกนนอนเป็นชื่อผลไม้ แกนตั้งเป็นจำนวนหยดที่ใช้
- ง. เขียนบรรยาย เป็นข้อความต่อเนื่องกัน

9. เมื่อนำเนื้อมะพร้าวแห้งเผาให้ลุกไหม้ แล้วนำไปต้มน้ำจำนวน 20 cm³ อุณหภูมิ 25°C พบว่าอุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นเป็น 60°C หากต้องการแสดงให้เห็นถึงค่าพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้น ว่ามีปริมาณมากน้อยเพียงใด ควรเลือกรูปแบบที่จะนำเสนอข้อมูลอย่างไร
- ก. ใช้แผนภาพสื่อความหมาย
 - ข. ทำการสาธิตการทดลองให้เห็น
 - ค. การเขียนบรรยาย เปรียบเทียบให้เห็น
 - ง. ใช้การพูดอธิบาย โดยผ่านทางเครื่องบันทึกเทป
10. ในปัจจุบัน พบว่าอาหารที่บริโภคมักมีการใส่สารเจือปน หากต้องการให้ผู้บริโภคเห็นถึงสิ่งเจือปนที่เป็นอันตรายดังกล่าว ควรเลือกรูปแบบการนำเสนออย่างไร
- ก. นำตัวอย่างของจริงมาให้เห็น
 - ข. เขียนบรรยายบอกลักษณะ พร้อมวาดภาพประกอบ
 - ค. ถ่ายทำเป็นภาพยนตร์ นำมาแสดงให้เห็น
 - ง. ใช้การพูดบรรยายลักษณะ เเท่าที่จะสังเกตเห็นได้ด้วยตา

ตอนที่ 2 การเขียนรายงาน ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลดังต่อไปนี้ แล้วออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ตามรายละเอียดที่ระบุไว้

ถ้านักเรียนภายในกลุ่มได้ร่วมกันทำการศึกษา และทดลองถึงลักษณะของการย่อยสลายสารอาหารประเภทโปรตีนในเนื้อหมู ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน คือ

1. เนื้อหมู หั่นเป็นชิ้น ขนาด 2×2 เซนติเมตร จำนวน 20 กรัม
2. เนื้อหมูปดละเอียด จำนวน 20 กรัม
3. เนื้อหมูหั่นเป็นชิ้น ขนาด 2×2 เซนติเมตร จำนวน 20 กรัม
- ผลรวมกับเปลือกมะละกอดิบ หั่นเป็นชิ้นขนาด 3×4 เซนติเมตร จำนวน 2 กรัม
4. เนื้อหมูปดละเอียด จำนวน 5 กรัม
- ผลรวมกับเปลือกมะละกอดิบ หั่นเป็นชิ้นขนาด 3×4 เซนติเมตร จำนวน 5 กรัม

นำเนื้อหมูทั้งหมดดังกล่าวใส่ลงในภาชนะจานแบน ที่มีขนาดเท่ากัน แล้วนำไปตากแดดที่บริเวณเดียวกัน เป็นเวลา 4 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำกลับมาตรวจดูความอ่อนนุ่มและยุ่ยของเนื้อ โดยมีเกณฑ์ว่าหากมีความอ่อนนุ่ม ยุ่ยมากแสดงว่าโปรตีนถูกย่อยสลายมาก

ผลการทดลองพบว่า เนื้อหมูปดผสมเปลือกมะละกอ มีการย่อยสลายโปรตีนที่ชัดเจนลงไปคือ เนื้อหมูเป็นชิ้นผสมเปลือกมะละกอ เนื้อหมูปดละเอียด และเนื้อหมูหั่นเป็นชิ้น มีการย่อยน้อยที่สุดตามลำดับ

จากสถานการณ์ที่ระบุข้างต้น ให้นักเรียนออกแบบเสนอผลงาน จากข้อมูลที่ได้รับข้างต้นครอบคลุมสาระสำคัญดังนี้

1. ชื่อเรื่อง
2. จุดประสงค์
3. สื่อที่ใช้ประกอบการทดลอง
4. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอ
5. รูปแบบใช้ในการนำเสนอ
6. สิ่งที่ใช้ประกอบการนำเสนอผลงาน
7. สรุปผลงาน

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวสมปรารถนา วงศ์บุญหนัก
เกิดวันที่	29 ธันวาคม พุทธศักราช 2506
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	201/182 ซอย 4 ถนนพุทธรักษา ตำบลท้ายบ้าน อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ 10280
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ผู้ช่วยฝ่ายวิชาการ โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา สุขุมวิท 107 (แบร์รี่) ตำบลสำโรงเหนือ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ 10270
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2525	มัธยมศึกษาปีที่ 5 (แผนกวิทยาศาสตร์) จากโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ
พ.ศ. 2529	ครุศาสตร์บัณฑิต เอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป จากวิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
พ.ศ. 2537	กศ.ม. (วิชาเอกการมัธยมศึกษา สาขาการสอนวิทยาศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการออกแบบเสนอ
ผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ

ของ

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

มกราคม ๒๕๓๗

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตาม คู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนเซนต์โยเซฟ ธาวัช จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 90 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น Match Pair Simple Random Sampling แล้วจับฉลาก แยกนักเรียนออกเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีจำนวนกลุ่มละ 30 คน โดยกลุ่มทดลองที่ 1 สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กลุ่มทดลองที่ 2 สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง และกลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครูใช้แบบแผน การวิจัยแบบ Match Group Posttest Only Design การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Analysis of Varince) หรือ ANOVA

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A COMPARISON OF SCIENTIFIC ACHIEVEMENT AND DESIGNING SCIENTIFIC
ABILITY PRODUCTS'PRESENTATION OF MATTHAYOM SUKSA II STUDENTS
THROUGH THE INSTRUCTIONAL METHOD BASED ON COMPUTER
ASSISTED INSTRUCTION, COMPUTER ASSISTED
INSTRUCTION WITH LABORATORY WORKING
AND THE TEACHER' MANUAL

AN ABSTRACT

BY

SOMPRATANA WONGBOONNUK

Presented in partail fulfillment of the requirenents for the
Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakarinwirot University

January 1994

The purpose of this study was to compare the Scientific Achievement and Designing Scientific Ability Products' Presentation of Matthayom Suksa 2 Students through The Instructional Method based on Computer Assisted Instruction, Computer Assisted Instruction with Laboratory Working and The Teacher's Manual

The Sample used in this study was 90 Mathayom Suksa 2 Students Studying in the first Semester of the 1993 academic year at st. Joseph Bangra School, Samutprakarn. The sample was Stratified Random Sampling Selected and divided into two groups experimental and one control group with thirty students in each. The first expermental group was Computer Assisted Instruktion, The Second expermental group was computer Assisted Instruction with Laboratory Working and the control group was taught through the method in the Teacher's Manual. The design of study was Match group posttest only design. The methodology was used in One-Way Analysis of Varinee

The results of this study indicated that :

1. There was signiticant difference in Scientific Achievement between the Students through the Instructional Method base on Computer Assisted Instruction, Computer Assisted instruction with Laboratovy Working and Teacher's Manual at the .01 level.

2. There was significant difference in Designing Seientific Products' Presentation between the Students through the Instructional Method base on and Computer Assisted Instruction, Computer Assisted instruction with Laboratovy Working and Teacher's Manual at the .01 level.