371.39445
ส358ข
ก.3

ข้อมูลป้อนกลับและอัตราความก้าวหน้าที่มีต่อผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

27 ก.ย. 2537

ปริญญานิพนธ์

ของ

ชัชวาล ชุมรักษา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา

กุมภาพันธ์ 2537

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

190165

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน

(รศ.ดร.เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต)

..... กรรมการ

(ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(รศ.ดร.เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต)

..... กรรมการ

(ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รศ.ดร.ส.วาสนา ประวาลพฤกษ์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ)

วันที่ 24 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2537

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยจิตสำนึกในพระคุณอย่างยิ่งต่อ รศ.ดร.เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต ประธานกรรมการ อาจารย์ ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ รวมทั้ง รศ.ดร.ส.วาสนา ประวาลพฤกษ์ ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ และ ดร.ชนิษฐา รุจิโรจน์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาในเบื้องต้นต่อการทำปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณท่านคณาจารย์ทั้งหลายที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้อันเป็นการส่งเสริมให้ผู้วิจัย ได้มีความก้าวหน้าทางการศึกษา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ดร.สุรพล วัฒนวิทย์กิจ, ดร.อุษณีย์ โพธิสุข และ ดร.อรวรรณ ตันติเจริญรัตน์ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณอาจารย์นิรมล ชัยชวลิต คณะครูและนักเรียนโรงเรียนราชดำริ ที่ให้ความร่วมมือในการสร้างและทดลองเครื่องมือ

ขอขอบคุณอาจารย์ไพฑูรย์ จารุสาร คณะครูและนักเรียนโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล และใช้สถานที่

อนึ่งคุณงามความดี และประโยชน์อันพึงมีของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องกราบบูชาพระคุณบิดา-มารดา ที่คอยเป็นกำลังใจและให้ความสนับสนุนแก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ คุณบุญเตียร คงกลับ, คุณนัฐวุฒิ รัตนอรุณ, คุณธนพรหม ภัทรธนชิต, คุณสมปรารถนา วงค์บุญหนัก และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอระลึกถึงคุณพิมิลวรรณ เกิดน้อย พี่ร่วมรุ่นผู้ล่วงลับ

นายชัชวาล ชุมรักษา

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	6
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	6
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	6
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
	คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	10
	ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	10
	ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	11
	ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	14
	ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	15
	ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	17
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลป้อนกลับ	19
	ความหมายของข้อมูลป้อนกลับ	19
	รูปแบบการให้ข้อมูลป้อนกลับ	21
	ผลของข้อมูลป้อนกลับที่มีต่อการเรียนรู้	22
	งานวิจัยที่เกี่ยวกับการชี้แนะ	26
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการกำหนดอัตราความก้าวหน้าในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	28
	ประเภทของการกำหนดอัตราความก้าวหน้า	28
	ผลของการกำหนดอัตราความก้าวหน้าที่มีต่อการเรียนรู้	29

บทที่ หน้า

ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับกับประเภทของการกำหนดอัตราความก้าวหน้า 32
สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำเข้าสู่ปัญหางานวิจัย 34
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า 35

3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า 36
ประชากร 36
กลุ่มตัวอย่าง 36
แบบแผนการวิจัย 37
การสร้างและการหาประสิทธิภาพเครื่องมือในการทดลอง 39
รูปแบบของบทเรียน Tutorial ที่ใช้ในการวิจัย 42
ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง 49
การวิเคราะห์ข้อมูล 49

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 51
ผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ 51

5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 56
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า 56
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า 56
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า 56
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า 59
อภิปรายผล 60
ข้อเสนอแนะ 62
ข้อเสนอแนะในด้านการเรียนการสอน 62

บทที่ หน้า

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย 63

บรรณานุกรม 64

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. 73

ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ 138

ภาคผนวก ค แสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ 143

ภาคผนวก ง แสดงคะแนน และผลจากการหาประสิทธิภาพ บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 148

ภาคผนวก จ แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC+ 159

ภาคผนวก ฉ รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย 143

ประวัติย่อของผู้วิจัย 165

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงการแบ่งกลุ่มตัวอย่างตามรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับ เพื่อเข้ารับการทดลองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าต่างกัน	37
2	แบบแผนของการทดลองจำแนกตามระดับของข้อมูลป้อนกลับ และประเภทของอัตราความก้าวหน้า	38
3	คุณภาพของแบบทดสอบ	42
4	ค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ จำแนกตามรูปแบบข้อมูลป้อนกลับ และประเภทของอัตราความก้าวหน้า ..	51
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของรูปแบบการให้ข้อมูลป้อนกลับ และการกำหนดอัตราความก้าวหน้าของบทเรียนคอมพิวเตอร์	53
6	เปรียบเทียบรายคู่ของบทเรียนพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับต่างกัน	55
7	ตารางค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง การหาพื้นที่สี่เหลี่ยม	144
8	แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	145
9	แสดงค่าคะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบถูกต้องจากการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 1	149
10	แสดงค่าคะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบแต่ละข้อถูกหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 1	150
11	แสดงค่าคะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบถูกต้องจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 2	151
12	แสดงค่าคะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบแต่ละข้อถูกหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 2	152

ตาราง หน้า

13 แสดงค่าคะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบถูกต้องจากการเรียน
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 3 153
14 แสดงค่าคะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบแต่ละข้อถูกหลังจากเรียน
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 3 154

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	แผนภูมิบทเรียนที่เสนอข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	46
2	แผนภูมิบทเรียนที่เสนอข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ..	47
3	แผนภูมิบทเรียนที่เสนอข้อมูลป้อนกลับแบบชี้แนะคำตอบพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่ และบอกคำตอบที่ถูกต้อง	48

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือที่มนุษย์นำมาช่วยในการทำงานให้ประสบผลสำเร็จ ตามวัตถุประสงค์ไม่ว่าจะเป็นการทำงานในด้านวิทยาศาสตร์ ธุรกิจ อุตสาหกรรม การแพทย์ ตลอดจนการศึกษา คอมพิวเตอร์จึงมิใช่จะเป็นเพียงเครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์อีกต่อไปแล้ว แต่กลับเป็นสิ่งที่ทุกคนต้องรู้จัก และทุกคนต้องเกี่ยวข้องอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ในระยะสิบปีที่ผ่านมานี้ ทำให้ความเป็นไปได้ในการนำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในวงการศึกษามีมากขึ้น เนื่องจากไมโครคอมพิวเตอร์มีราคาต่ำลง แต่กลับมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้นจึงทำให้มีผู้สนใจในบทบาทของคอมพิวเตอร์ด้านการเรียนการสอนเพิ่มขึ้น (ทักษิณา สวนานนท์. 2530 : 206) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หรือ CAI นั้น เป็นระบบการเรียนการสอนที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาวิชาต่าง ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ และวิชาอื่น ๆ และยังรวมถึงการวัดผล การทบทวน การทำแบบฝึกหัดอีกด้วย (ทักษิณา สวนานนท์. 2530 : 206)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดได้ว่าเป็นการสอนแบบโปรแกรมประเภทหนึ่ง ซึ่งเป็นการรวมระหว่างบทเรียนโปรแกรมและเครื่องช่วยสอนไว้ด้วยกัน เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อดีกว่าบทเรียนธรรมดาหลายประการซึ่ง กิลแมน (Gilman. 1969 : 508) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยในการเสริมแรง ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลทำให้การเรียนดีขึ้น นอกจากนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเก็บเนื้อหาไว้มากมายพร้อมที่จะเรียกใช้ได้ทันท่วงที และ นิพนธ์ ศุขปรีดี (2532 : 19-26) ได้กล่าวถึงข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้ คือผู้เรียนไม่สามารถแอบดูคำตอบ หรือคำเฉลยได้ เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถซ่อนคำตอบไว้จนกว่าผู้เรียนจะปฏิบัติกิจกรรมสำเร็จ และคอมพิวเตอร์ยังให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) ได้รวดเร็วทำให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ทันที คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นเครื่องมือที่ดีที่สุดอันหนึ่ง ในการให้ข้อมูลป้อนกลับ

แก่ผู้เรียน โดยสามารถให้ข้อมูลป้อนกลับได้ทั้งในรูปของข้อความซึ่งอาจจะเป็นข้อความสั้น ๆ ให้ผู้เรียนทราบว่าผิดหรือถูก หรือข้อความที่ช่วยในการเลือกคำตอบที่ถูก และเป็นสัญลักษณ์หรือรูปภาพซึ่งสามารถทำได้ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพลายเส้นง่าย ๆ หรือภาพที่มีรายละเอียด ภาพแรเงา ตลอดจนการใช้สีและเสียงประกอบ (Sukanya. 1989 : 3340-A ; Richard. 1988 : 2528-2529-A)

ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) เป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบหรือพัฒนาบทเรียนต่างก็ยอมรับกันว่า มีบทบาทสำคัญที่ช่วยเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้และทำให้กระบวนการเรียนรู้สมบูรณ์ขึ้น/ หลักการพื้นฐานสำหรับการให้ข้อมูลป้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเป็นการให้ข้อมูลเพื่อให้ผู้เรียนรู้และเข้าใจสภาพหรือผลการเรียนของตนในขณะเดียวกันก็ช่วยให้ผู้เรียนไม่เกิดการท้อถอย หรือหมดกำลังใจหากไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน ในทางตรงกันข้ามข้อมูลป้อนกลับยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจ และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน (Richard. 1988 : 2528-2529-A ; สุกัญญา นิมานันท์. 2533 : 23-27)

จากความสำคัญของข้อมูลป้อนกลับดังที่กล่าวมาแล้ว ทำให้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลของข้อมูลป้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างกว้างขวาง นักการศึกษาที่มีความเชื่อทฤษฎีของสกินเนอร์ (Skinner's Reinforcing Theory) จะใช้ข้อมูลป้อนกลับในลักษณะของการให้รางวัล โดยเชื่อว่าข้อมูลป้อนกลับจะทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นหรือเสริมให้ผู้เรียนมีความมั่นใจมากขึ้น จึงให้ข้อมูลป้อนกลับเฉพาะเวลาผู้เรียนทำถูกต้องเท่านั้น (Reinforcing Feedback) นักการศึกษาอีกกลุ่มหนึ่ง เชื่อว่าควรจะให้ข้อมูลป้อนกลับเมื่อผู้เรียนกระทำผิดด้วย (Information Feedback) เพื่อเป็นการบอกหรือชี้แจงข้อผิดพลาดหรือความเข้าใจผิด และกระตุ้นให้พยายามแก้ไขข้อผิดพลาดหรือความเข้าใจผิดนั้น ๆ ให้ถูกต้อง (สุกัญญา นิมานันท์. 2533 : 23-27) จากการวิจัยเปรียบเทียบผลของข้อมูลป้อนกลับ โดยคำนึงถึงเวลาในการให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback Timing) พบว่าการให้ข้อมูลป้อนกลับทันทีนั้นใช้ได้ผลดีกับผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำ เช่น การท่องจำบทเรียนที่ใช้เสริมความคงทนในการจำระยะสั้น ส่วนการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบชะลอการให้จะใช้ได้ผลดีกับผู้เรียนที่มีความสามารถสูง เหมาะสำหรับบทเรียนที่เกี่ยวกับความเข้าใจ และส่งเสริมความคงทนในการจำระยะยาว/ (Carter. 1984 : 53-55) เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของข้อมูลป้อนกลับ พบว่าข้อมูลป้อนกลับแบบเสนอข้อมูล ซึ่งเป็นข้อมูลป้อนกลับที่บอกให้ผู้เรียนทราบผลการตอบสนองว่าผิดหรือถูก หรือให้ข้อมูลที่ช่วยในการแก้ไขข้อผิดนั้นมีผลดี

ต่อผู้เรียนมากกว่าข้อมูลป้อนกลับแบบเสริมแรง ซึ่งเป็นข้อมูลป้อนกลับที่ให้เฉพาะเวลาผู้เรียนตอบถูก เพื่อผลการกระทำของผู้เรียนมี 2 ระดับ คือบอกให้ผู้เรียนรู้ผลการกระทำว่าผิดหรือถูก (Knowledge of Result : KOR) และแบบบอกให้รู้ว่าการกระทำหรือคำตอบที่ถูกต้องคืออะไร (Knowledge of Correct Result : KCR) ผลการวิจัยพบว่าการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง (KCR) ให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าข้อมูลป้อนกลับแบบบอกผลการกระทำว่าถูกหรือผิด (KOR) (Gilman. 1969 : 503-508 ; Noonan. 1984 : 131-A) ส่วนการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบมีการอธิบายคำตอบ ให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบไม่มีการอธิบายคำตอบ และการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบที่ถูกหรือผิด มีประสิทธิภาพการเรียนรู้สูงกว่าการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบสั้น ๆ (Noonan. 1984 : 131-A ; Lee. 1989 : 1635-A ; นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์. 2532 : 32) ส่วนการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบมีคะแนนสะสม (Cumulative Score) และไม่มีการให้คะแนนสะสมนั้น จากการศึกษาพบว่าการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบมีคะแนนสะสมจะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนสูงกว่าการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบไม่มีคะแนนสะสม (Meisberger. 1986 : 3685-A ; สุจิตรา เผื่อนอารีย์. 2532 : 43-64) นอกจากนั้น เจเกอร์ (Jaeger. 1987 : 3963-A) ยังพบว่าไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้การเสริมแรงที่มีความซับซ้อน เพราะผู้เรียนสนใจที่จะดูคำตอบที่ถูกหลังการตอบผิดมากกว่าฟังและดูภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ ที่เป็นการเสริมแรงเมื่อตอบถูก การให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่ (Second Attempt) เมื่อนักเรียนตอบคำถามครั้งแรกไม่ถูกต้องนั้น นูแนน (Noonan. 1984 : 131-A) ได้ทำการวิจัยพบว่าการให้ผู้เรียนแก้ตัวใหม่ (Second Attempt) เป็นข้อมูลป้อนกลับที่ช่วยเสริมประสิทธิภาพของการเรียน และการให้แก้ตัวใหม่ยังมีผลต่อความคงทนในการจำของผู้เรียนอีกด้วย (Lee. 1989 : 1635-A ; Nielsen. 1991 : 3393-A)

โดยสรุปแล้วการให้ข้อมูลป้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าส่วนมากจะเป็นโปรแกรมที่จำกัดอยู่เพียงแต่การให้นักเรียนทราบว่าคำตอบของตนนั้นถูกหรือผิดเท่านั้น หรือไม่ก็ให้ข้อมูลป้อนกลับเฉพาะข้อที่ถูกเท่านั้น หรืออาจจะมีคะแนนสะสมเพิ่มเติมถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับรางวัลหรือคำชมเชย แต่ถ้าหากตอบคำถามผิดก็จะแสดงความเสียใจ ให้กำลังใจ หรือเฉยเมยไม่ตอบสนอง และให้ผู้เรียนตอบใหม่อีกครั้งหนึ่งถ้าหากผู้เรียนตอบไม่ถูกก็จะเฉลยคำตอบให้ ในเรื่องนี้ คูลฮาวี (Kulhavy. 1977 : 211-232) ได้เสนอว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับหลังจากที่ผู้เรียนกระทำผิดพลาด ควรจะให้ความสำคัญมากกว่า การยืนยันคำตอบในลักษณะง่าย ๆ

ว่าใช่หรือไม่ใช่เท่านั้น ควรมีการเตรียมเนื้อหาที่ถูกต้องไว้ เพื่อที่จะแก้ความเข้าใจผิดของผู้เรียน ด้วย ดังนั้นการให้ข้อมูลป้อนกลับในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน น่าจะมีคำชี้แนะให้ผู้เรียนเข้าใจถึง หลักการ ทฤษฎี และวิธีแก้ปัญหาเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิดพลาด และการให้ผู้เรียนแก้ตัวใหม่นั้นควรจะให้คำชี้แนะก่อนหรือชี้แนะเพิ่มเติมก่อนที่จะบอกคำตอบที่ถูกต้อง เนื่องจากการให้คำชี้แนะทำให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ และค้นพบการแก้ปัญหาด้วยตนเอง การให้คำชี้แนะในรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะตอบถูกต้องยิ่งขึ้น และเป็นการช่วยลดการลองผิดลองถูกให้น้อยลง ซึ่งจะเป็นผลให้การใช้เวลาในการเรียนรู้น้อยลง นอกจากนั้นการให้คำชี้แนะยังเป็นตัวกระตุ้นแรงจูงใจให้ผู้เรียนเอาใจใส่ในการเรียนมากขึ้นด้วย (ผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์. 2527 : 128-129 ; วิสิฏ พงศ์ประดิษฐ์. 2528 : 17-18 ; วาทิต มีสนุ่น. 2533 : 26)

เป็นที่ยอมรับกันว่า การสอนที่สอดคล้องและสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ดีที่สุด คือ การสอนแบบเอกัตบุคคล หรือการเรียนการสอนรายบุคคล ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล คือทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2525 : 2) ซึ่งการจัดโปรแกรมการเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงอย่างมากที่สุด ทั้งในด้านความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ (นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2519 : 92) ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนตามความเร็วของตนเอง (Self-pacing) ผู้เรียนที่เรียนเร็วก็ก้าวหน้าเร็ว ส่วนผู้ที่เรียนช้าก็ก้าวหน้าช้าไม่จำเป็นต้องเรียนไปพร้อม ๆ กัน (วีระ ไทยพานิช. 2527 : 8) การกำหนดอัตราความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนนับว่าเป็นตัวแปรที่สำคัญ ซึ่งจะมีผลต่อความตั้งใจ และสร้างแรงจูงใจในการเรียนของผู้เรียน การกำหนดอัตราความก้าวหน้าในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่ 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ

1. การกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน (Learner Control หรือ Internal Control) เป็นการให้อิสระผู้เรียนในการเลือกเนื้อหา และวิธีการเรียนตามความสนใจของผู้เรียนเอง ผู้เรียนสามารถเริ่มหรือจบบทเรียนได้ทุกเวลา เลือกที่จะย้อนกลับหรือกระโดดข้ามตอนใดตอนหนึ่งของบทเรียนได้ตามความต้องการ ความก้าวหน้าในการเรียนขึ้นอยู่กับอัตราเร็วในการเรียนของแต่ละคน (วีระ ไทยพานิช. 2527 : 13-14 ; ครรชิต มาลัยวงศ์. 2531 : 14)

2. การกำหนดความก้าวหน้าโดยโปรแกรม (Program Control หรือ External Control) โปรแกรมจะเป็นตัวกำหนดเนื้อหา และวิธีการเรียนให้กับผู้เรียนในการที่จะให้ผู้เรียน

ผ่านแต่ละจุดประสงค์ของเนื้อหา อัตราเร็วในการเรียนขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่กำหนดไว้ในบทเรียน นั่นคือบทเรียนจะมีส่วนร่วมในการกำหนดความสำเร็จให้กับผู้เรียน (Belland. 1985 : 185-197 ; วชิราพร อัจฉริยโกศล. 2531 : 6)

การกำหนดอัตราความก้าวหน้าให้กับผู้เรียนอย่างเหมาะสม สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ และตั้งใจเรียนบทเรียนมากขึ้นทำให้เรียนรู้เร็วขึ้นในเวลาที่น้อยลงเพราะทำให้เกิดการพัฒนาความจำ และทักษะทางสติปัญญา (Wittroch. 1979 : 5-11) จากผลการวิจัยเกี่ยวกับการกำหนดอัตราความก้าวหน้าที่ผ่านมาพบว่า การกำหนดอัตราความก้าวหน้าที่แน่นอน (Fix-pacing Method) ให้ประสิทธิภาพทางการเรียนสูงกว่าการไม่กำหนดอัตราความก้าวหน้า และการควบคุมความก้าวหน้าโดยสิ่งเร้าภายนอก ให้ผลดีกว่าการให้ผู้เรียนควบคุมอัตราความก้าวหน้าด้วยตนเอง (Reiser. 1980 : 194-202) นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาถึงผลการกำหนดอัตราความก้าวหน้าในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยการกำหนดความก้าวหน้าโดยโปรแกรม (External-paced Program) ให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยการกำหนดอัตราความหน้าด้วยตนเอง (Self-paced Program) (Reiser. 1980 : 194-202 ; Powell. 1988 : 239-A ; กมลรัตน์ ภาแรัตน์. 2531 : 47) มีผลการวิจัยบางวิจัย เช่น งานวิจัยของ Belland (1985 : 185-186) และรัชนีย์ บุญมี (2534 : 41) พบว่า ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน สูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม และยังมีผลงานวิจัยที่พบว่าผลการเรียนรู้จากการกำหนดอัตราความก้าวหน้าทั้ง 2 แบบไม่แตกต่างกัน เช่น ผลงานวิจัยของ ชาง (Chang. 1897 : 34-A) และ ของเกรย์ (Gray. 1988 : 1434-A) และเท่าที่ผ่านมามีผู้ทำการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับ ร่วมกับประเภทของการกำหนดอัตราความก้าวหน้าว่าจะส่งผลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือไม่นั้นมีอยู่น้อยมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับ มาพิจารณาร่วมกับประเภทของการกำหนดอัตราความก้าวหน้า คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม และกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน ซึ่งการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้ผู้เรียนแก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง น่าจะส่งผลร่วมกันกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าแบบใดแบบหนึ่งต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และกลุ่มที่ได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบชี้แนะคำตอบพร้อมทั้งให้ผู้เรียนแก้ตัวใหม่ และบอกคำตอบที่ถูกต้องน่าจะส่งผลการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ข้อมูลป้อนกลับต่างกัน

2. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าต่างกัน

3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับ กับประเภทของอัตราความก้าวหน้า

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษารูปแบบการให้ข้อมูลป้อนกลับที่เหมาะสมแก่ผู้เรียน ในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้เหมาะสมกับผู้เรียน

3. ผลการวิจัยจากการศึกษาครั้งนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาอย่างจริงจัง

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 รวมทั้งสิ้น 378 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ที่กำลังเรียนอยู่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 120 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 6 กลุ่ม ดังนี้คือ

กลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม

กลุ่มที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน

กลุ่มที่ 3 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม

กลุ่มที่ 4 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน

กลุ่มที่ 5 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบชี้แนะคำตอบพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม

กลุ่มที่ 6 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบชี้แนะคำตอบพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระได้แก่

3.1.1 รูปแบบของข้อมูลป้อนกลับ 3 วิธี คือ

3.1.1.1 ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

3.1.1.2 ข้อมูลป้อนกลับแบบให้ผู้เรียนแก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง

3.1.1.3 ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้ผู้เรียนแก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง

3.1.2 ประเภทของการกำหนดอัตราความก้าวหน้า

3.1.2.1 การกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม

3.1.2.2 การกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

4. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (ค.101) เรื่อง การหาพื้นที่สี่เหลี่ยม ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ในที่นี้เครื่องที่ใช้เป็นไมโครคอมพิวเตอร์ ที่มีหน่วยความจำตั้งแต่ 640 กิโลไบท์ขึ้นไป ใช้ร่วมกับโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การหาพื้นที่สี่เหลี่ยม พัฒนาโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Showpartner F/X Version 3.6 ในการแสดงเนื้อหา ถามคำถาม รับคำตอบ และให้ข้อมูลป้อนกลับ

2. ข้อมูลป้อนกลับ หมายถึง ข้อมูลข่าวสารที่ย้อนกลับคืนสู่ผู้เรียนทำให้ทราบผลการกระทำความสำเร็จ การประเมิน หรือการตรวจสอบเกี่ยวกับการปฏิบัติกระบวนการต่าง ๆ ที่ผู้เรียนกระทำซึ่งมี 3 รูปแบบ คือ

2.1 ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง หมายถึง ข้อมูลป้อนกลับที่บอกคำตอบที่ถูกทันที เมื่อผู้เรียนตอบคำถามจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ถูกต้อง หากผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องจะได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกทันที

2.2 ข้อมูลป้อนกลับแบบให้ผู้เรียนแก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง หมายถึง ข้อมูลป้อนกลับที่ไม่เฉลยคำตอบทันที เมื่อผู้เรียนตอบคำถามจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งแรกไม่ถูกต้อง แต่จะให้ผู้เรียนลองตอบคำถามใหม่อีกครั้งหนึ่งทันที และจะบอกคำตอบที่ถูกทันทีเมื่อผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องเป็นครั้งที่สอง หากผู้เรียนตอบคำถามครั้งแรกถูกต้องจะได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกทันที

2.3 ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้ผู้เรียนแก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง หมายถึง ข้อมูลป้อนกลับที่ไม่เฉลยคำตอบทันที เมื่อผู้เรียนตอบคำถามจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งแรกไม่ถูกต้องแต่จะให้คำชี้แนะวิธีการแก้ปัญหา หรือวิธีการให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องของแต่ละตัวเลือกที่ผู้เรียนเลือกตอบไม่ถูกต้องทันที พร้อมทั้งให้ผู้เรียนลองตอบคำถามใหม่อีกครั้งหนึ่งและจะบอกคำตอบที่ถูกต้องเมื่อผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องเป็นครั้งที่สอง หากผู้เรียนตอบคำถามครั้งแรกถูกต้องจะได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกทันที

3. อัตราความก้าวหน้าในการเรียน (Pace of Learner) หมายถึง อัตราความเร็วในการเรียนของนักเรียนแต่ละคน แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

3.1 การกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม (Program Control) หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่โปรแกรมเป็นตัวกำหนดเวลาในการเรียนเนื้อหา ของ

ผู้เรียนแต่ละคนในแต่ละกรอบ เมื่อหมดเวลาที่กำหนดไว้แต่ละกรอบโปรแกรมจะเปลี่ยนเนื้อหาโดยอัตโนมัติ

3.2 การกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน (Learner Control หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ผู้เรียนกำหนดเวลาในการเรียนเนื้อหา และการตอบสนองในแต่ละกรอบมากน้อยตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

5. ผลการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้หลังจากที่เรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "การหาพื้นที่สี่เหลี่ยม" โดยเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวัดได้จากคะแนนที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ปฏิสัมพันธ์ (Interaction) หมายถึง ผลที่เกิดเนื่องจากตัวแปรอิสระสองตัวร่วมกัน ในที่นี้คือ ข้อมูลป้อนกลับและประเภทของอัตราความก้าวหน้า ซึ่งส่งผลร่วมกันต่อผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

สามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกันด้วยบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม (Stolurow. 1971 : 320) และนอกจากนี้ยังหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ซึ่งเป็นการเรียนการสอนที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยที่เนื้อหาวิชาแบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งเรียกว่า Course ware เนื้อหาวิชาอาจจะเป็นทั้งในรูปตัวหนังสือ ภาพกราฟิค และยังรวมถึง การวัดผล การทบทวน การแสดงผลการเรียนในรูปของข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) อีกด้วย (Caffarella. 1980 : 9 ; ทักษิณา สวนานนท์. 2530 : 206)

สรุป คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การเรียนการสอนที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอเนื้อหาวิชา การถามตอบ การรับคำตอบ รวมถึงการทบทวนและการวัดผล ซึ่งจะอยู่ในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จัดเรียงลำดับไว้อย่างเหมาะสม

<u>ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน</u>

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในวงการศึกษานั้นมีหลายรูปแบบด้วยกัน ซึ่งนักวิชาการและนักการศึกษาได้จำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นรูปแบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (Hawley. 1987 : 151 ; Stolurow. 1971 : 394 ; ยืน ภู่วรวรรณ. 2529 : 5-7 ; ทักษิณา สวนานนท์. 2530 : 216-220 ; ครรชิต มาลัยวงศ์. 2532 : 64-67)

1. โปรแกรมแบบผู้ช่วยสอน (Tutorial) เป็นโปรแกรมที่สร้างในลักษณะบทเรียนโปรแกรมการเรียนการสอน จะมีบทนำ (Introduction) คำอธิบาย (Explanation) ซึ่งประกอบด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่สอน เป็นการสอนสิ่งใหม่ที่ผู้เรียนไม่เคยคุ้นเคยมาก่อน โดยคอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาวิชาเป็นระบบเรียงกันไปจากเนื้อหาที่ง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยากขึ้น และจะมีการตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เพิ่งเสนอไป เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนมีการแสดงผลย้อนกลับ ตลอดจนการเสริมแรง และสามารถให้ผู้เรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิม หรือข้ามบทเรียนที่รู้แล้วไปก็ได้ลักษณะบทเรียนแบบผู้ช่วยสอนที่ดีควรจะมีลักษณะดังนี้

1.1 เนื้อหาหรือมโนทัศน์ที่เสนอควรจัดอย่างเป็นระบบเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความสับสน

1.2 ภาพ และเนื้อหาประกอบสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา

1.3 ผู้เรียนสามารถควบคุมความเร็วในการเสนอเนื้อหาด้วยตนเอง

1.4 ควรจะมีวิธีการในการที่จะบันทึกคะแนนของผู้เรียนไว้ เพื่อผู้สอนจะได้สามารถตรวจสอบความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนได้

2. โปรแกรมการฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) โปรแกรมประเภทนี้ส่วนใหญ่ครูผู้สอนจะใช้เสริมเมื่อได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว มุ่งที่จะพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ เพื่อวัดระดับความสามารถ หรือให้ผู้เรียนมาฝึกจนถึงระดับความสามารถที่ยอมรับได้ เป็นการทบทวนสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว เพื่อช่วยในการจำเนื้อหา หรือเป็นการฝึกทักษะในสิ่งที่นักเรียนเรียนในห้องเรียน โปรแกรมประกอบด้วย คำถาม คำตอบ ที่จะให้นักเรียนฝึกและปฏิบัติ และมีการให้การเสริมแรง หรือให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนทันที มีการใช้หลักจิตวิทยาการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากทำแบบฝึกหัดและตื่นเต้น ซึ่งอาจจะแทรกรูปภาพเคลื่อนไหว เสียง คำพูดโต้ตอบ เป็นต้น

3. โปรแกรมการแก้ปัญหา (Problem Solving) โปรแกรมประเภทนี้เป็นการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนและผู้เรียนจะต้องพยายามแก้ปัญหานั้น ๆ เน้นให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนแต่ละข้อ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหา เช่นรู้จักเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหา ผู้สอนอาจไม่ได้ต้องการเพียงคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว แต่ต้องการขั้นตอนที่ผู้เรียนทำอีกด้วย เช่น ถ้าเลือกข้อ ข. แปลว่าใช้สูตรผิด เลือกข้อ ค. แปลว่าคำนวณผิด เลือกข้อ ง. แปลว่าไม่เข้าใจเลย ลักษณะโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบนี้จะคล้าย ๆ กับโปรแกรมการเรียนแบบจำลองสถานการณ์ แต่โปรแกรมการเรียนแบบแก้ปัญหาจะเน้นกระบวนการคิดในระดับที่สูงกว่าในเรื่องของกระบวนการใช้เหตุผล

4. โปรแกรมการเรียนแบบจำลองสถานการณ์ (Simulations) เป็นการจำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงโดยมีเหตุการณ์สมมติ หรือสภาพการณ์ต่าง ๆ อยู่ในโปรแกรม ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเปลี่ยนแปลง วิเคราะห์ ตัดสินใจ และโต้ตอบ มีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลาย ๆ ทางจากข้อมูลที่กำหนดให้หรือจัดกระทำ (Manipulate) โดยใช้ความคิดหรือเหตุผลของผู้เรียนเอง และใช้ในการฝึกปฏิบัติในสิ่งที่ไม่อาจให้ผู้เรียนฝึกด้วยของจริงได้เพราะค่าใช้จ่ายสูงหรืออันตรายเกินไป เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือปรากฏการณ์ทางเคมี เช่น การแยกตัวของสารเคมีหรือรังสี รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึง

ปรากฏผล โปรแกรมการจำลองสถานการณ์มีลักษณะที่ค่อนข้างซับซ้อนและมีน้อยมาก

5. โปรแกรมเกมส์การศึกษา (Instructional Games) เกมส์คอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้นเป็นโปรแกรมที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียน เนื้อหาวิชาในรูปแบบของเกมส์นั้นฝึกให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการเล่นเกมส์ ซึ่งอาจจะเป็นประเภทให้แข่งขันหรืออาจจะเป็นประเภทเกมส์ความร่วมมือคือให้ร่วมมือกันเป็นทีมเพื่อฝึกการทำงานเป็นทีม นอกจากนี้อาจจะใช้เกมส์ในการสอนคำศัพท์ เกมส์คิดคำนวณ เป็นต้น เกมส์การศึกษาจะออกแบบเพื่อให้ทั้งความรู้ และความบันเทิงแก่ผู้เรียนจึงทำให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

6. โปรแกรมการเรียนแบบสนทนา (Dialogue) เป็นโปรแกรมที่พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยเรียนแบบการสอนในห้องเรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะเป็นเสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ การสอนจะเป็นลักษณะการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถาม เช่น บทเรียนวิชาเคมีอาจจะถามหาสารเคมีบางชนิด ผู้เรียนโต้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมีให้เป็นคำตอบ หรือบทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์ อาจจะเป็นการสมมติสภาพคนไข้แล้วให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาก็ได้

7. โปรแกรมการสาธิต (Demonstration) โปรแกรมประเภทนี้จะมีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยคอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถแสดงเส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสีและเสียงด้วย คอมพิวเตอร์จะสาธิตแนวคิดหรือแนวปฏิบัติให้นักเรียนได้ดูเป็นแบบอย่างเพื่อจะได้นำไปปฏิบัติต่อไป ส่วนใหญ่เป็นการแสดงขั้นตอนหรือวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เช่น การโคจรของดาวเคราะห์ในระบบสุริยจักรวาล โครงสร้างของอะตอม การหมุนเวียนโลหิต การไหลของกระแสน้ำในมหาสมุทร การย่อยอาหาร เป็นต้น

8. โปรแกรมที่ใช้ในการทดสอบ (Testing Application) เป็นโปรแกรมที่ใช้ทดสอบนักเรียนโดยตรงหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาหรือฝึกปฏิบัติแล้ว โดยสร้างข้อสอบที่ต้องการสอบไว้ล่วงหน้าในแผ่นโปรแกรม เมื่อถึงเวลาสอบก็แจกแผ่นโปรแกรมที่บรรจุข้อสอบให้นักเรียนทำข้อสอบโดยป้อนคำตอบลงทางแป้นพิมพ์ ช่วยให้ผู้สอบมีความรู้สึกเป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการสอบ เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน คอมพิวเตอร์จะรับคำตอบและทำการบันทึกผล ประมวลผล ตรวจให้คะแนนและแสดงให้ผู้เรียนทราบทันทีที่ทำการสอบเสร็จ

9. โปรแกรมการสอบสวนหรือไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการหาข้อเท็จจริง มโนทัศน์หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่าย ๆ ซึ่งผู้เรียนสามารถทำได้เพียงการกดหมายเลขหรือใส่รหัส หรืออักษรย่อของแหล่งข้อมูลนั้น ๆ การใส่รหัสหรือตัวเลขของผู้เรียนนี้จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

10. แบบรวมวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ ตามธรรมชาติของการเรียนการสอนซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ ความต้องการนี้ จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียน หรือองค์ประกอบและภารกิจต่าง ๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่ง ๆ อาจจะมีทั้งลักษณะที่เป็นการใช้สอน (Tutoring) เกมส์ (Games) การไต่ถาม (Inquiry) รวมทั้งการแก้ปัญหา (Problem Solving) และการฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice)

<u>ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน</u>

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับการพัฒนามาจากบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งเป็นการสอนแบบโปรแกรม ทเรียนและวิธีการมีลักษณะสำคัญ ๆ ดังนี้ (ทักษิณา สวนานนท์. 2530 : 211-213)

1. เริ่มจากสิ่งที่รู้ไปถึงสิ่งที่ไม่รู้ จัดการสอนให้เนื้อหาเรียงไปตามลำดับ (Linear Sequence) เริ่มจากเรื่องที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้วไปจนถึงเรื่องใหม่ ๆ ที่ยังไม่รู้โดยทำเป็นกรอบ (Frame) หลาย ๆ กรอบผู้เรียนจะค่อยๆ เรียนไปทีละกรอบตามลำดับจากง่ายไปสู่ยาก

2. เนื้อหาที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นนั้นจะต้องเพิ่มขึ้นทีละน้อย ๆ ค่อนข้างง่ายและมีสาระใหม่ไม่มากนักความเปลี่ยนแปลงในแต่ละกรอบจะต้องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

3. แต่ละกรอบจะต้องมีการแนะนำความรู้ใหม่เพียงอย่างเดียว การแนะความรู้เนื้อหาใหม่ ๆ ทีละมาก ๆ จะทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่าย

4. ในระหว่างการเรียนจะต้องให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนในการทำกิจกรรมตามไปด้วย เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ไม่ใช่คิดตามอย่างเดียวเพราะจะทำให้เบื่อ

5. การเลือกคำตอบที่ผิด อาจทำให้ต้องกลับไปทบทวนกรอบของแบบเรียนเก่า หรือไม่ก็เป็นกรอบใหม่ที่อธิบายถึงความเข้าใจผิด หรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้น หรือถ้าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ผู้เรียนก็จะได้เรียนเรื่องใหม่เพิ่มเติม การได้รู้เฉลยและได้รับคำตอบหรือรู้ผลในทันทีจะทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานไปด้วย คำตอบที่ถูกมักได้รับคำชมเชยทำให้มีกำลังใจ ส่วนคำตอบที่ผิดบางทีก็อาจถูกตำหนิซึ่งก็ไม่มีใครได้ยินทำให้ไม่รู้สึกอับอายหรือหมดกำลังใจ

6. การเรียนโดยวิธีนี้ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง จะใช้เวลาในการทบทวนบทเรียนหรือคิดตอบคำถามแต่ละข้อนานเท่าใดก็ได้ ผู้เรียนจะไม่รู้สึกถูกกดดันด้วยกำหนดเวลาที่จะต้องรอเพื่อนหรือตามเพื่อนให้ทัน

7. การเรียนในลักษณะนี้เป็นการเรียนโดยเน้นที่ความถนัดของแต่ละบุคคล แต่ละคนจะมีความถนัดต่างกัน แม้แต่ในวิชาเดียวกันการเรียนบทเรียนแต่ละบทก็จะใช้เวลาไม่เท่ากัน

8. ในการเสนอบทเรียนลักษณะนี้การทำสรุปท้ายบทเรียนแต่ละบท จะช่วยให้ผู้เรียนได้วัดผลตนเอง การสรุปนั้นหมายถึงสรุปเนื้อหาและสรุปการติดตามผลของผู้เรียนด้วยว่าผู้เรียนใช้เวลาเรียนมากน้อยเพียงใด ผลเป็นอย่างไรจำเป็นต้องค้นคว้าหรือทำงานเพิ่มเติมหรือไม่ ในการเรียนในห้องเรียนยิ่งครูทดสอบบ่อยเท่าไหร่การเรียนก็ยิ่งมีผลเท่านั้น แต่การทดสอบธรรมดามีปัญหาเรื่องการตรวจยิ่งถ้าผู้เรียนในชั้นเรียนมีมากก็อาจยิ่งเสียเวลามากความกระตือรือร้นของผู้เรียนอาจจะค่อย ๆ หมดไป หากครูไม่ขยันพอ

9. การทำกรอบบทเรียนแต่ละบทนั้นถ้าทำได้ดีเราจะสามารถวิเคราะห์คำตอบไปได้ด้วยประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคน อาจทำให้คำตอบแตกต่างกันออกไปเราสามารถวิเคราะห์จากคำตอบของนักเรียนได้ว่าการที่เลือกตอบข้อนั้น ๆ (ในกรณีที่เป็นการให้เลือกคำตอบที่ถูก) ถ้าเป็นคำตอบที่ผิดเป็นเพราะอะไรอาจจะเป็นเพราะสับสนกับเรื่องอื่น ตีความคำถามผิด หรือไม่เข้าใจเลย การทำแบบทดสอบที่ดีหากผู้ทำสามารถเรียบเรียงเนื้อหาได้เป็นขั้นตอนจริง ๆ ผู้เรียนควรจะทำได้ถูกทั้งหมดบางทีก็ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายก็ได้

10 การกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ปลายทางว่าต้องการให้ผู้เรียนได้รู้อะไรบ้าง จะช่วยให้การแบ่งเนื้อหาซึ่งจะต้องเรียนไปตามลำดับทำได้ดีขึ้นไม่ออกนอกลู่นอกทางโดยไม่จำเป็น

<u>ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน</u>

นับตั้งแต่ได้มีการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อการเรียนการสอน ในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นก็เป็นที่ยอมรับจากผลการวิจัยทางด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนักการศึกษาว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียนหลายประการ ซึ่งพอจะสรุปได้ดังต่อไปนี้

(Morris. 1983 : 12 ; Hall. 1982 : 362 ; Liu. 1975 : 1411-A ; สุพรชัยเดชสุริยะ. 2529 : 28 ; สมชัย ชินะตระกูล. 2531 : 43)

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งแปลกใหม่สามารถกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนได้ดี เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถทำเสียง สี รูปภาพหรือกราฟฟิคตลอดจนเกมส์ได้

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่งเสริมการเรียนการสอนรายบุคคล หรือ การเรียนรู้แบบเอกัตบุคคล เพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้ดีและเร็วกว่าการเรียนจากการสอนปกติ และผู้เรียนจะได้รับการสอนไปตามลำดับขั้นและเรียนไปตามขีดความสามารถของตนเองได้ ซึ่งผู้เรียนที่เรียนช้าก็สามารถบรรลุผลได้ในเวลาที่ต่าง ๆ กัน

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ข้อมูลป้อนกลับทันที และให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียนได้รวดเร็วในระหว่างที่เรียน เมื่อผู้เรียนทำผิดพลาดก็สามารถแก้ไขได้ทันที

4. คอมพิวเตอร์สามารถสอนมโนทัศน์ได้ดี มโนทัศน์และทักษะชั้นสูงนั้นยากแก่การสอนโดยครู หรือเรียนจากตำรา การจำลองสถานการณ์โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยให้เด็กเรียนได้ง่ายขึ้นและดีกว่าการเรียนจากครู

5. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนซ้ำแล้วซ้ำอีกกี่ครั้งก็ได้ตามความต้องการ และยังสนุกสนานกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น การสร้างโปรแกรมแบบง่าย ๆ เอง เล่นเกมส์ฝึกสมอง เป็นต้น

6. การได้เจรจาโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ และผู้เรียนสามารถควบคุมวิธีการเรียนของตัวเองได้ และยังได้ใช้ความถนัดของตนเองมากที่สุด ถ้าสนใจมากก็ใช้เวลามาก สนใจน้อยก็ใช้เวลาน้อย

7. ผู้เรียนที่เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีเจตคติที่ดีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และต่อวิชาที่เรียน

8. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเก็บข้อมูล เรื่องราว ภาพบทเรียนต่าง ๆ ข้อความภาพนิ่ง หรือภาพเคลื่อนไหว เป็นการประหยัดพื้นที่ เมื่อผู้เรียนต้องการเรียนในเรื่องใด บทใด ก็สามารถเรียกมาใช้ได้

9. ผู้เรียนจะไม่รู้สึกอายเพื่อนถ้าตอบคำถามไม่ได้หรือเรียนรู้ช้า เพราะจะตอบกับเครื่องและจะทราบคำตอบหรือคะแนนด้วยตัวเอง

เกอร์รารด์ (วีระ ไทยภานิช. 2527 : 11-12 ; อ้างอิงมาจาก Gerrard. n.d.)

ได้กล่าวถึงประโยชน์ของ CAI ที่นำมาสู่นักเรียนไว้ดังนี้

1. นักเรียนสามารถเรียนจาก CAI เมื่อขาดชั้นเรียน

2. CAI เป็นวิธีสอนที่ดีกว่าในหลาย ๆ วิธีที่สอนตามปกติ

3. CAI เป็นติวเตอร์ส่วนตัวของนักเรียน

4. CAI เป็นตัวประเมินผลความก้าวหน้าของนักเรียนโดยอัตโนมัติ

5. CAI เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนและทำงานกับโปรแกรม (Software) ที่กว้างขวางและดีกว่าการสอนตามปกติ นักเรียนได้เรียนแบบ Active Learning ตลอดจนการเรียนแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากกว่าการสอนปกติ

และนอกจากนั้น เกอร์รารด์ (Gerrard) ยังได้ชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของ CAI ที่มีต่อครูไว้ดังนี้

1. CAI จะกำจัดการทำงานที่น่าเบื่อหน่าย งานที่ต้องทำอยู่ซ้ำ ๆ ออกไป

2. CAI จะทำให้ครูสามารถปรับปรุงตัวเองให้มีประสิทธิภาพทันต่อเหตุการณ์ปัจจุบันมากขึ้น

3. CAI จะเป็นเครื่องมือสนับสนุน ให้ครูใช้โปรแกรมแตกต่างกันในแต่ละเทอม

4. CAI ทำให้ครูมีเวลาที่จะทำงานกับนักเรียน มีความสัมพันธ์กับเด็ก และช่วยเหลือเด็กแต่ละคนได้มากยิ่งขึ้น

<u>ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน</u>

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เกิดผลดีและมีประสิทธิภาพ ได้มีผู้วิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้เป็นจำนวนมาก ส่วนใหญ่พบว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อให้เกิดผลดีและมีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอน ซึ่งพอจะแบ่งออกเป็นกลุ่มงานวิจัยที่ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลี (Lee. 1975 : 1363-A) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนทักษะการออกเสียงและการฟังศัพท์เฉพาะทางดนตรีกับกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนจากการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถรับรู้และเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โอเดน (Oden. 1982 : 355-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนแบบ

บรรยายผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มะลิ จุลวงษ์ (2530 : 74) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มแรกเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มที่ 2 เรียนซ่อมเสริมจากครู ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากครูเป็นผู้สอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านเจตคติของผู้เรียน

คาสเนอร์ (Casner. 1978 : 7106-A) ได้ทำการศึกษาพบว่านักเรียนชายที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชาคณิตศาสตร์มีเจตคติที่ดีต่อการเรียน สูงกว่านักเรียนชายที่เรียนจากการสอนปกติ และเมื่อให้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีความชอบที่จะเรียน คิดว่าปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่สนุกสนาน

คลีเมนต์ (Clement. 1981 : 28) ได้สำรวจงานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติของผู้เรียนต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าผู้เรียนโดยทั่วไปมีเจตคติที่ดีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากผู้เรียนควบคุมอัตราความก้าวหน้าด้วยตนเอง เมื่อผู้เรียนทำผิดไม่รู้สึกละอายเพราะไม่มีใครทราบ ให้ข้อมูลป้อนกลับทันที รู้สึกว่าเรียนได้ดีกว่าธรรมดา

เบค (Beck. 1979 : 3006-A) ได้ทำการวิเคราะห์เจตคติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีต่อการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนโดยทดลองกับโรงเรียนมัธยม 29 แห่ง ผลการวิจัยพบว่า

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากจะใช้กับวิชาคอมพิวเตอร์ศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

2. นักเรียนหญิงมีเจตคติในทางบวกต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่านักเรียนชาย

4. นักเรียนที่สมัครใจศึกษาด้วนตนเองมีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในทางบวกมากกว่า

ด้านการใช้เวลาในการเรียน

มิลเลอร์ (Miller. 1974 : 87-97) ได้ทำการศึกษาถึงผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการอ่านวรรณคดีอังกฤษโดยกลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่ม

ควบคุมเรียนจากครูผู้สอนในชั้นเรียนปกติ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มผู้เรียนที่เรียนจากการสอนปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันแต่นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่า

ฟรีดแมน (Friedman. 1974 : 799-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำบทเรียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าในระยะแรกผู้เรียนจะมีปัญหาด้านความเข้าใจในบทเรียน แต่ต่อมาจะเข้าใจดีและรวดเร็วขึ้น นอกจากนี้บทเรียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ยังช่วยประหยัดเวลาในการเรียนได้อีก 3 - 4 สัปดาห์ซึ่งถ้าใช้การเรียนแบบบรรยายจะเสียเวลาประมาณ 6 - 8 สัปดาห์ แต่ถ้าใช้บทเรียนทางคอมพิวเตอร์จะใช้เวลาในการเรียนเนื้อหาจนจบน้อยกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบบรรยาย ประมาณ 3-4 สัปดาห์ แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพและคุณค่าของการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน

พิทยา ไชยมงคล (2533 : 60) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ไม่แตกต่างกัน และเวลาเฉลี่ยในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูไม่แตกต่างกัน

สรุปผลงานวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการเรียนรู้ คือ นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเทียบเท่าหรือสูงกว่าการเรียนปกติ และนักเรียนใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าการเรียนในชั้นเรียน นอกจากนั้นนักเรียนยังมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกด้วย

<u>เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลป้อนกลับ</u>

ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) เป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญที่จะช่วยเสริมประสิทธิภาพทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นบทเรียนประเภทหนึ่ง สำหรับการเรียนรายบุคคล (Individualized Instruction) เพราะข้อมูลป้อนกลับช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้และเข้าใจสภาพหรือผลการเรียนของตนตลอดเวลาในขณะเรียน

<u>ความหมายของข้อมูลป้อนกลับ</u>

ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) หมายถึง ข้อมูลข่าวสารที่ย้อนกลับทำให้ทราบผลการ

ประเมิน หรือการตรวจสอบเกี่ยวกับการปฏิบัติการหรือกระบวนการ (Webster's New Collegiate Dictionary, 1974.)

ข้อมูลป้อนกลับ หมายถึง กระบวนการตรวจปรับที่ทำให้ผู้สอนทราบถึงลักษณะพฤติกรรมและระดับความเข้าใจของผู้เรียน แล้วปรับปรุงแก้ไข เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่สอนไปแล้วอย่างมีประสิทธิภาพ (สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. 2528 : 6)

สารานุกรมทางการศึกษา (The Encyclopedia of Education. 1971) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นข้อความข่าวสารที่บอกให้ผู้เรียนได้รู้ถึงความสำเร็จหรือความถูกต้องแน่นอนในการกระทำของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนรู้ผลการตอบหรือพฤติกรรมของตนที่ได้แสดงออกมาว่าถูกหรือผิด

สรุปข้อมูลป้อนกลับ หมายถึง ข้อมูลข่าวสารที่ย้อนกลับคืนสู่ผู้เรียนทำให้ทราบผลการกระทำพฤติกรรม ความสำเร็จ การประเมิน หรือการตรวจสอบเกี่ยวกับการปฏิบัติเกี่ยวกับกระบวนการต่าง ๆ ที่ผู้เรียนกระทำ

แนวคิดเกี่ยวกับบทบาทของข้อมูลป้อนกลับที่มีต่อการเรียนรู้ไม่ว่าจะอยู่ในลักษณะใดก็ตาม แยกออกเป็น 2 แนว คือ (Carter. 1984 : 54-55 ; สุกัญญา นิมานันท์. 2533 : 23-27)

1. นักการศึกษาที่เชื่อในทฤษฎีการเสริมแรงของสกินเนอร์ก็เปรียบเทียบข้อมูลป้อนกลับกับการให้รางวัล และอธิบายบทบาทของข้อมูลป้อนกลับว่าเป็นข้อมูลที่ช่วยเสริมเพื่อสนับสนุนการตอบสนองที่ถูกหรือช่วยให้ผู้เรียนมั่นใจในการตอบสนอง ข้อมูลป้อนกลับในลักษณะการเสริมแรงนี้จะให้หลังการตอบสนองที่ถูก เพื่อเน้นการตอบสนองที่ถูกและจูงใจให้เกิดการตอบสนองต่อไป

2. นักการศึกษาที่เชื่อว่าบทบาทของข้อมูลป้อนกลับนั้นไม่ใช่เพื่อสนับสนุนหรือเสริมแรงในการตอบสนองที่ถูกต้อง แต่เป็นการให้ข้อมูลเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนได้ ข้อมูลป้อนกลับแบบนี้จะมีการบอกให้ผู้เรียนทราบว่า การตอบสนองของตนถูกหรือผิด หรือเป็นการให้ข่าวสาร ชี้แนะ อธิบายเพิ่มเติมที่ช่วยในการแก้ไขข้อบกพร่องนั้น การให้ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับการตอบสนองของตนเอง จะมีผลทำให้นักเรียนแก้ไขสิ่งที่ผิดให้ถูกต้องในการทำงานครั้งต่อไป การที่ผู้เรียนได้ทราบผลโดยตรงจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งไม่ใช่เฉพาะด้านพฤติกรรมเท่านั้น แต่เป็นการเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะเจาะจงบางอย่าง และการทราบผลยังช่วยให้นักเรียน รู้จักเลือกการตอบสนองสิ่งเร้า และทราบว่าในการเรียนแต่ละครั้งควรจะตอบสนองอย่างไรจึงจะก่อให้เกิดผลมากที่สุด

ข้อมูลป้อนกลับในการเรียนการสอนนั้น ใช้เพื่อให้ผู้เรียนรู้และเข้าใจสถานภาพหรือผลการกระทำของตน ในขณะเดียวกันก็ช่วยให้ผู้เรียนไม่ท้อถอยหรือหมดกำลังใจหากไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน ในทางตรงกันข้ามข้อมูลป้อนกลับ จะช่วยให้นักเรียนเกิดกำลังใจและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ข้อมูลป้อนกลับจึงมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนที่ยากและการเรียนสำหรับผู้เริ่มต้น การให้ข้อมูลป้อนกลับทำให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในตนเอง มีแรงจูงใจสูง และลดความวิตกกังวลในการเรียนได้ ความสำเร็จที่ได้รับจะทำให้เป็นตัวเร่งให้ผู้เรียนพยายามทำในสิ่งที่ยากขึ้นไปอีก ทำให้ผลการเรียนของผู้เรียนเข้าใกล้เกณฑ์ที่วางไว้ได้มากที่สุด (Krikland. 1971 : 303-305 ; สุกัญญา นิมานันท์. 2533 : 23-27)

<u>รูปแบบการให้ข้อมูลป้อนกลับ</u>

การให้ข้อมูลป้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีหลายรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

คาร์เตอร์ (Carter. 1984 : 53-55) ได้พิจารณาลักษณะของข้อมูลป้อนกลับที่ให้แก่ผู้เรียนหลังการตอบสนอง ซึ่งอาจจะแบ่งโดยพื้นฐานได้เป็น 3 ลักษณะ คือ การบอกผลการกระทำ (Knowledge of Result) หมายถึงการให้ข้อมูลป้อนกลับที่แจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าการตอบสนองของตนถูกหรือผิด การบอกข้อถูก (Knowledge of Correct Result) ซึ่งเป็นข้อมูลป้อนกลับที่บอกให้ผู้เรียนทราบถึงคำตอบที่ถูกหรือตัวเลือกที่ถูก และการเข้าใจข้อผิด (Error Correction) ซึ่งเป็นข้อมูลที่บอกให้ผู้เรียนรู้ถึงข้อผิดพลาด และสาเหตุที่ผิดหรือสาเหตุที่ข้ออื่นถูก

หากพิจารณาถึงเวลาในการให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback Timing) แก่ผู้เรียน จะแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี (Carter. 1984 : 53-55 ; สุกัญญา นิมานนท์. 2533 : 23-27) คือ

1. การให้ข้อมูลป้อนกลับทันที (Immediate Feedback) หลังจากผู้เรียนตอบคำถามแต่ละครั้ง

2. ชะลอการให้ข้อมูลป้อนกลับ (Delays Feedback) โดยอาจกำหนดเป็นระยะ เช่น หลังจากตอบคำถามแล้ว 5 ข้อ หรือสรุปให้หลังการเรียนจบบทเรียน เป็นต้น

การให้ข้อมูลป้อนกลับทันทีนั้นใช้ได้ผลดีกับผู้ที่มีชีดความสามารถต่ำ เช่น การท่องจำบทเรียน

190165

ที่ใช้เสริมความคงทนระยะสั้น ส่วนการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบชะลอการให้จะใช้ได้ผลดีกับผู้เรียนที่มีขีดความสามารถสูง เหมาะสำหรับบทเรียนที่เกี่ยวกับความเข้าใจและส่งเสริมความคงทนระยะยาว

นอกจากนี้ยังมีการคำนึงถึงข้อมูลป้อนกลับแบบมีคะแนนสะสม (Cumulative Score) และไม่มีคะแนนสะสมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเพิ่มความพยายามมากขึ้นเพราะรู้สถานภาพในการเรียนของตนทุกระยะ จากการวิจัยพบว่าการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบมีการให้คะแนนสะสมนั้น จะมีผลช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียน คือนักเรียนที่ได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบมีคะแนนสะสม มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบไม่มีคะแนนสะสม (Meisberger. 1986 : 3684-A ; สุจิตรา เผื่อนอารีย์. 2532 : 43-46) การให้ข้อมูลป้อนกลับในลักษณะที่ให้ผู้เรียนแก้ตัวใหม่ (Second Attempts) เมื่อนักเรียนตอบคำถามครั้งแรกไม่ถูกต้องเป็นการให้ผู้เรียนกลับไปทบทวนตรึกตรองเพื่อเป็นการย้ำความเข้าใจของผู้เรียน และส่งผลต่อความคงทนในการจำของผู้เรียน ผลจากการศึกษาพบว่า การให้ข้อมูลในลักษณะให้แก้ตัวใหม่มีผลต่อความคงทนในการจำและลดจำนวนการตอบผิดได้มาก การให้แก้ตัวใหม่พร้อมกับมีคำอธิบายชี้แจงเพื่อให้เข้าใจบทเรียนเป็นข้อมูลป้อนกลับที่ช่วยเสริมประสิทธิภาพทางการเรียนอีกด้วย (Noonan. 1984 : 131-A ; Lee. 1989 : 1635-A ; Nielsen. 1991 : 3393-A)

สมิธ (Smith. 1988) ได้กล่าวถึง รูปแบบของการให้ข้อมูลป้อนกลับว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับกระทำได้ทั้ง การให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะ และการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบรู้แจ้ง (Monitoring) สำหรับการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะนั้น สมิธ (Smith) ได้อธิบายว่าเป็นการให้คำชี้แนะ (Cues) หรือการกระตุ้น (Prompts) ผู้เรียน เพื่อให้เกิดยุทธวิธีในการที่จะตัดสินใจในคำตอบ และสามารถให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาได้อีกด้วย

<u>ผลของข้อมูลป้อนกลับที่มีต่อการเรียนรู้</u>

ข้อมูลป้อนกลับช่วยให้ผู้เรียนรู้และเข้าใจสถานภาพ ผลการเรียน และการกระทำของตนเองตลอดเวลา ทำให้มีผู้สนใจศึกษาผลของข้อมูลป้อนกลับในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นแนวทางหรือข้อเสนอแนะในการพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

กิลแมน (Gilman. 1969 : 503-508) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของข้อมูลป้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัย โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 5 กลุ่ม ได้รับข้อมูลป้อนกลับดังนี้คือ ไม่ได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบ

บอกว่าถูกหรือผิด แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง แบบมีการอธิบายชี้แจง แบบผสมโดยรวมข้อมูลป้อนกลับของกลุ่มที่ 2,3 และ 4 เข้าด้วยกัน ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่ได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้ผลการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบบอกว่าถูกหรือผิด กลุ่มที่ได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบมีคำอธิบายชี้แจงที่ตอบถูกหรือผิด ให้ผลการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบสั้น ๆ กลุ่มที่ได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบผสมและมีคำอธิบายชี้แจง เป็นกลุ่มที่มีประสิทธิภาพทางด้านความคงทนในการจำดีกว่ากลุ่มอื่น ๆ

โคลลินส์ (Collins. 1985 : 3601-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการให้ข้อมูลป้อนกลับ 2 รูปแบบ คือเมื่อนักเรียนตอบผิดบอกคำตอบที่ถูกต้อง และเมื่อตอบผิดอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม โดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่มีความสามารถต่ำจำนวน 28 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องเมื่อนักเรียนตอบผิด กลุ่มที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม เมื่อนักเรียนตอบผิด ผลการวิจัยพบว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำได้ดีกว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับเฉพาะคำตอบที่ถูกเท่านั้น

นูแนน (Noonan. 1984 : 131-A) ได้ศึกษาผลการให้ข้อมูลป้อนกลับของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ กับนักเรียนไฮสคูลชั้นปีที่ 1 และ 2 จำนวน 90 คน ซึ่งมีการให้ข้อมูลป้อนกลับ 6 ลักษณะ คือ แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและมีโอกาสแก้ตัวใหม่ แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและมีคำอธิบายชี้แจง แบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและมีคำอธิบายชี้แจงพร้อมทั้งมีโอกาสแก้ตัวใหม่ แบบบอกว่าถูกหรือผิดและมีโอกาสแก้ตัวใหม่ และแบบบอกว่าถูกหรือผิดมีคำอธิบายชี้แจงและมีโอกาสแก้ตัวใหม่ ผลการวิจัยพบว่าการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องให้ผลการเรียนรู้ดีกว่า ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกว่าถูกหรือผิดแต่การบอกว่าผิดพร้อมทั้งให้คำอธิบายให้ผลดีเท่ากับการบอกว่าถูก ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกว่าถูกหรือผิด มีคำอธิบายชี้แจงและให้ผู้เรียนแก้ตัวใหม่ให้ผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างจาก ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

ลี (Lee. 1989 : 1635-A) ได้ทำการศึกษาผลของการให้ข้อมูลป้อนกลับ 3 แบบ คือ ข้อมูลป้อนกลับแบบรู้ผลการกระทำว่าถูกหรือผิด ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและข้อมูลป้อนกลับแบบที่การอธิบายคำตอบว่าทำไมจึงผิด และผลของการแก้ตัวใหม่ครั้งที่ 1 กับไม่มีการแก้ตัวใหม่โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้คำสั่ง PRINT LET INPUT ของภาษาเบสิค

ให้กับครูฝึกสอนและครูประจำการ ผลการวิจัยพบว่าการรู้ผลว่าผิดแล้วอธิบายว่าทำไมจึงผิด ได้ผลดีกว่าการรู้ผลดีกว่าการรู้คำตอบที่ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญเมื่อทดสอบความคงทนในการจำ โดยทำให้จำนวนการแก้ตัวใหม่ลดลงมาก

เนลเซน (Nielsen. 1991 : 3393-A) ได้ศึกษาผลของข้อมูลป้อนกลับที่มีการอธิบายเพิ่มเติมและการให้แก้ตัวใหม่ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ข้อมูลป้อนกลับแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือข้อมูลป้อนกลับแบบบอกว่าถูกหรือผิด ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกว่าถูกหรือผิดพร้อมทั้งมีคำอธิบายเพิ่มเติมและข้อมูลป้อนกลับแบบบอกว่าถูกหรือผิดพร้อมคำอธิบายเพิ่มเติมและมีการให้คำชี้แนะ ผลการวิจัยพบว่าข้อมูลป้อนกลับทั้ง 3 แบบ ให้ผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันที่ระดับ .05 ในทางตรงกันข้ามเมื่อวัดความคงทนในการจำ ระดับของข้อมูลป้อนกลับส่งผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการเปรียบเทียบการแก้ตัวใหม่ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .005 และ .046 ตามลำดับ

เด็มพ์เซย์ (Dempsey. 1988 : 1434-A) ได้ทำการศึกษาผลของข้อมูลป้อนกลับ 4 รูปแบบ คือข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกว่าถูกหรือผิดและให้แก้ตัวใหม่ ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องเชื่อมโยงกับข้อมูลป้อนกลับสำหรับการตอบผิดและข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้แก้ตัวใหม่ ผลการวิจัยพบว่า ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องให้ผลการเรียนรู้สูงกว่า และใช้เวลาในการศึกษาน้อยกว่าข้อมูลป้อนกลับรูปแบบอื่น ๆ และกลุ่มที่ได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้ตอบคำตอบใช้เวลามากกว่ากลุ่มที่ได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้แก้ตัวใหม่ ส่วนในการวัดความคงทนในการจำให้ผลไม่แตกต่างกัน

แมซซูเมียน (Massoumian. 1987 : 1702-A) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลป้อนกลับและผู้เรียนที่มีแบบการคิดเป็น Field Dependent และ Field Independent ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 169 คน ทดสอบผู้เรียนด้วยแบบทดสอบ GEFT (Group Embedded Figures Test) ข้อมูลป้อนกลับแบ่งเป็น 4 รูปแบบ คือไม่ให้ข้อมูลป้อนกลับ ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกว่าถูกหรือผิด ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายชี้แจงคำตอบ และข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายชี้แจงคำตอบและบอกชื่อผู้ตอบ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่มีแบบการคิดเป็น Field Dependent และ Field Independent เมื่อเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูล

ป้อนกลับต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลป้อนกลับกับแบบการคิด

ริชาร์ด (Richard. 1988 : 2528-A-2529-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของข้อมูลป้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เกี่ยวกับเรื่องส่วนต่าง ๆ และการทำงานของหัวใจ กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 และ 2 แบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม โดยมีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกว่าถูกหรือผิด หากผิด กลุ่มที่ 1 จะได้รับคำตอบที่ถูกต้องทันที กลุ่มที่ 2 ได้ข้อมูลป้อนกลับแบบมีการกำหนดเวลาให้ผู้เรียนคิดคำตอบก่อนที่จะบอกคำตอบที่ถูกต้อง (Covert Response) และกลุ่มที่ 3 ได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบมีการกำหนดให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบ และคำตอบที่พิมพ์นั้นจะปรากฏให้เห็นเฉพาะคำตอบที่ถูกเท่านั้น (Overt Response) ผลจากการศึกษาพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบมีการกำหนดเวลาให้ผู้เรียนคิดคำตอบก่อนที่จะบอกคำตอบที่ถูกต้องมีผลการเรียนรู้สูงสุด

เมสเบอร์เกอร์ (Meisberger. 1986 : 3684-A) ได้ทำการศึกษาผลของข้อมูลป้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเด็กที่มีความผิดปกติทางอารมณ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์ จำนวน 27 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม รูปแบบของข้อมูลป้อนกลับมี 2 รูปแบบ คือแบบบอกว่าถูกหรือผิด และแบบให้ผู้เรียนตีความหมายผลการกระทำของตนเอง และนำมาศึกษาร่วมกับการให้คะแนนสะสมและไม่มีการให้คะแนนสะสม ผลการศึกษาพบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างข้อมูลป้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่บอกว่าถูกหรือผิดและแบบให้ผู้เรียนตีความหมายผลการกระทำของตนเอง แต่การให้ข้อมูลป้อนกลับแบบมีคะแนนสะสมนั้นมีผลช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียน ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลป้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สุจิตรา เผื่อนอารีย์ (2532 : 43-46) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกเห็นคุณค่าในตนเองและรูปแบบผลย้อนกลับในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 120 คน แบ่งความรู้สึกเห็นคุณค่าในตนเองเป็น 2 ระดับ คือสูงและต่ำ รูปแบบของผลย้อนกลับแบ่งออกเป็น 4 รูปแบบคือ แบบบอกผลการกระทำ แบบบอกผลการกระทำและคะแนนสะสม แบบบอกข้อถูก และแบบบอกข้อถูกและคะแนนสะสม ผลการศึกษาพบว่า

1. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกเห็นคุณค่าในตนเอง กับรูปแบบของผลย้อนกลับ

2. นักเรียนที่มีความรู้สึกเห็นคุณค่าในตนเองต่างกันเมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีรูปแบบผลย้อนกลับต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์ (2532 : 28-29) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ ให้ผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบไม่อธิบายคำตอบ

วาทิต มีสนุ่น (2533 : 26-27) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบชี้แนะคำตอบ และข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะ มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ

สรุปงานวิจัยเปรียบเทียบผลของข้อมูลป้อนกลับที่มีต่อการเรียนรู้ พอจะกล่าวได้ว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับส่งผลดีต่อการเรียนรู้ ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง (KCR) ส่งผลการเรียนรู้สูงกว่าข้อมูลป้อนกลับแบบบอกว่าถูกหรือผิด (KOR) การให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายชี้แจงคำตอบให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าข้อมูลป้อนกลับแบบสั้น ๆ หรืออย่างน้อยก็ไม่แตกต่างกัน การให้ข้อมูลป้อนกลับแบบแก้ตัวใหม่เมื่อคำตอบครั้งแรกไม่ถูกต้องและบอกคำตอบที่ถูกต้อง (KCR) มีผลเท่ากับการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ส่วนข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะนั้นให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ แสดงให้เห็นว่าข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะน่าจะส่งผลการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มอื่น

<u>งานวิจัยที่เกี่ยวกับการชี้แนะ</u>

คอร์แมน (Corman. 1957 : 127-129) ได้ทำการศึกษาถึงผลของอัตราการชี้แนะที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ การนำไปใช้ และการสืบค้นวิธีแก้ปัญหา โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 ไม่บอกหลักการใด ๆ เลย

กลุ่มที่ 2 บอกหลักการ

กลุ่มที่ 3 บอกหลักการและวิธีแก้ปัญหา

ผลการศึกษา พบว่ากลุ่มที่ได้รับการบอกหลักการมากเท่าใด ผู้เรียนสามารถนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้มากเท่านั้น และกลุ่มที่ได้รับการบอกหลักการและวิธีแก้ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการชี้แนะใด ๆ เลย

ปีเตอร์สัน (Peterson. 1977 : 5728-A) ได้จัดโครงการสืบพบ (Detect) สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยใช้นักเรียนจำนวน 67 คน จัดแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนหลักสูตรโครงการพิสิกส์ เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 2 เรียนหลักสูตรโครงการพิสิกส์ และได้รับความรู้ในวิธีการสืบพบ แล้วดำเนินการสืบพบด้วยตนเอง กลุ่มที่ 3 เรียนหลักสูตรโครงการพิสิกส์โดยให้ฝึกการสืบพบโดยเฉพาะ ใช้เวลากลุ่มละ 9 สัปดาห์ หลังจากเรียนจบแล้วทำการทดสอบ โดยสอบความรู้ความเข้าใจกระบวนการวิทยาศาสตร์ ซึ่งถามเกี่ยวกับการจินตนาการ การคิดแบบเอกนัย แบบการทดลอง การสรุปหลักเกณฑ์ จำนวนความสัมพันธ์ที่สืบพบ การจำแนก และความสัมพันธ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่ากลุ่มที่เรียนโดยให้มีการสืบพบ ให้ผลในด้านต่าง ๆ สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่มีการสืบพบเพิ่มเติม ยกเว้นทางด้านรูปแบบการสรุปหลักเกณฑ์และแบบการทดลอง ไม่แตกต่างกัน

กนกพร มีครุฑ (2526 : 62-62) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้สไลด์เทปอัตโนมัติ ที่นำเสนอโดยวิธีการชี้แนะให้ค้นพบด้วยตนเอง กับการเสนอโดยการบรรยาย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยและความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มที่เรียนโดยวิธีการชี้แนะให้ค้นพบด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการสอนบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิสิฏ พงศ์ประดิษฐ์ (2528 : 45-50) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมที่มีการให้คำชี้แนะที่หลักการ และชี้นำที่วิธีการแก้ปัญหา โดยกลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนโปรแกรมที่มีการชี้นำที่หลักการ กลุ่มที่ 2 เรียนจากบทเรียนโปรแกรมที่มีการชี้นำที่วิธีแก้ปัญหา แล้วนำไปทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยขั้นความรู้ความจำ ขั้นความเข้าใจ และขั้นนำไปใช้ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 ขั้น ไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนที่มีการให้คำชี้แนะให้ค้นพบด้วยตนเอง ทั้งในต่างประเทศและในประเทศ ไม่ว่าจะเป็นการชี้แนะที่หลักการ การชี้แนะด้วยวิธีแก้ปัญหาหรือวิธีอื่น ๆ ส่วนใหญ่พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยมีการให้คำชี้แนะ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่มีการให้คำชี้แนะ หรืออย่างน้อยก็มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

<u>เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการกำหนดอัตราความก้าวหน้าในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน</u>

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่แล้วเป็นโปรแกรมที่มุ่งตอบสนองความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน ผู้เรียนมีโอกาสควบคุมความก้าวหน้าด้วยตนเอง ผู้ที่เรียนเร็วก็ก้าวหน้าไปเร็ว ส่วนผู้ที่เรียนช้าก็เรียนไปตามขีดความสามารถโดยไม่ต้องรอกันอยู่ เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถที่จะบันทึกและกำหนดเวลาในการเรียนของนักเรียนได้ จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการที่ให้ผู้เรียนได้เรียนตามอัตราความก้าวหน้าและความสนใจของตนเอง ไปสู่การกำหนดอัตราความก้าวหน้าให้แก่ผู้เรียนซึ่งขึ้นอยู่กับผู้สร้างโปรแกรมว่าจะสร้างโปรแกรมขึ้นในลักษณะใด หลักในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถสร้างความตั้งใจและแรงจูงใจให้กับผู้เรียนโดย คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนที่จะเรียนรู้ได้ ก็คือการกำหนดอัตราความก้าวหน้าในการเรียน (Pace of learning) ให้กับผู้เรียน (Wittrock. 1979 : 5-11 ; Belland. 1985 : 185-198)

เพราะฉะนั้น ความก้าวหน้าในการเรียน (Pace of Learning) จึงหมายถึงอัตราความเร็วในการเรียนของนักเรียนโดยมุ่งตอบสนองความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

<u>ประเภทของการกำหนดอัตราความก้าวหน้า</u>

การกำหนดอัตราความก้าวหน้าในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่วไปแล้ว สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะด้วยกัน คือ

1. การกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน (Learner Control หรือ Internal Control) เป็นการให้อิสระแก่ผู้เรียนเลือกแนวทางในการเรียนจากบทเรียนที่ผลิตขึ้นโดยผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์ เงื่อนไขในการเรียน ขั้นตอนการเรียนด้วยตนเอง อัตราเร็วในการเรียนขึ้นอยู่กับความสนใจ และความสามารถของนักเรียนเอง โดยผู้เรียนจะมี

ส่วนร่วมในการกำหนดความสำเร็จให้กับผู้เรียน (วีระ ไทยพานิช. 2527 : 13-14 ; ครรชิต มาลัยวงศ์. 2531 : 14)

2. การกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม (Program Control หรือ External Control) เป็นการกำหนดอัตราความก้าวหน้าที่โปรแกรมเป็นตัวกำหนดวิธีการเรียน เป้าหมาย วัตถุประสงค์ เงื่อนไขในการเรียนให้กับผู้เรียน ในการที่จะให้ผู้เรียนผ่านแต่ละจุดประสงค์ของเนื้อหา อัตราความเร็วในการเรียนขึ้นอยู่กับโปรแกรมกำหนด สามารถสร้างแรงจูงใจทำให้ผู้เรียนเกิดความตั้งใจในการเรียน โดยโปรแกรมจะมีส่วนร่วมในการกำหนดความสำเร็จให้กับผู้เรียน (Belland. 1985 : 185-197 ; วชิราพร อัจฉริยโกศล. 2531 : 6)

<u>ผลของการกำหนดอัตราความก้าวหน้าที่มีต่อการเรียนรู้</u>

ริสเซอร์ (Reiser. 1984 : 194-202) ได้ทำการศึกษาถึงผลของการกำหนดอัตราความก้าวหน้าในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า การควบคุมอัตราความก้าวหน้าภายนอก (External Control) ให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าการให้ผู้เรียนควบคุมอัตราความก้าวหน้าด้วยตนเอง (Learner Control)

เกรย์ (Gray. 1988 : 1434-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติเบื้องต้นจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4 วิธี คือ

1. ผู้เรียนควบคุมบทเรียน โดยมีคำแนะนำ
2. ผู้เรียนควบคุมบทเรียนโดยไม่มีคำแนะนำ
3. โปรแกรมควบคุมโดยมีคำแนะนำ
4. โปรแกรมควบคุมโดยไม่มีคำแนะนำ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ จำนวน 91 คน มีการทดสอบก่อนเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการแนะนำผู้เรียนในการเรียนของกลุ่มทดลองที่ต้องรับคำแนะนำ กลุ่มทดลองที่ควบคุมตนเองในการเรียนจะตัดสินใจในการเลือกหัวข้อในการเรียน เลือกที่จะข้ามเนื้อหาหรือจบเนื้อหาด้วยตนเอง ส่วนกลุ่มทดลองที่โปรแกรมควบคุมในการเรียนโปรแกรมจะกำหนดแนวทางที่เหมาะสมกับผู้เรียนเอง โดยผู้เรียนจะเรียนไปในแนวทางที่โปรแกรมกำหนด ผลการทดลองพบว่ากลุ่มที่ผู้เรียนควบคุมตนเองทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างจากกลุ่มที่โปรแกรมควบคุม ผู้เรียนทั้งสองกลุ่มและกลุ่มที่ผู้เรียนไม่ได้รับคำแนะนำก่อนการเรียน มีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ผู้เรียนได้รับคำ

แนะนำก่อนเรียน และยังพบว่ากลุ่มที่ผู้เรียนควบคุมตนเองทั้งสองกลุ่มใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่า

เบลแลนด์ (Belland. 1985 : 185-197) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเข้ารับการทดลองจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4 ประเภท คือ

1. การกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน (Self Paced)

2. การกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม (External Paced)

3. การกำหนดอัตราความก้าวหน้าบวกเวลาในการคิด (External Paced plus Cognitive Processing Time)

4. กลุ่มควบคุม (Control) เป็นการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ Pre-Test อย่างเดียว เพื่อดูพื้นความรู้ของผู้เรียน

ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของการสอนทั้ง 3 แบบต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ คือ กลุ่มผู้เรียน ที่เรียนจากบทเรียนที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรมบวกเวลาในการคิดได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือกลุ่มผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน และกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรมมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด ในด้านการใช้เวลาในการเรียน พบว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรมบวกเวลาในการคิดใช้เวลาในการเรียนน้อยที่สุด ถัดไปคือกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม และกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนดอัตราความก้าวหน้า โดยผู้เรียนซึ่งใช้เวลาในการเรียนมากที่สุด

คูรอก์ช (Coorough. 1991 : 3391-A) ได้ทำการศึกษาผลของการควบคุมบทเรียนโดยโปรแกรม โดยผู้เรียน และโดยผู้เรียนกับการให้คำแนะนำในการเรียน ที่มีต่อความวิตกกังวลและการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มหาวิทยาลัยฟลอริดา จำนวน 106 คน แบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ควบคุมบทเรียนโดยโปรแกรม กลุ่มที่ควบคุมบทเรียนโดยผู้เรียน และกลุ่มที่ควบคุมบทเรียนโดยผู้เรียนกับการให้คำแนะนำในการเรียน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ควบคุมบทเรียนโดยโปรแกรม โดยผู้เรียน และโดยผู้เรียนกับการให้คำแนะนำในการเรียนไม่แตกต่างกัน ด้านความวิตกกังวลนั้นพบว่าทั้ง 3

กลุ่ม มีความวิตกกังวลแตกต่างกัน และกลุ่มที่ควบคุมบทเรียนโดยผู้เรียนกับการให้คำแนะนำในการเรียนต้องการใช้เวลาในการเรียนมากกว่ากลุ่มที่ควบคุมบทเรียนโดยผู้เรียน

กมลรัตน์ ภาณุรัตน์ (2531 : 47) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทของการกำหนดอัตราความก้าวหน้ากับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมการระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยกำหนดประเภทของอัตราความก้าวหน้าในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น 2 ประเภทคือบทเรียนที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน (Self-paced Program) และบทเรียนที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม แบ่งระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 3 ระดับ คือ สูง ปานกลาง และต่ำ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรมให้ผลการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทของการกำหนดอัตราความก้าวหน้ากับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รัชนีย์ บุญมี (2535 : 41) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการกำหนดอัตราความก้าวหน้ากับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกำหนดประเภทของอัตราความก้าวหน้าในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น 3 ประเภท คือ การกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน (Learner Control) การกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม (Program Control) การกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรมบวกเวลาในการคิด (Program Control plus Cognitive Processing Time) และแบ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ระดับ คือ สูง และต่ำ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงเมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรมและโดยโปรแกรมบวกเวลาในการคิด ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการกำหนดอัตราความก้าวหน้ากับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไพฑูรย์ จารุสาร (2536 : 52) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนที่เกิดจากการกำหนดอัตราความก้าวหน้าสองแบบ และโอกาสในการเลือกอัตราความก้าวหน้าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าต่างกันส่งผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

2. นักเรียนที่มีโอกาสในการเลือกและไม่มีโอกาสในการเลือกอัตราความก้าวหน้าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการกำหนดอัตราความก้าวหน้า และโอกาสในการเลือกอัตราความก้าวหน้าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สรุป จากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดอัตราความก้าวหน้าที่ผ่านมา มีงานวิจัยอยู่น้อยมาก และงานวิจัยส่วนมากจะเป็นการเปรียบเทียบผลของการกำหนดอัตราความก้าวหน้า 3 ลักษณะ คือ การกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน การกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม และการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรมบวกเวลาในการคิด มีบางงานวิจัยที่ศึกษาการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยเพิ่มคำแนะนำในการเรียน ผลการวิจัยเปรียบเทียบผลระหว่างการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียนและโดยโปรแกรมนั้น พบว่ามีงานวิจัยที่ยืนยันว่าการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรมให้ผลการเรียนรู้สูงกว่า และมีบางงานวิจัยที่ยืนยันเช่นกันว่า การกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียนให้ผลการเรียนรู้สูงกว่า แต่ก็มีบางงานวิจัยที่พบว่าการกำหนดอัตราความก้าวหน้าทั้งสองประเภทให้ผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน จึงไม่สามารถที่จะระบุได้ชัดเจนว่า การกำหนดอัตราความก้าวหน้าประเภทใดจะส่งผลให้ต่อการเรียนรู้ดีกว่ากัน

<u>ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับกับประเภทของการกำหนดอัตราความก้าวหน้า</u>

ได้มีผู้วิจัยเกี่ยวกับผลของข้อมูลป้อนกลับกับการควบคุมของผู้เรียนที่อาศัยตนเอง หรือสิ่งเร้าภายนอกว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ งานวิจัยที่ศึกษาในลักษณะนี้มีดังนี้

ชาง (Chang. 1987 : 34-A) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยวิธีควบคุมตนเองและโปรแกรมควบคุมในการเรียนการฝึกการใช้คำศัพท์ภาษาสเปญ จำนวน 49 คน บทเรียนเสนอในรูปแบบของการฝึกทบทวน (Drills) คำศัพท์ให้กับนักเรียน นักเรียนที่เรียนโดยวิธีควบคุมตนเองในการเรียนจะมีอิสระในการตัดสินใจเลือกหัวข้อที่จะฝึก เลือก Feedback และเลือกที่จะกลับไปทบทวนเนื้อหาเดิมส่วนนักเรียนที่เรียนโดยโปรแกรมควบคุมในการเรียนโปรแกรมจะเป็นผู้ให้ Feedback ที่เหมาะกับผู้เรียน ผลการ

ศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่พบว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนโดยวิธีควบคุมตนเองในการเรียน ใช้เวลาในการเรียนมากกว่ากลุ่มที่ใช้โปรแกรมควบคุม

ไชอู (Chyou. 1989 : 419-A) ได้ทำการศึกษาผลของการควบคุมข้อมูลป้อนกลับโดยโปรแกรมและโดยผู้เรียนร่วมกับแบบการคิดของผู้เรียนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับต่ำกว่าปริญญาตรี 92 คน กลุ่มตัวอย่างถูกวัดด้วย GEFT (Group Embedded Figures Test) เพื่อหาระดับของ Field Dependent-Independent แบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการควบคุมข้อมูลป้อนกลับโดยผู้เรียนและกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการควบคุมข้อมูลป้อนกลับโดยโปรแกรม ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนที่มีแบบการคิดต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ โดยนักเรียนที่ได้คะแนนจากการวัดโดย GEFT สูงจะมีแนวโน้มให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย

2. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มทดลองและระดับของ Field Dependent และ Field Independent

3. นักเรียนที่มีแบบการคิดเป็น Field Dependent เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ควบคุมข้อมูลป้อนกลับโดยผู้เรียนมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่โปรแกรมควบคุมข้อมูลป้อนกลับ

4. นักเรียนที่มีแบบการคิดเป็น Field Independent เมื่อเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ควบคุมข้อมูลป้อนกลับโดยผู้เรียนและโดยโปรแกรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

5. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลป้อนกลับกับแบบการคิดของกลุ่มตัวอย่าง ในกลุ่มที่ควบคุมข้อมูลป้อนกลับโดยผู้เรียน

6. มีความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างผลรวมของข้อมูลป้อนกลับและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อย่างไรก็ตาม ไชอู (Chyou. 1989 : 419-A) ได้เสนอแนะว่า ไม่มีหลักฐานยืนยันแน่ชัดว่าความแตกต่างของข้อมูลป้อนกลับ คือข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง และข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม ว่าแบบใดจะมีส่วนช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

พาวเวล (Powell. 1988 : 239-A) ได้ทำการศึกษาผลของการควบคุมข้อมูลป้อนกลับที่ถูกต้องโดยโปรแกรมและโดยผู้เรียน เกี่ยวกับความเข้าใจในการฟังและคำศัพท์ภาษาสเปญ ใน

Interactive Video กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีความสามารถสูงและต่ำ จำนวน 25 คน แบ่งกลุ่มทดลองเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ควบคุมโดยโปรแกรมและกลุ่มที่ควบคุมโดยผู้เรียน ในกลุ่มที่ควบคุมโดยผู้เรียน ทั้งนักเรียนที่มีความสามารถสูงและต่ำมีทางเลือกที่จะยอมรับหรือปฏิเสธข้อมูลป้อนกลับเมื่อตอบผิด และให้โอกาสที่จะตอบสนองต่อข้อมูลป้อนกลับ ส่วนในกลุ่มที่ควบคุมการเรียนโดยโปรแกรมกำหนดให้นักเรียนกลุ่มต่ำแต่เพียงอย่างเดียว ถ้าตอบผิดจะได้ข้อมูลป้อนกลับที่ถูกต้องโดยอัตโนมัติ และให้ตอบคำถามใหม่ถ้าต้องการ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถต่ำที่ควบคุมการเรียนโดยโปรแกรมให้ผลการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่ควบคุมโดยผู้เรียน และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับนักเรียนที่มีความสามารถสูงในกลุ่มที่ควบคุมการเรียนโดยผู้เรียน ยิ่งไปกว่านั้นความก้าวหน้าของกลุ่มที่มีความสามารถต่ำภายใต้การกำหนดข้อมูลป้อนกลับโดยโปรแกรมยังมีเจตคติที่ดีต่อการสอนอีกด้วย

<u>สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำเข้าสู่ปัญหาการวิจัย</u>

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปเพื่อนำเข้าสู่ประเด็นปัญหาการวิจัยได้ดังนี้

1. จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเอกสาร และประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อตัวนักเรียนและครูผู้สอนอย่างเห็นได้ชัดเจน จากการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พอที่จะยืนยันได้ว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเทียบเท่าหรือสูงกว่าการเรียนปกติ และนักเรียนใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าการเรียนในชั้นเรียน นอกจากนั้นนักเรียนยังมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกด้วย

2. จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยเกี่ยวกับผลของข้อมูลป้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถระบุได้แน่ชัดว่าการเสนอข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง น่าจะส่งผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนสูงกว่าการเสนอข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง และข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ส่วนการเสนอข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง กับข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องน่าจะส่งผลการเรียนรู้แตกต่างกัน

3. จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัย เกี่ยวกับการกำหนดอัตราความก้าวหน้าในบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังไม่สามารถระบุได้แน่ชัดว่าการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรมและโดยผู้เรียน วิธีใดจะสามารถควบคุมความสนใจและความตั้งใจของผู้เรียนได้ ซึ่งจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับกับประเภทของการกำหนดอัตราความก้าวหน้าในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่าการกำหนดอัตราความก้าวหน้าวิธีใดจะเหมาะกับข้อมูลป้อนกลับแบบไหนที่จะส่งผลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจและตั้งใจในบทเรียนเพิ่มขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้สอดคล้องกับความแตกต่างของผู้เรียนให้มากที่สุด

<u>สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า</u>

1. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับต่างกัน แตกต่างกัน

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าต่างกัน แตกต่างกัน

3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับ และประเภทของการกำหนดอัตราความก้าวหน้า

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 ส่วน ดังนี้คือ

1. เอกสารที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับข้อมูลป้อนกลับ
3. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการชี้แนะ
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการกำหนดอัตราความก้าวหน้า
5. ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลป้อนกลับกับประเภทของอัตราความก้าวหน้า
6. สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำเข้าสู่ปัญหาการวิจัย

<u>คอมพิวเตอร์ช่วยสอน</u> (Computer Assisted Instruction)

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน คือ การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือหรือเป็นตัวกลางที่จะช่วยนักเรียนให้เรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมต่าง ๆ ที่สร้างไว้ในแต่ละเนื้อหาแต่ละวิชาแล้วนำโปรแกรมเหล่านั้นไปสอนโดยผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ คำว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาจากคำในภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction หรือ CAI และนอกจากคำนี้แล้วยังมีคำอื่น ๆ ที่มีความหมายเช่นเดียวกัน เช่น Computer Aided Instruction (CAI), Computer Assisted Learning (CAL), Computer Aided Learning (CAL), Computer Based Instruction (CBI), Computer Based Learning (CBL), Computer Based Education (CBE), Computer Based Training (CBT) (Hawley. 1987 : 151 ; Stolurow. 1971 : 394 ; ทักษิณา สวนานนท์. 2530 : 215 ; นิพนธ์ คุขปรีดี. 2531 : 24-28 ; ยืน ภู่วรวรรณ. 2531 : 121)

<u>ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน</u>

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง วิถีทางของการเรียนการสอนรายบุคคล โดยอาศัยความ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 รวมทั้งสิ้น 378 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ที่กำลังเรียนอยู่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 120 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ซึ่งมีวิธีดำเนินการสุ่มตัวอย่างดังนี้

2.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบังมาจำนวน 120 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับสลาก

2.2 สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองโดยแบ่งเป็น 6 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย และทำการสุ่มกลุ่มเพื่อจัดเข้ากลุ่มทดลอง 6 กลุ่ม ด้วยการจับสลาก ดังแสดงไว้ใน ตาราง 1

ตาราง 1 แสดงการแบ่งกลุ่มตัวอย่างตามรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับ เพื่อเข้ารับการทดลองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าต่างกัน

รูปแบบของข้อมูลป้อนกลับ	ประเภทของอัตราความก้าวหน้า		รวม
	โดยโปรแกรม	โดยผู้เรียน	
บอกคำตอบที่ถูกต้อง	20	20	40
แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง	20	20	40
ให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง	20	20	40
รวม	60	60	120

<u>แบบแผนการวิจัย</u>

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ใช้แบบแผนการทดลองแบบ 3 x 2 factorial design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 219)

ตาราง 2 แบบแผนของการทดลองจำแนกตามระดับของข้อมูลป้อนกลับ และประเภทของอัตราความก้าวหน้า

รูปแบบของข้อมูลป้อนกลับ	ประเภทของอัตราความก้าวหน้า	
	โดยโปรแกรม	โดยผู้เรียน
บอกคำตอบที่ถูกต้อง	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4
ให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง	กลุ่มที่ 5	กลุ่มที่ 6

รวมเป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 120 คน โดยกลุ่มตัวอย่างจะถูกสุ่มเข้ารับการทดลองดังนี้

กลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม

กลุ่มที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน

กลุ่มที่ 3 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม

กลุ่มที่ 4 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน

กลุ่มที่ 5 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบชี้แนะคำตอบพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม

กลุ่มที่ 6 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบชี้แนะคำตอบพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน

การสร้างและการหาประสิทธิภาพเครื่องมือในการทดลอง

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) และคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ เนื้อหา วิธีการสอน และการวัดผลประเมินผล

1.2 วิเคราะห์เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาพื้นที่สี่เหลี่ยม จากหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค.101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ

1.3 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้ดังนี้คือ

1.3.1 บอกความหมายของสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้ถูกต้อง

1.3.2 บอกความหมายของสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้ถูกต้อง

1.3.3 บอกความหมายของสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้ถูกต้อง

1.3.4 บอกความหมายของสี่เหลี่ยมด้านขนานได้ถูกต้อง

1.3.5 บอกความหมายของสี่เหลี่ยมคางหมูได้ถูกต้อง

1.3.6 คำนวนหาพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าและสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้ถูกต้อง

1.3.7 คำนวนหาพื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้ถูกต้อง

1.3.8 คำนวนหาพื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนานได้ถูกต้อง

1.3.9 คำนวนหาพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมูได้ถูกต้อง

1.4 วิเคราะห์เนื้อหา แยกออกเป็นหน่วยย่อย ๆ จากง่ายไปยากเป็นลำดับโดยอาศัยจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยจัดทำเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า

- คุณสมบัติของสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- สูตรการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า
- การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า
- หน่วยของพื้นที่

ตอนที่ 2 พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส

- คุณสมบัติของสี่เหลี่ยมจัตุรัส

- สูตรการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส
- การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส

ตอนที่ 3 พื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนาน

- คุณสมบัติของสี่เหลี่ยมด้านขนาน
- สูตรการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนาน
- การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนาน

ตอนที่ 4 พื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

- คุณสมบัติของสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
- สูตรการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมเปียกปูน
- การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

ตอนที่ 5 พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู

- คุณสมบัติของสี่เหลี่ยมขนมคางหมู
- สูตรการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู
- การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู

1.5 นำเนื้อหาที่วิเคราะห์แยกเป็นหน่วยย่อย ๆ แล้วมาจัดทำ Story board

1.6 นำ Story board ที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมของบทเรียน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำ Story board ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาเขียนเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรมกราฟิค Showpartner F/X Version 3.6 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบรรจุอยู่ในแผ่นดิสก์ขนาด 5.25 นิ้ว (1.2 MB) และ 3.50 นิ้ว (1.44 MB) ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ IBM หรือ IBM Compatible ที่มีขนาดหน่วยความจำตั้งแต่ 256 กิโลไบต์ขึ้นไป และมีการ์ดแสดงผล แบบ VGA หรือ SUPER VGA

1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์ขึ้น

1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้แก้ไข ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และยังไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน จำนวน 3 คน โดย

ใช้นักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในการสอบกลางภาคเรียนที่ 1 ที่มีผลการเรียนต่างกัน 3 ระดับ คือ สูง (เกรด 4) ปานกลาง (เกรด 3) ต่ำ (เกรด 1) ระดับละ 1 คน เพื่อดูความเหมาะสมของภาษา ความชัดเจนของเนื้อหา หลังจากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 152)

1.10 จากนั้นนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบชี้แนะคำตอบพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน จำนวน 9 คน โดยแบ่งนักเรียนตามระดับความสามารถวิชาคณิตศาสตร์ในการสอบกลางภาคเรียนที่ 1 ที่มีผลการเรียนต่างกัน 3 ระดับ คือ สูง (เกรด 4) ปานกลาง (เกรด 3) ต่ำ (เกรด 1) ระดับละ 3 คน ทำการจับเวลาผู้เรียนแต่ละคนที่ใช้ในแต่ละกรอบเนื้อหา เพื่อหาค่าเฉลี่ยของเวลาในการเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 154)

1.11 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียนและโดยโปรแกรม ไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการทดลองจริง และยังไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน จำนวน 20 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง เมื่อเรียนจบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทันที (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 156)

1.12 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการหาประสิทธิภาพ และได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 แล้วนำไปใช้ในการทดลองจริงต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือการวัดผลและประเมินผลการศึกษาของ อนันต์ ศรีโสภา (2524 : 78-139) หนังสือหลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยของ วิเชียร เกตุสิงห์ (2530 : 12-107) และหนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบของ ชวาล แพรัตกุล (2520 : 11-250)

2.2 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนที่ใช้ในการทดลอง แล้วสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

2.3 เขียนข้อสอบชนิด 4 ตัวเลือก เป็นข้อสอบวัดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ จำนวน 50 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง จำนวน 100 คน ตรวจให้คะแนนโดยให้ข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน

2.5 นำคะแนนที่ได้จากข้อ 2.4 มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ (อนันต์ ศรีโสภา. 2524 : 160-161)

2.6 เลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (วิเชียร เกตุสิงห์. 2530 : 103-104) ให้ได้ข้อสอบที่ใช้ในการทดลองจริง จำนวน 20 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์

2.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-21 ของ Kuder Richardson และหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 178-180) ได้คุณภาพของแบบทดสอบ ดังตารางที่ 3 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 156)

ตาราง 3 คุณภาพของแบบทดสอบ

n	K	$\bar{X}$	S^2	r_{tt}	p	r	SE_{mean}
20	20	12.05	12.36	0.65	0.41-0.74	0.22-0.70	2.07

<u>รูปแบบของบทเรียน Tutorial ที่ใช้ในการวิจัย</u>

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นบทเรียนแบบสาขา ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น 6 ลักษณะ โดยที่มีเนื้อหาลำดับขั้นของการนำเสนอคำถาม-คำตอบเหมือนกัน แต่ต่างกันที่การ

ให้ข้อมูลป้อนกลับ และเวลาในการเสนอเนื้อหาในแต่ละกรอบเนื้อหาเท่านั้น

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน

เมื่อผู้เรียนผ่านขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเรียบร้อยแล้ว ในขั้นของการเสนอเนื้อหาผู้เรียนจะใช้เวลาในการเรียนแต่ละกรอบขึ้นอยู่กับตัวนักเรียนเอง เมื่อนักเรียนเรียนจบในแต่ละกรอบแล้วนักเรียนจะต้องกดแป้น Enter ทุกครั้งในการเรียนเนื้อหาในกรอบต่อไป กระทำเช่นนี้จนจบเนื้อหาในแต่ละมโนทัศน์หนึ่ง ๆ

ในขั้นของการทดสอบในบทเรียนนี้ จะมีคำถามในแต่ละมโนทัศน์ให้นักเรียนตอบ ถ้าหากนักเรียนตอบผิดจะได้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกทันที ถ้าหากนักเรียนตอบถูกก็จะได้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกทันที

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม

เมื่อผู้เรียนผ่านขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเรียบร้อยแล้ว ในขั้นของการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละกรอบนั้นบทเรียนจะกำหนดเวลาให้ผู้เรียน เรียนเนื้อหาแต่ละกรอบโดยที่เนื้อหาจะค้างอยู่บนจอตามที่ตั้งเวลาเอาไว้ เมื่อหมดเวลาที่ตั้งไว้ในแต่ละกรอบบทเรียนจะเปลี่ยนเนื้อหาใหม่ให้ผู้เรียนโดยอัตโนมัติ (ผู้เรียนไม่ต้องกดแป้น Enter) เป็นเช่นนี้ตลอดจนจบเนื้อหาในแต่ละมโนทัศน์

ในขั้นของการทดสอบในบทเรียนนี้ จะไม่มีการกำหนดเวลาในการอ่าน และตอบคำถามและจะมีคำถามในแต่ละมโนทัศน์ให้นักเรียนตอบ ถ้าหากนักเรียนตอบผิดจะได้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกทันที ถ้าหากนักเรียนตอบถูกก็จะได้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกทันที

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอข้อมูลป้อนกลับแบบให้ผู้เรียนแก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้องที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน

เมื่อผู้เรียนผ่านขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเรียบร้อยแล้วในขั้นของการเสนอเนื้อหาผู้เรียนจะใช้เวลาในการเรียนแต่ละกรอบขึ้นอยู่กับตัวนักเรียนเอง เมื่อนักเรียนเรียนจบในแต่ละกรอบแล้วนักเรียนจะต้องกดแป้น Enter ทุกครั้งในการเรียนเนื้อหาในกรอบต่อไป กระทำเช่นนี้จนจบเนื้อหาในแต่ละมโนทัศน์หนึ่ง ๆ

ในขั้นของการทดสอบในบทเรียนนี้ จะมีคำถามในแต่ละมโนทัศน์ให้นักเรียนตอบถ้าหากนักเรียนตอบคำถามครั้งแรกไม่ถูกต้องจะไม่เฉลยคำตอบทันที แต่จะให้นักเรียนตอบคำถาม

ใหม่อีกครั้งหนึ่ง ถ้าตอบคำถามไม่ถูกเป็นครั้งที่สอง บทเรียนจะเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้นักเรียน หากนักเรียนตอบคำถามครั้งแรกถูกต้องก็จะได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูก

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอข้อมูลป้อนกลับแบบให้ผู้เรียนแก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้องที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม

เมื่อผู้เรียนผ่านขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเรียบร้อยแล้ว ในขั้นของการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละกรอบนั้นบทเรียนจะกำหนดเวลาให้ผู้เรียนในการเรียนเนื้อหาแต่ละกรอบโดยที่เนื้อหาจะค้างอยู่บนจอตามที่ตั้งเวลาเอาไว้ เมื่อหมดเวลาที่ตั้งไว้ในแต่ละกรอบบทเรียนจะเปลี่ยนเนื้อหาใหม่ให้ผู้เรียนโดยอัตโนมัติ (ผู้เรียนไม่ต้องกดแป้น Enter) เป็นเช่นนี้ตลอดจนจบเนื้อหาในแต่ละมโนทัศน์

ในขั้นของการทดสอบในบทเรียนนี้ จะไม่มีการกำหนดเวลาในการอ่าน และตอบคำถาม และจะมีคำถามในแต่ละมโนทัศน์ให้ผู้เรียนตอบ ถ้าหากนักเรียนตอบคำถามครั้งแรกไม่ถูกต้องจะไม่เฉลยคำตอบทันที แต่จะให้ผู้เรียนตอบคำถามใหม่อีกครั้งหนึ่ง ถ้าตอบคำถามไม่ถูกเป็นครั้งที่สอง บทเรียนจะเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้ผู้เรียนทันที หากผู้เรียนตอบคำถามครั้งแรกถูกต้องก็จะได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้ผู้เรียนแก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้องที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน

เมื่อผู้เรียนผ่านขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเรียบร้อยแล้วในขั้นของการเสนอเนื้อหาผู้เรียนจะใช้เวลาในการเรียนแต่ละกรอบขึ้นอยู่กับตัวนักเรียนเอง เมื่อนักเรียนเรียนจบในแต่ละกรอบแล้ว นักเรียนจะต้องกดแป้น Enter ทุกครั้งในการเรียนเนื้อหาในกรอบต่อไป กระทำเช่นนี้จนจบเนื้อหาในแต่ละมโนทัศน์หนึ่ง ๆ

ในขั้นของการทดสอบในบทเรียนนี้ จะมีคำถามในแต่ละมโนทัศน์ให้นักเรียนตอบถ้าหากนักเรียนตอบคำถามครั้งแรกไม่ถูกต้องจะไม่เฉลยคำตอบทันที แต่จะให้คำชี้แนะวิธีการแก้ปัญหาหรือวิธีการให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องของแต่ละตัวเลือก พร้อมทั้งให้ผู้เรียนลองตอบคำถามใหม่อีกครั้งหนึ่ง และจะเฉลยคำตอบที่ถูกต้องเมื่อผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกเป็นครั้งที่สอง หากผู้เรียนตอบคำถามครั้งแรกถูกต้องจะได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้ผู้เรียนแก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้องที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม

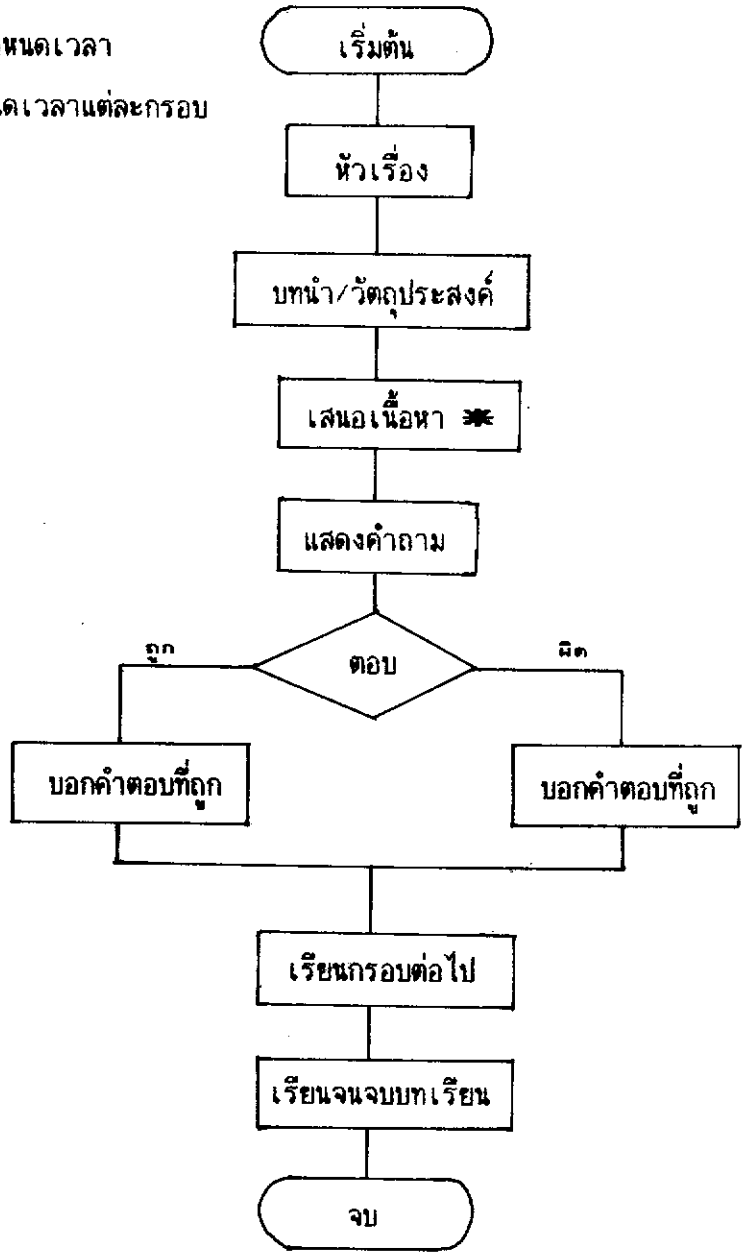
เมื่อผู้เรียนผ่านขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเรียบร้อยแล้ว ในขั้นของการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละ

กรอบนั้นบทเรียนจะกำหนดเวลาให้ผู้เรียนในการเรียนเนื้อหาแต่ละกรอบโดยที่เนื้อหาจะค้างอยู่บนจอตามที่ตั้งเวลาเอาไว้ เมื่อหมดเวลาที่ตั้งไว้ในแต่ละกรอบ บทเรียนจะเปลี่ยนเนื้อหาใหม่ให้ผู้เรียนโดยอัตโนมัติ (ผู้เรียนไม่ต้องกดแป้น Enter) เป็นเช่นนี้ตลอดจนจบเนื้อหาในแต่ละมโนทัศน์

ในชั้นของการทดสอบในบทเรียนนี้ จะไม่มีการกำหนดเวลาในการอ่าน และตอบคำถาม และจะมีคำถามในแต่ละมโนทัศน์ให้ผู้เรียนตอบ ถ้าหากนักเรียนตอบคำถามครั้งแรกไม่ถูกต้องจะไม่เฉลยคำตอบทันที แต่จะให้คำชี้แนะวิธีการแก้ปัญหา หรือวิธีการให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องของแต่ละตัวเลือก พร้อมทั้งให้ผู้เรียนลองตอบคำถามใหม่อีกครั้งหนึ่ง และจะเฉลยคำตอบที่ถูกต้องเมื่อผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกเป็นครั้งที่สอง หากผู้เรียนตอบคำถามครั้งแรกถูกต้องจะได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

* LC = ไม่กำหนดเวลา

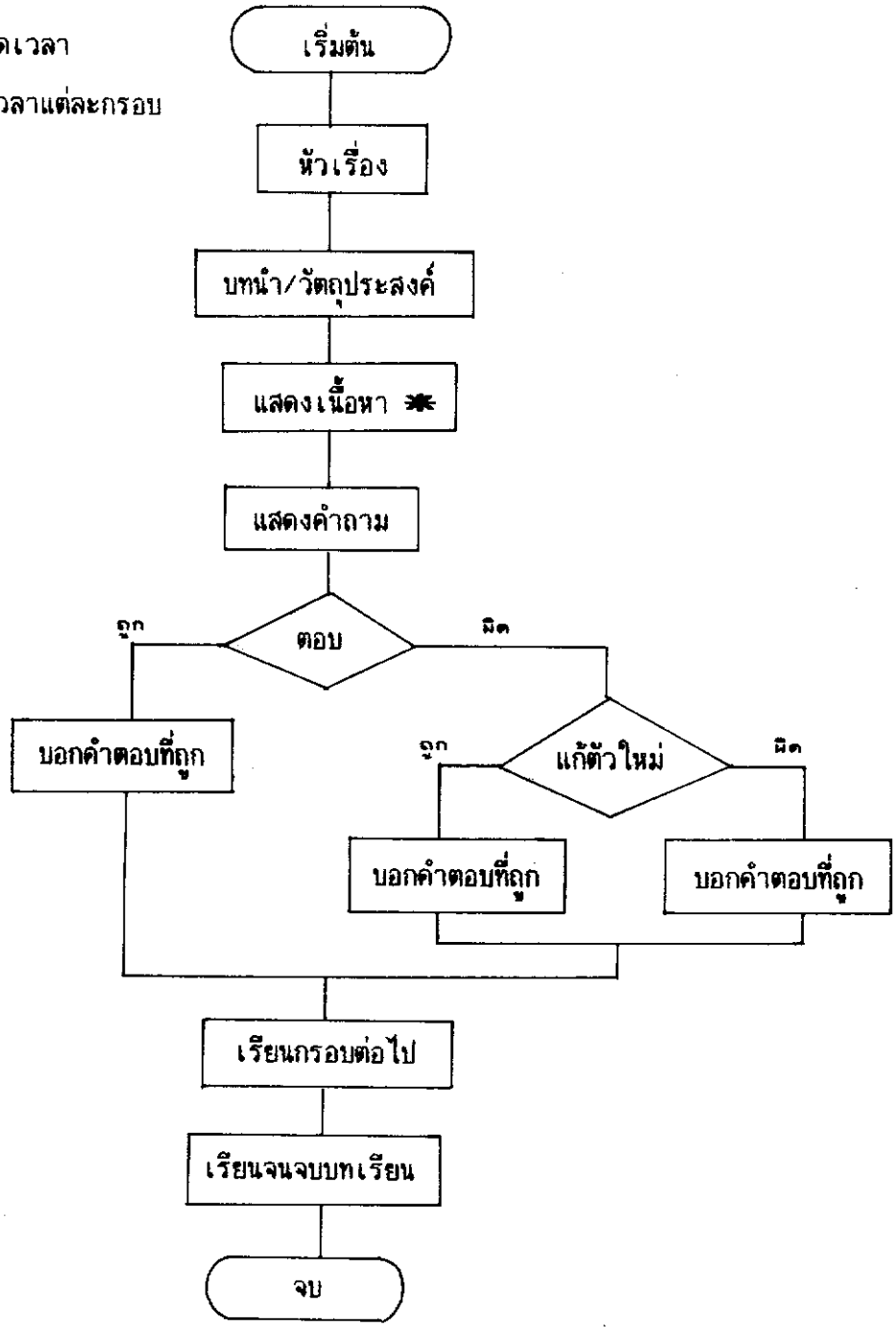
* PC = กำหนดเวลาแต่ละกรอบ



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิบทเรียนที่เสนอข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

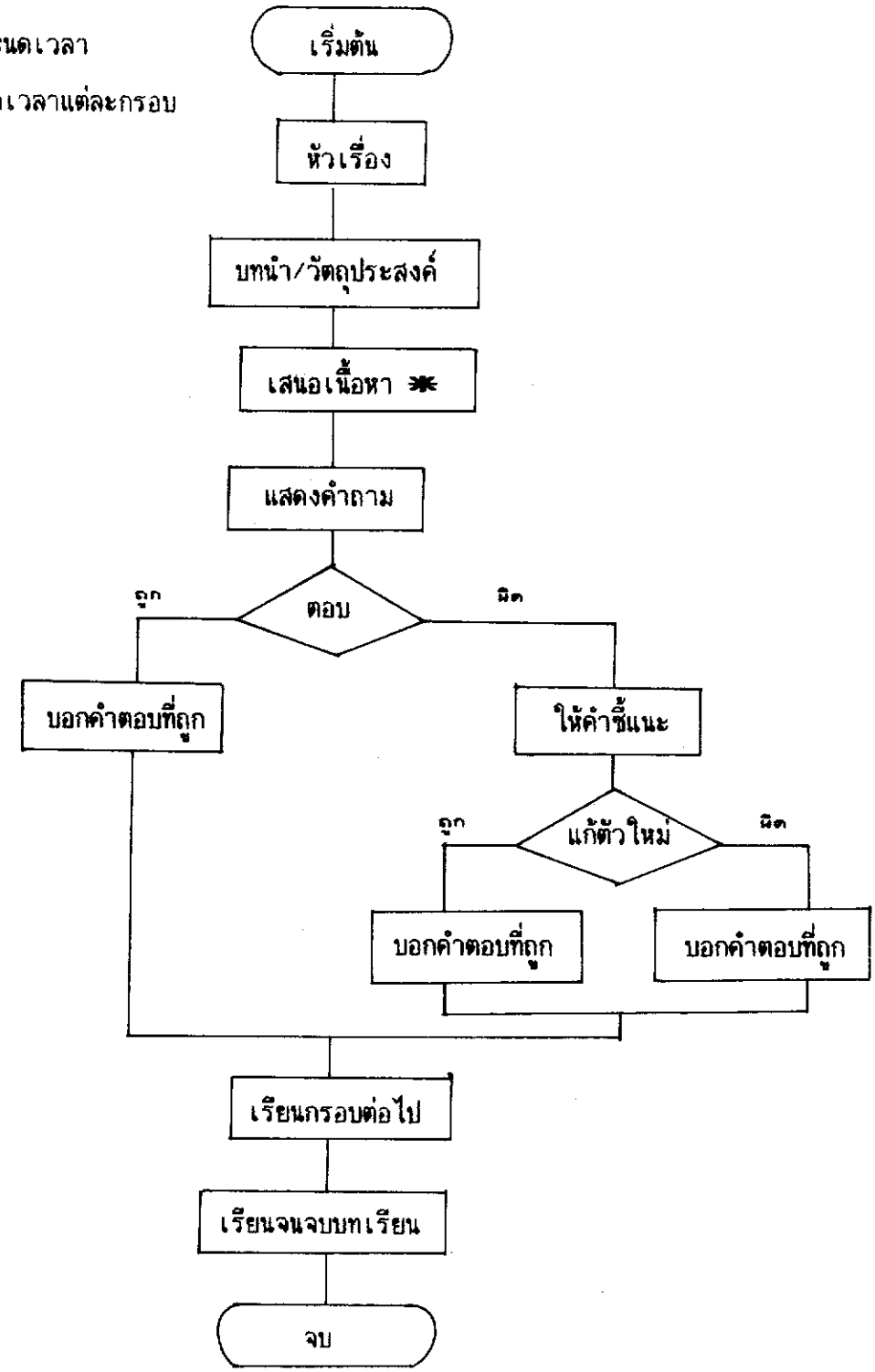
* LC = ไม่กำหนดเวลา

* PC = กำหนดเวลาแต่ละกรอบ



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิบทเรียนที่เสนอข้อมูลป้อนกลับแบบให้ผู้เรียนแก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง

* LC = ไม่กำหนดเวลา
* PC = กำหนดเวลาแต่ละกรอบ



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิบทเรียนที่เสนอข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง

ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลองมีจำนวน 20 เครื่อง จึงจัดให้มีการทดลอง 2 วัน เนื่องจากจัดกลุ่มทดลองเป็น 6 กลุ่ม ในแต่ละวันจะแบ่งการทดลองเป็น 2 ช่วง คือช่วงเช้า และช่วงบ่าย ในการทดลองวันที่ 1 ช่วงเช้าเป็นนักเรียนกลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องซึ่งกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม ทดลองคาบที่ 1-2 กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียนทดลองคาบที่ 3-4 ช่วงบ่าย เป็นนักเรียนกลุ่มที่ 3 คือกลุ่มที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม ทดลองคาบที่ 6-7 ในการทดลองวันที่ 2 ช่วงเช้าเป็นนักเรียนกลุ่มที่ 4 คือ กลุ่มที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน ทดลองคาบที่ 1-2 กลุ่มที่ 5 คือ กลุ่มที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม ทดลองคาบที่ 3-4 ช่วงบ่าย เป็นนักเรียนกลุ่มที่ 6 คือ กลุ่มที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน ทดลองคาบที่ 6-7 ซึ่งดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. จัดเตรียมบทเรียนและเครื่องคอมพิวเตอร์ ให้พร้อมที่จะดำเนินการทดลอง โดยใช้นักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

2. ให้นักเรียนเปิดเครื่องพร้อม ๆ กัน จากนั้นโปรแกรมจะแจ้งให้นักเรียนทราบถึงวิธีการเรียน และจุดมุ่งหมาย

3. ให้นักเรียนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามลักษณะบทเรียนแต่ละกลุ่ม

4. หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทันที

5. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

6. นำข้อมูลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป (ดูรายละเอียดในภาคผนวก จ หน้า 159)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC+ (Statistical Package for the Social Sciences /Personal Computer Plus) ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-21 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

2. วิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two - way analysis of variance) วิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่โดยการวิเคราะห์แบบนิวแมนคูลล์ (Newman-Keuls Test)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษา ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับต่างกัน ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าต่างกัน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับและการกำหนดอัตราความก้าวหน้าในการเรียน ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC+ และเสนอการวิเคราะห์ ดังนี้

<u>ผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้</u>

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ จำแนกตามรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับ และการกำหนดอัตราความก้าวหน้า

รูปแบบของข้อมูลป้อนกลับ	กลุ่มที่กำหนดอัตราความก้าวหน้า				รวม	
	โปรแกรม		ผู้เรียน			
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
บอกคำตอบที่ถูกต้อง	12.00	1.89	12.80	2.07	12.40	1.99
แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง	14.75	2.57	13.70	3.28	14.23	2.96
ให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้องที่ถูกต้อง	14.55	2.98	15.55	2.95	15.05	2.97
รวม	13.77	2.31	14.02	2.76		

1. ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนรวมจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับต่างกัน พบว่า กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง และกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.05, 14.23 และ 12.40 ตามลำดับ

2. ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าต่างกัน พบว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.02 และ 13.77 ตามลำดับ

3. เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม พบว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง และกลุ่มที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.75, 14.55 และ 12.00 ตามลำดับ

4. เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน พบว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับบแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง และกลุ่มที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.55, 13.70 และ 12.80 ตามลำดับ

5. เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง พบว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ย

สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.80 และ 12.00 ตามลำดับ

6. เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง พบว่า กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.75 และ 13.70 ตามลำดับ

7. เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง พบว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.55 และ 14.55 ตามลำดับ

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของรูปแบบการให้ข้อมูลป้อนกลับ และการกำหนดอัตราความก้าวหน้าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
รูปแบบของข้อมูลป้อนกลับ (A)	2	147.117	73.558	10.314 **
อัตราความก้าวหน้า (B)	1	1.875	1.875	0.263
ปฏิสัมพันธ์ (A x B)	2	25.550	12.775	1.9186
ส่วนที่เหลือ	114	813.050	7.132	
รวม	119	987.592	8.299	

** มีระดับนัยสำคัญที่ระดับ .01

1. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับต่างกัน พบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบถูกต้อง แบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง และแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าต่างกัน พบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรมและโดยผู้เรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. สำหรับปฏิสัมพันธ์ ระหว่างข้อมูลป้อนกลับและการกำหนดอัตราความก้าวหน้า ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง กล่าวคือ ข้อมูลป้อนกลับและการกำหนดอัตราความก้าวหน้าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่ส่งผลร่วมกันต่อการเรียนรู้

เพื่อแสดงให้เห็นว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบใดแตกต่างกันบ้าง จึงได้เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยรายคู่ โดยใช้วิธี Student Newman-Keuls ปรากฏดัง ตาราง 6

ตาราง 6 เปรียบเทียบรายคู่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับต่างกัน

รูปแบบของข้อมูลป้อนกลับ	$\bar{X}$	บอกคำตอบที่ถูกต้อง	แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง	ให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง
		12.40	14.23	15.05
บอกคำตอบที่ถูกต้อง	12.40	-	1.83*	2.65*
แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง	14.23		-	0.82
ให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง	15.05			-

* มีระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตาราง 6 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง กับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ส่งผลต่อการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ส่งผลต่อการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับต่างกัน

2. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าในการเรียนต่างกัน

3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับ กับประเภทของการกำหนดอัตราความก้าวหน้า

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับต่างกัน แตกต่างกัน

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าต่างกัน แตกต่างกัน

3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับ และประเภทของการกำหนดอัตราความก้าวหน้า

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 รวมทั้งสิ้น 378 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนโกสินทร์

สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ที่กำลังเรียนอยู่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 120 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ซึ่งมีวิธีดำเนินการสุ่มตัวอย่างดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบังมา จำนวน 120 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

2. สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองโดยแบ่งเป็น 6 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย และทำการสุ่มกลุ่มเพื่อจัดเข้ากลุ่มทดลอง 6 กลุ่ม รวมเป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 120 คน โดยกลุ่มตัวอย่างจะถูกสุ่มเข้ารับการทดลองดังนี้

กลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม

กลุ่มที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน

กลุ่มที่ 3 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม

กลุ่มที่ 4 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน

กลุ่มที่ 5 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบชี้แนะคำตอบพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม

กลุ่มที่ 6 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบชี้แนะคำตอบพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน

3. เครื่องมือในการทดลอง

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การหาพื้นที่สี่เหลี่ยม โดยสร้างเป็น 6 โปรแกรม คือ

3.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม

3.1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน

3.1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม

3.1.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน

3.1.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม

3.1.6 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน

3.2 แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

4. การดำเนินการทดลอง

คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลองมีจำนวน 20 เครื่อง จึงจัดให้มีการทดลอง 2 วัน เนื่องจากจัดกลุ่มทดลองเป็น 6 กลุ่ม ในแต่ละวันจะแบ่งการทดลองเป็น 2 ช่วง คือช่วงเช้า และช่วงบ่าย การทดลองวันที่ 1 ช่วงเช้าเป็นนักเรียนกลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม ทดลองคาบที่ 1-2 กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน ทดลองคาบที่ 3-4 ช่วงบ่าย เป็นนักเรียนกลุ่มที่ 3 คือกลุ่มที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม ทดลองคาบที่ 6-7 การทดลองวันที่ 2 ช่วงเช้าเป็นนักเรียนกลุ่มที่ 4 คือ กลุ่มที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน ทดลองคาบที่ 1-2 กลุ่มที่ 5 คือ กลุ่มที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม ทดลองคาบที่ 3-4 ช่วงบ่าย เป็นนักเรียนกลุ่มที่ 6 คือ กลุ่มที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน ทดลองคาบที่ 6-7 ผู้วิจัยได้จัดเตรียมโปรแกรมและเครื่องคอมพิวเตอร์ให้พร้อมที่จะดำเนินการทดลองโดยใช้นักเรียน 1 คน เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ซึ่งดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ให้นักเรียนเปิดเครื่องพร้อม ๆ กัน จากนั้นโปรแกรมจะแจ้งให้นักเรียนทราบถึงวิธีการเรียนและจุดมุ่งหมาย

4.2 ให้นักเรียนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามลักษณะบทเรียนแต่ละกลุ่ม

4.3 หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทันที โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 30 นาที

4.4 นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

4.5 นำข้อมูลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two - way analysis of varience) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC+ (Statistial Package for the Social Sciences Personal Computer Plus)

2. หาความแตกต่างเป็นรายคู่โดยการวิเคราะห์แบบนิวแมนคูลส์ (Newman-keuls Test)

<u>สรุปผลการศึกษาค้นคว้า</u>

1. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดย

กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง มีผลการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง มีผลการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าต่างกัน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับ และการกำหนดอัตราความก้าวหน้า

อภิปรายผล

1. ผลการศึกษาในด้านการเรียนรู้ของนักเรียน ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับต่างกัน เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแล้วพบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 เพื่อให้ทราบว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบใดแตกต่างกันบ้าง จึงได้เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยรายคู่ โดยใช้วิธี Newman-Keuls หลังจากทำการเปรียบเทียบแล้วพบว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ส่งผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง เนื่องจากการให้คำชี้แนะให้นักเรียนเข้าใจถึงหลักการ ทฤษฎี และวิธีการแก้ปัญหา เพื่อแก้ความเข้าใจผิดของนักเรียน เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ และค้นพบการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และการให้คำชี้แนะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนตอบถูกยิ่งขึ้น และช่วยลดการลองผิดลองถูกให้น้อยลง และยิ่งไปกว่านั้นการให้คำชี้แนะยังเป็นตัวกระตุ้น และสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนเอาใจใส่ในการเรียนมากขึ้นด้วย (Kulhavy. 1977 : 221-232 ; ผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์. 2527 : 128-129 ; วาทิต มีสนุ่น. 2533 : 26) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ โคลลินส์ (Collins. 1985 : 3601-A) ที่พบว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม ให้ผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำสูงกว่าการให้ข้อมูลป้อนกลับเฉพาะคำตอบที่ถูกเท่านั้น และนุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์ (2532 : 28-29) ได้ทำการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ ให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าข้อมูลป้อนกลับแบบไม่อธิบายคำตอบ นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับแนวคิดของ สมิธ (Smith. 1988) ที่กล่าวว่าการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะ และการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบรู้แจ้งนั้น (Monitoring) เป็นการให้คำชี้แนะ (Cue) หรือกระตุ้น (Prompts) ผู้เรียนเพื่อให้เกิดยุทธวิธีในการที่จะตัดสินใจในการตอบและสามารถให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาได้อีกด้วย ส่วนการให้นักเรียนได้มีโอกาสแก้ตัวใหม่เมื่อตอบคำถามครั้งแรกไม่ถูกต้องนั้น เป็นการให้นักเรียนกลับไปทบทวน ตริกตรองคำถามใหม่และคิดอีกครั้งหนึ่งซึ่งเป็นการช่วยเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ และนอกจากนั้นการแก้ตัวใหม่ยังมีผลต่อ

ความคงทนในการจำของผู้เรียนอีกด้วย (Neilsen. 1991 : 3393-A ; Lee, Yi Jen Doris. 1989 : 1635-A) สำหรับผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง กับนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้องไม่แตกต่างกัน อาจจะเนื่องมาจากตัวเลือกที่ให้นักเรียนเลือกตอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีเพียง 3 ตัวเลือก เมื่อนักเรียนตอบคำถามครั้งแรกไม่ถูกต้อง ก็ได้ตอบใหม่อีกครั้งหนึ่ง ในการตอบครั้งที่สองนี้นักเรียนจะไม่ตอบซ้ำข้อเดิม และสามารถที่จะเดาคำตอบได้เนื่องจากเหลือตัวเลือกเพียง 2 ข้อเท่านั้น

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรมและโดยผู้เรียนไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ซึ่งตรงกับผลการวิจัยของคูรอก์ช (Coorough. 1991 : 3391-A) และ เกรย์ (Gray. 1988 : 1434-A) ซึ่งพบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ควบคุมบทเรียนโดยโปรแกรมและโดยผู้เรียนไม่แตกต่างกัน และนอกจากนั้นยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไพฑูรย์ จารุสาร. (2536 : 52) และงานวิจัยของ ชาง (Chang. 1987 : 34-A) ที่พบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรมและโดยผู้เรียนไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจจะเนื่องจากการกำหนดอัตราความก้าวหน้าในการเรียนทั้งสองแบบสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนได้เหมือนกัน กล่าวคือ การกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรมหากทำอย่างเหมาะสม จะทำให้ผู้เรียนเกิดความตั้งใจเรียนในบทเรียนมากขึ้น และทำให้ผู้เรียนเรียนด้วยความระมัดระวัง (Belland. 1985 : 185-197) ส่วนการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียนนั้น เป็นการให้อิสระแก่ผู้เรียนในการเลือกแนวทางในการเรียนและเรียนไปตามความสามารถของตนเอง โดยผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการกำหนดความสำเร็จของตนเอง (กมลรัตน์ ภาณุรัตน์. 2531 : 31)

ในด้านของการใช้เวลาในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งสองแบบนั้น จากการสังเกตุในขณะที่ทำการทดลอง นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียนจะใช้เวลาในการเรียนมากกว่า เนื่องจากนักเรียนในกลุ่มนี้ควบคุมเวลาในการเรียนด้วยตนเองจะเรียนแบบสบาย ๆ นักเรียนสามารถที่จะใช้เวลาในการอ่านเนื้อหาตาม

ความต้องการ เมื่ออ่านเข้าใจแล้วก็เรียนกรอบต่อไป ส่วนนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม โปรแกรมจะเป็นตัวควบคุมเวลาในการเรียน นักเรียนต้องเรียนแข่งกับเวลา และต้องรีบทำความเข้าใจเนื้อหาในแต่ละกรอบ เพราะฉะนั้นจะเรียนจบเนื้อหาตามเวลาที่โปรแกรมกำหนด

3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับ และการกำหนดอัตราความก้าวหน้าไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 กล่าวคือ ข้อมูลป้อนกลับ และการกำหนดอัตราความก้าวหน้าไม่ส่งผลร่วมกันต่อผลการเรียนรู้ของนักเรียน เนื่องจากข้อมูลป้อนกลับ และการกำหนดอัตราความก้าวหน้าต่างก็มีคุณลักษณะเฉพาะในการสร้างแรงจูงใจ หรือกระตุ้นให้นักเรียนตั้งใจเรียน คือ การให้ข้อมูลป้อนกลับอย่างเหมาะสมจะสามารถช่วยเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน เพราะการให้ข้อมูลป้อนกลับสามารถทำให้นักเรียน เรียนรู้และเข้าใจสภาพหรือผลการเรียนของตนเอง ในขณะเดียวกันก็ช่วยให้นักเรียนไม่เกิดการท้อถอย หรือหมดกำลังใจหากไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน ในทางตรงข้ามข้อมูลป้อนกลับช่วยให้นักเรียนเกิดกำลังใจ และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน (Richard. 1988 : 2528-2529-A ; สุกัญญา นิมานันท์. 2533 : 23-27)

ส่วนการกำหนดอัตราความก้าวหน้าในการเรียนนั้น ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียนหรือโดยโปรแกรม หากทำได้อย่างเหมาะสมก็สามารถสร้างความตั้งใจในการเรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากการกำหนดอัตราความก้าวหน้าในการเรียนอย่างเหมาะสมทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ และตั้งใจเรียนบทเรียนมากขึ้น และทำให้เกิดการพัฒนาความจำและทักษะทางสติปัญญา (Wittroch. 1979 : 5-11)

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

1. ข้อเสนอแนะในด้านการเรียนการสอน

1.1 ผลการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้นควรจะมีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบผสม คือ นำข้อมูลป้อนกลับหลาย ๆ แบบมารวมกัน เพื่อช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนของผู้เรียนและทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น ซึ่งอาจจะส่งผลการเรียนรู้ที่ดีกว่าการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบเดี่ยว ๆ หรืออย่างน้อยก็ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากคำอธิบาย หรือคำชี้แนะที่เพิ่มเติมเข้าไปนั้นจะทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหา

ได้ง่ายขึ้น การชี้แนะเป็นรายข้อจะทำให้นักเรียนรู้ที่มา รายละเอียด และขั้นตอนของเนื้อหาทำให้มองเห็นวิธีการให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูก

1.2 การกำหนดอัตราความก้าวหน้า หากทำได้อย่างเหมาะสมก็จะสามารถสร้างความตั้งใจและแรงจูงใจให้กับนักเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดผลดีต่อการเรียนการสอน เพราะผู้สอนหรือผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถควบคุมเวลาในการเรียนได้ และต้องคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนด้วยว่า การกำหนดอัตราความก้าวหน้าแต่ละแบบใช้เวลาต่างกันหรือไม่

1.3 การกำหนดอัตราความก้าวหน้าในการเรียนโดยผู้เรียน ควรจะได้รับความสนใจเป็นพิเศษ เนื่องจากผู้เรียนมีอิสระในการเลือกที่จะเรียน ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดแนวทางวัตถุประสงค์ เงื่อนไขในการเรียน และขั้นตอนการเรียนด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการศึกษาด้วยตนเองอย่างแท้จริง

1.4 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ในกรอบที่เป็นแบบฝึกหัดควรจะให้เป็นแบบฝึกหัดประเภทเติมคำตอบมากกว่าการให้เลือกตอบ เนื่องจากการให้นักเรียนเลือกตอบนักเรียนสามารถที่จะเดาคำตอบได้ง่าย ในกรณีที่ให้นักเรียนมีโอกาสแก้ตัวใหม่เมื่อตอบคำถามครั้งแรกไม่ถูกต้องตัวเลือกจะลดลง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

2.1 ควรมีการทำวิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะที่ผู้เรียนสามารถเลือกข้อมูลป้อนกลับ (feedback) ตามความต้องการได้

2.2 ควรมีการทำวิจัยพัฒนาเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้เรียนร่วมกับข้อมูลป้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น ความภาคภูมิใจในตนเอง (self-esteem) บุคลิกภาพแบบเก็บตัว (Introvert personality) และบุคลิกภาพแบบแสดงตัว (Extrovert personality) เนื่องจากผลการเรียนรู้นั้นอาจจะไม่ได้เกิดจากผลของข้อมูลป้อนกลับแต่เพียงอย่างเดียว อาจจะเกิดจากคุณลักษณะเฉพาะตัวของนักเรียนร่วมอยู่ด้วย

2.3 ควรมีการวิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะอื่น ๆ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบโปรแกรมการไต่ถาม (Inquiry) , บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบโปรแกรมเกมส์ศึกษา (Instructional games)

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กนกพร มีครุฑ. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์เทปที่นำเสนอโดยวิธีการแนะให้ค้นพบด้วยตนเองกับวิธีเสนอโดยการบรรยาย. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

กมลรัตน์ ภาณุรัตน์. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทของการกำหนดอัตราความก้าวหน้ากับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531. อัดสำเนา.

ครรชิต มาลัยวงศ์. "คอมพิวเตอร์กับการศึกษา สวัสดีครับคุณครูคอมพิวเตอร์," ใน แมกกาซีนคอมพิวเตอร์. 1(4) : 62-70 ; มิถุนายน 2532.

ชวาล แพรัตกุล. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์พิทักษ์อักษร, 2520.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล, 2530.

ทักษิณา สวนานนท์. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การค้าคุรุสภา, 2530.

นิพนธ์ ศุขปรีดี. "คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน," ใน คอมพิวเตอร์. 15(78) : 24-28 ; มิถุนายน-กรกฎาคม 2531.

นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

ผดุง อารยะวิญญู. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการค้นหา. กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น, 2527.

ผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์. การปรับพฤติกรรมเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.

พิทยา ไชยมงคล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

ไพฑูรย์ จารุสาร. ผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการกำหนดอัตราความก้าวหน้าสองแบบและโอกาสในการเลือกอัตราความก้าวหน้าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.

มะลิ จุลวงศ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

ยืน ภู่วรวรรณ. "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน," จันทรเกษม. (189) : 1-11 ; มีนาคม-เมษายน 2529.

รัชนีย์ บุญมี. การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการกำหนดอัตราความก้าวหน้ากับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

รุ่งนภา ฟองดาวิรัตน์. การเปรียบเทียบผลของแบบการให้ผลป้อนกลับในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532. อัดสำเนา.

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

วชิราพร อัจฉริยโกศล. "เทคโนโลยีสารสนเทศ(บนจอมอนิเตอร์)กับมนุษย์," ครุศาสตร์. 16(3) : 1-8 ; มกราคม-มีนาคม 2531.

วาทิต มีสนุ่น. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับ 2 แบบ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

วิเชียร เกตุสิงห์. หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2530.

วิสิฏ พงษ์ประดิษฐ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมที่มีการชี้นำที่หลักการและการชี้นำที่วิธีการแก้ปัญหา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.

วีระ ไทยพานิช "บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ใน รวมบทความเทคโนโลยีทางการศึกษา. หน้า 9-19. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2527.

สมชัย ชินะตระกูล. "การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์," ใน คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. หน้า 29-43. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2531.

สุกัญญา นิมานันท์. "ข้อมูลป้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน," วิทยบริการ. 12(1) : 23-27 ; พฤษภาคม 2533.

สุจิตรา เผื่อนอารีย์. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกเห็นคุณค่าในตนเองและรูปแบบผลย้อนกลับในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532. อัดสำเนา.

สุชาติ คิริสุขไพบูลย์. ทฤษฎีการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528. อัดสำเนา.

สุพร ชัยเดชสุริยะ. "มาใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนกันเถิด," จันทรเกษม. (188) : 26-29 ; มกราคม-กุมภาพันธ์ 2529.

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. การเรียนการสอนรายบุคคล. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2525.

อนันต์ ศรีโสภา. การวัดการประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2524.

Beck, John James. "An Analysis of Student Attitude toward Computer-Assisted Instruction in Nebraska Public High School," Dissertation Abstracts International. 40(6) : 3006-A ; December, 1979.

Bellan, J.C. "Is the Self-Paced Instruction Program via Microcomputer-Based Instruction, The Most Effective Method of Addressing Individual Learning Difference ?," Education Communications & Technology. 33 : 185-179 ; Fall, 1985.

Caffarella, Edward P. and others. "Factor Affecting Instructor/Student Ratios for Self-Paced Instruction ," Educational Technology. 20(12) : 5-9 ; December, 1980.

Carter, J. "Instructional Learner Feedback : A Literature Review with Implication upon Retention of Software Development," The Computer Teaching. 53-55 ; October, 1984.

Casner, Jack Leroy. "A Study of Attitudes toward Mathematics of Eight Grade Students Receiving Computer-Assisted Instruction and Students Receiving Conventional Classroom Instruction," Dissertation Abstracts International. 38(12) : 7106-A ; June, 1978.

Chang. Y.F. "The Effect on Student Learning of Program Control versus Learner Control in Computer-Based Vocabulary Drills," Dissertation Abstracts International. 49(1) : 34-A ; July, 1987.

Chyou, Jiin-Tian. "The Effects on Achievement of Learner and Program Control Feedback and Field Orientation in Computer-Assisted Instruction," Dissertation Abstracts International. 50(2) : 419-A ; August, 1989.

Clement, Frank J. "Affective Considerations in Computer-Based Education," Educational Technology. XXI(4) : 28-32 ; 1981.

Coorough, Randall Phillip. " The Effect of Program Control, Learner Control and Learner Control with Advisement Lesson Control Strategies on Anxiety and Learing from Computer-Assisted Instruction," Dissertation Abstracts International. 51(10) : 3319-A ; April, 1991.

Corman, Bernard, R. "The Effect of Varying amount and Kind of Information as Guidance in Problem Solving," Psychology Monographs. 71(12) ; 1957.

Dempsey, John Vaughn. "The Effect of Four Methods of Immediate Corrective Feedback on Retention, Discrimination Error, and Feedback Study Time in Computer-Based Instruction," Dissertation Abstracts International. 49(9) : 1434-A ; December, 1988.

Friedman, L.T. "Programmed Lesson in PRG Computer Programming for New York City High School Senior," Dissertation Abstracts International. 35(02) : 799-A ; August, 1974.

Gilman, David Alan. "Comparison of Several Feedback Methods for Correcting Errors by Computer-Assisted Instruction," Journal of Educational Psychology. 60 : 503-508 ; December, 1969.

Gray, David Michael. "The Use and Effect on Performance of Educational Statistics Lesson," Dissertation Abstracts International. 49(9) : 1434-A ; December, 1988.

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

Hawley, D.E. and others. "Costs, Effects, and Utility of Microcomputer-Assisted Instruction," Educational Resources Information Center. 22(11) : 151 ; November, 1987.

Jaeger, M.J. "The Effect of Differential Reinforcement Structures on Computer Instructional Learning," Dissertation Abstracts International. 47(11) : 3963-A ; May, 1987.

Krikland, M. C. "The Effect of Test on Student and School," Review of Educational Research. 41 : 303-350 ; October, 1971.

Kulhavy, R. W. "Feedback in Written Instruction," Review of Education Research. 41 : 211-232 ; 1977.

Lee, James Lawremce. "The Effcetiveness of a Computer-Assisted Program Designed to Teach Verbal-Descriptive Skills upon an Aural Sensation of Music," Dissertation Abstracts International. 36(3) : 1364-A ; September, 1975.

Lee, Yi Jen Doris. "The Effect of Feedback and Second Try in Computer-Assisted Instruction for a Rule-Learning Task," Dissertation Abstracts Internationals. 50(6) : 1635-A ; December, 1989.

Liu, Hsi-Chiu. "Computer-Assisted Instruction in Teaching College Physics," Dissertation Abstracts International. 36(3) : 1411-A -1412-A ; September, 1975.

Massoumian-Zavareh, Bijian. "An Experimental Study on Possible Interaction between Feedback and Field-Dependency in Computer-Assisted Instruction (Feedback, Field-Independence, Attitude-Treatment, Praise)," Dissertation Abstracts International. 47(5) : 1702-A ; November, 1986.

Meisberger, Ronald T. "The Effects of Varied Conditions of CAI-Generated Feedback on the Performance of Emotionally Disturbed Adolessents (Computer-Assisted Instruction)," Dissertation Abstracts International. 46(12) : 3684-A ; June, 1986.

Miller, L.K., F.T. Weaver. and G.A. Semb. " Procedure for Maintaining Student Progress in a Personalized University Course," Journal of Applied Behavior Analysis. 7 : 87-97 ; 1974.

Morris, J. M. "Computer-Aided Instruction : Toward a New Direction," Dissertation Abstracts International. 13(5) : 12-15 ; May, 1983.

Nielsen, Milton Christain. "The Impact of Information Feedback and a Second Attempt at Practice Question on Concept Learning in Computer-Aided Instruction," Dissertation Abstracts International. 51(10) : 3393-A ; April, 1991.

Nimanandh, Sukanya. "An Analysis of the Use and Characteristies of Feedback in Computer-Assisted Instruction," Dissertation Abstracts International. 49(11) : 3340-A ; 1989.

Noonan, John Vincent. "Feedback Procedures in Computer-Assisted Instruction : Knowledge-of-Results, Knowledge-of-Correct-Response, Process Explanations, And Second Attempts after Error," Dissertation Abstracts International. 45(1) : 131-A ; July, 1984.

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.

Peterson, Kenneth, Dale. "An Experimental Evaluation of a Science Inquiry Training Program for High School Students," Dissertation Abstracts International. 5728-A ; March, 1977.

Powell, Leslie Amy. "The Effect of Learner Control versus Program Control of Corrective Feedback on Listening Comprehension and Vocabulary Assimilation of Low versus High Performers in Beginning College Spanish," Dissertation Abstracts International. 49(2) : 239-A ; August, 1988.

Richards, D.R. "Am Experimental Assessment of the Relative Effectiveness of Varied Types of Computer-Generated Feedback Strategies in Facilitating Achievement of Different Educational Objectives as Measure by Verbal and Visual Texts," Dissertation Abstracts International. 48(10) : 2528-A-2529-A ; April, 1988.

Reiser, R. A. "The Interaction between Locus of Control and Three Pacing Procedures in a Personalized System of Instruction Course," Journal of Communications Technology. 28 : 194-202 ; 1980.

Smith, Patricia L. Toward a Taxonomy of Feedback. University of Taxas at Austin, January, 1988.

Stolurow, L. M. "Computer-Aided Instruction," in The Encyclopedia of Education. Vol. 2. p. 390-400 Lee C. Deighton, ed. New York : McMillan & Free Press, 1971.

Wittrock, M.C. "The Cognitive Movement in Instruction," Educational Researcher. 8 : 5-11 ; 1979.

Wright, Panela A. "A Study of Computer Assisted Instruction for Remediation in Mathematics on the Secondary Level," Dissertation Abstracts International. 45(4) : 1063-A ; October, 1984.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบชี้แนะคำตอบพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง เรื่อง การหาพื้นที่สี่เหลี่ยม

CAI

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
CAI

วิชาคณิตศาสตร์ (ค.101)

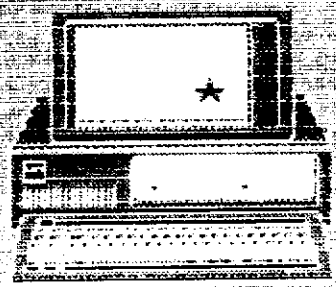
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง

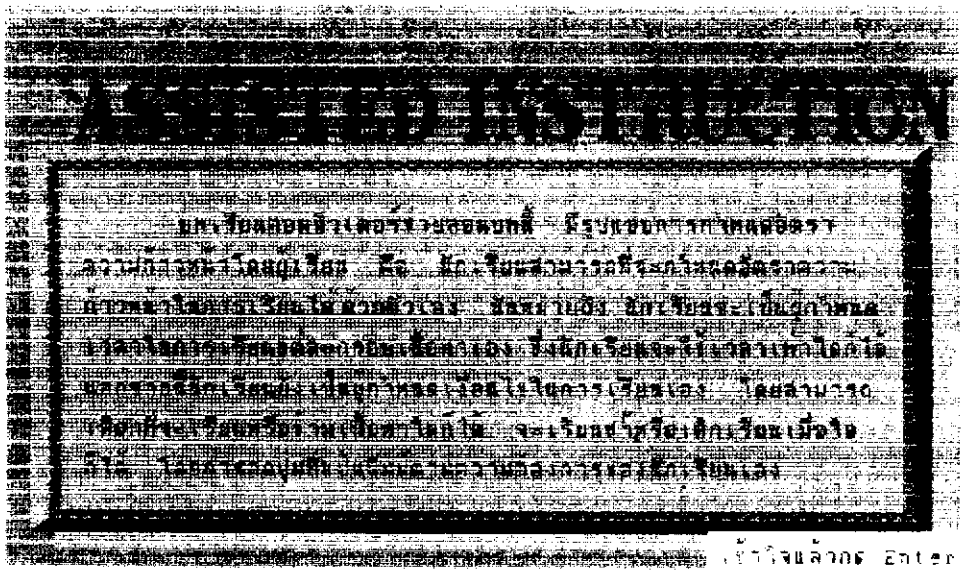
การหาพื้นที่สี่เหลี่ยม

ร.ต. ต.ร. เสาวณีย์ สักขบัฒ์ชา
ค.ร. ศรีอยุธา พุดสุวรรณ
ที่ปรึกษา

การหาพื้นที่สี่เหลี่ยม

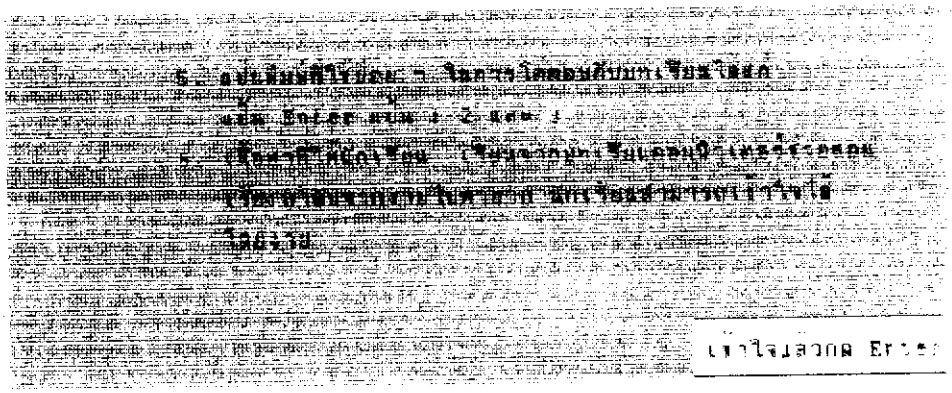
ที่ปรึกษา
ออกแบบบทเรียน
เขียนโปรแกรม

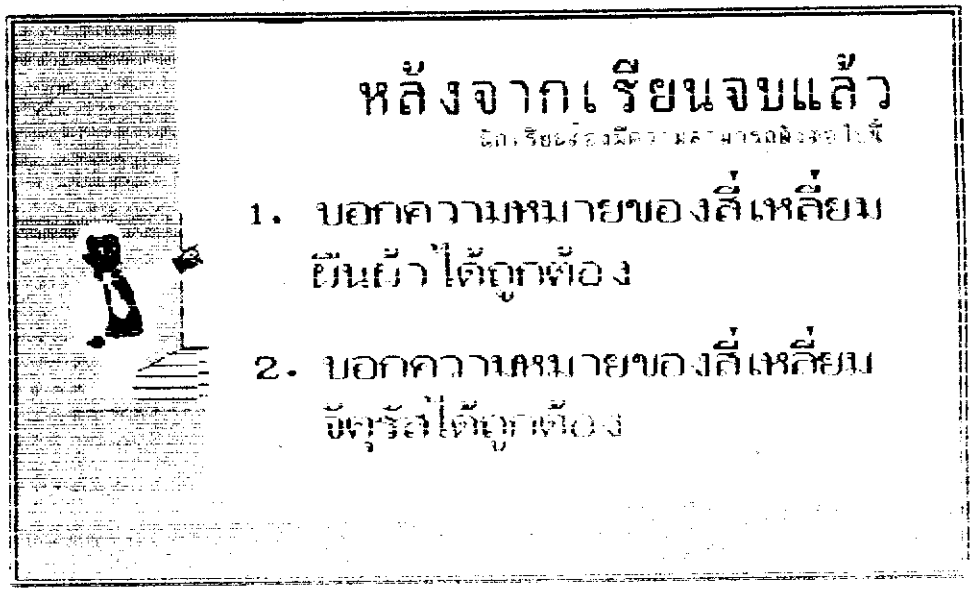


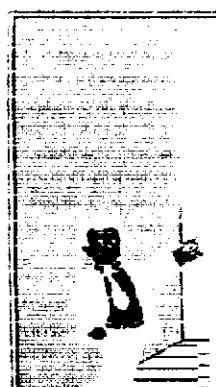


1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ ชั้น ที่อยู่ของนักเรียนลงในกระดาษ
2. นักเรียนเขียนสิ่งที่นักเรียนสามารถทำได้ด้วยตนเองในกระดาษ
3. ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่นักเรียนอยากได้ในอนาคต ที่สามารถ
4. นักเรียนเขียนสิ่งที่ทำ พร้อมทั้งบอกวิธีการให้นักเรียนฟัง
ถ้าเขียนผิด นักเรียนจะรู้ได้อย่างไรว่าเขียนผิด
ทางแก้ไขที่ถูกต้องนักเรียนจะทำอย่างไร

คำแนะนำในการเรียน





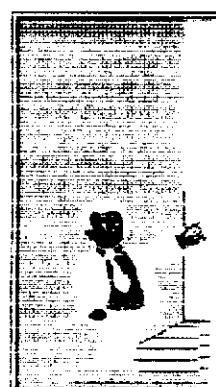


หลังจากเรียนจบแล้ว

นักเรียนจะมีความสามารถดังต่อไปนี้

3. บอกความหมายของสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้ถูกต้อง

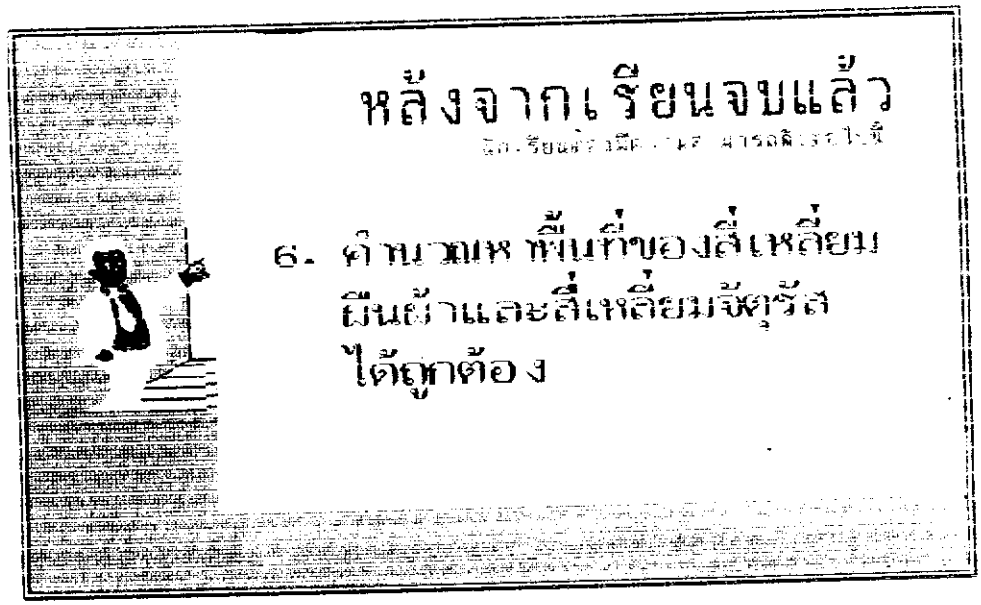
4. บอกความหมายของสี่เหลี่ยมด้านขนานได้ถูกต้อง

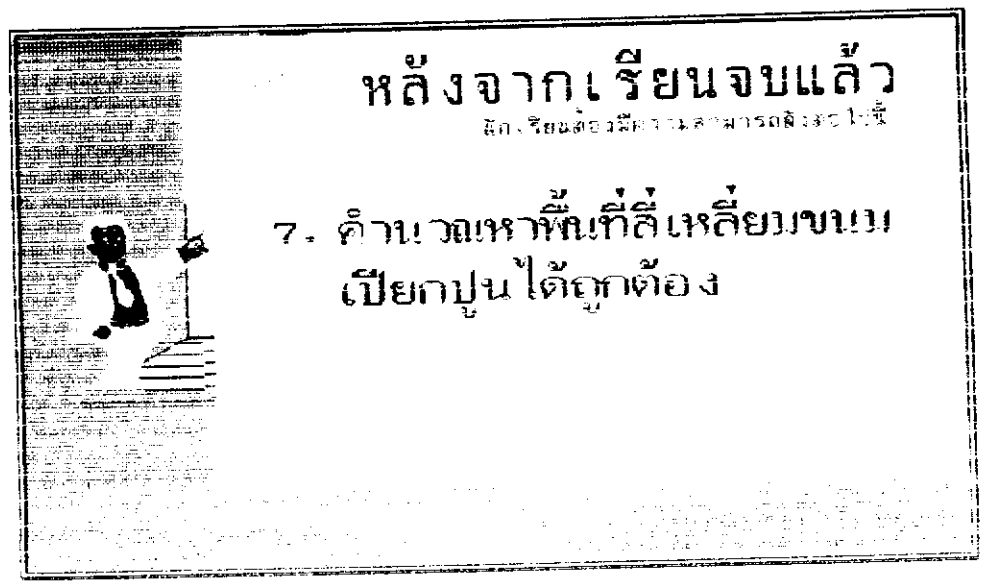


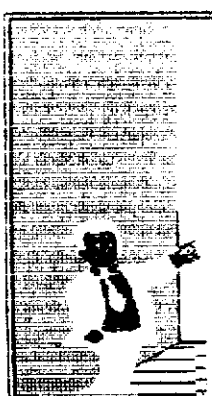
หลังจากเรียนจบแล้ว

นักเรียนจะมีความสามารถดังต่อไปนี้

5. บอกความหมายของสี่เหลี่ยมคางหมูได้ถูกต้อง


หลังจากเรียนจบแล้ว
นักเรียนต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้
6. คำนวณหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมผืนผ้าและสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้ถูกต้อง

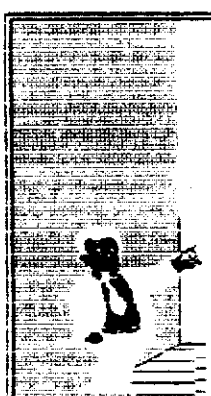

หลังจากเรียนจบแล้ว
นักเรียนต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้
7. คำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้ถูกต้อง



หลังจากเรียนจบแล้ว

นักเรียนจะมีความสามารถอย่างไรบ้าง

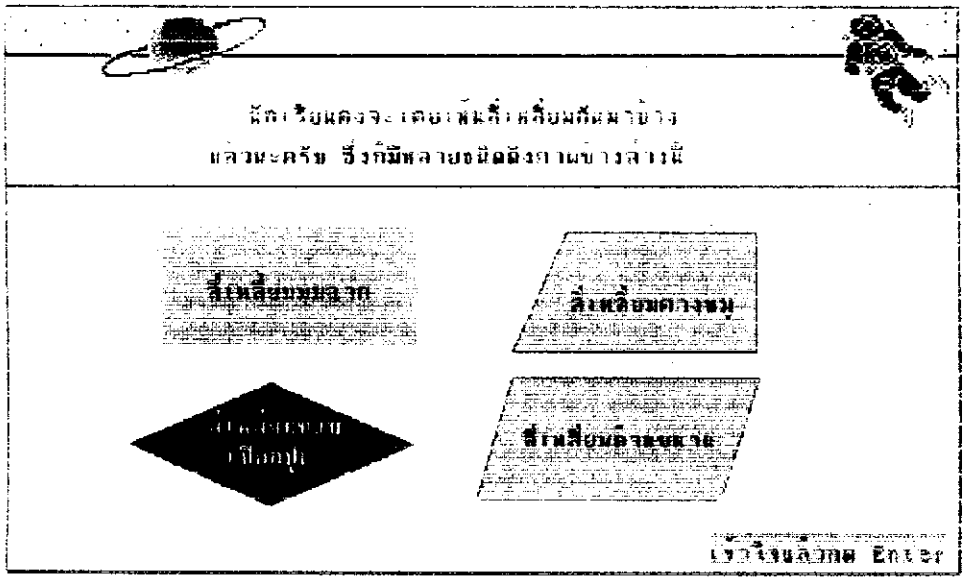
8. คำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนานได้ถูกต้อง

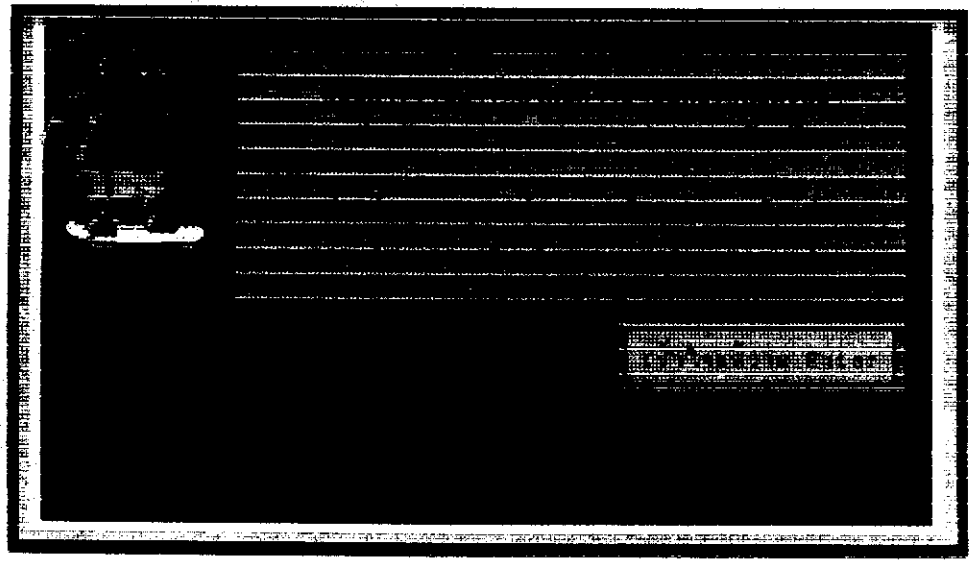


หลังจากเรียนจบแล้ว

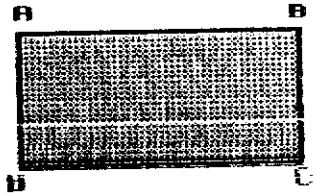
นักเรียนจะมีความสามารถอย่างไรบ้าง

9. คำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมูได้ถูกต้อง


สี่เหลี่ยมผืนผ้า
สี่เหลี่ยมด้านขนาน
สี่เหลี่ยมคางหมู
เข้าใจแล้วกด Enter



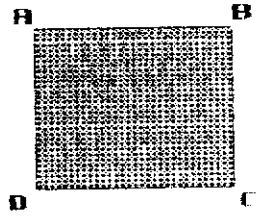
เรามาเรียนกันก่อนนะครับ ดูซิ
ความหมายก่อนว่าสี่เหลี่ยมผืนผ้าคืออะไร



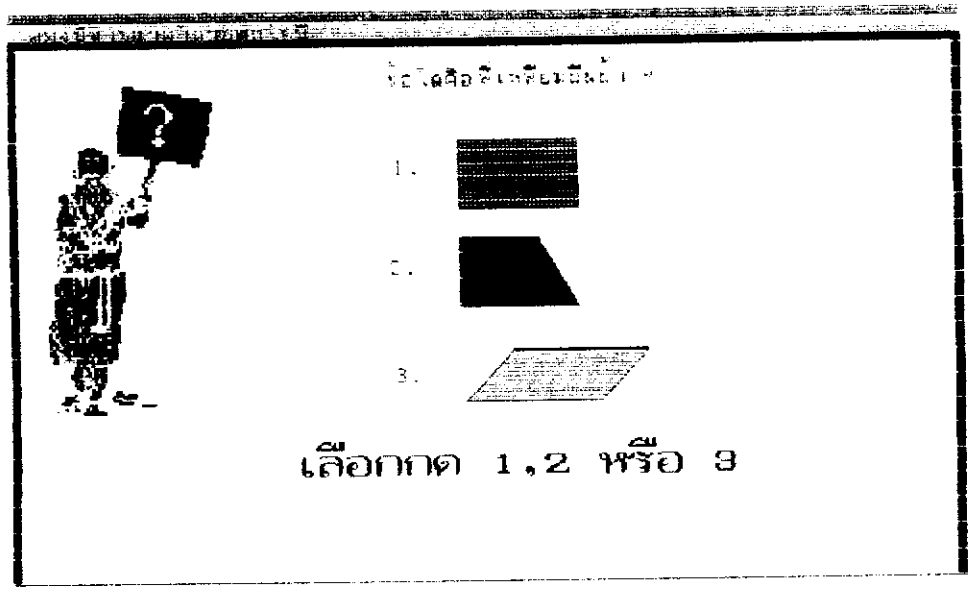
สี่เหลี่ยมผืนผ้า
หรือสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก
และด้านตรงข้ามของสี่เหลี่ยมผืนผ้า
ยาวเท่ากัน

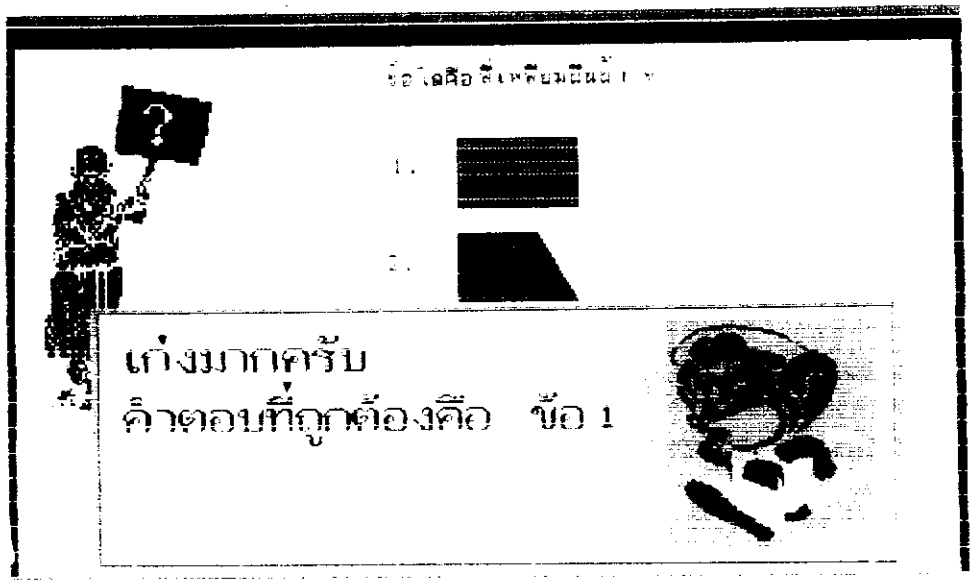
จากรูป AB เท่ากับ CD (ด้านยาว)
AD เท่ากับ BC (ด้านกว้าง)

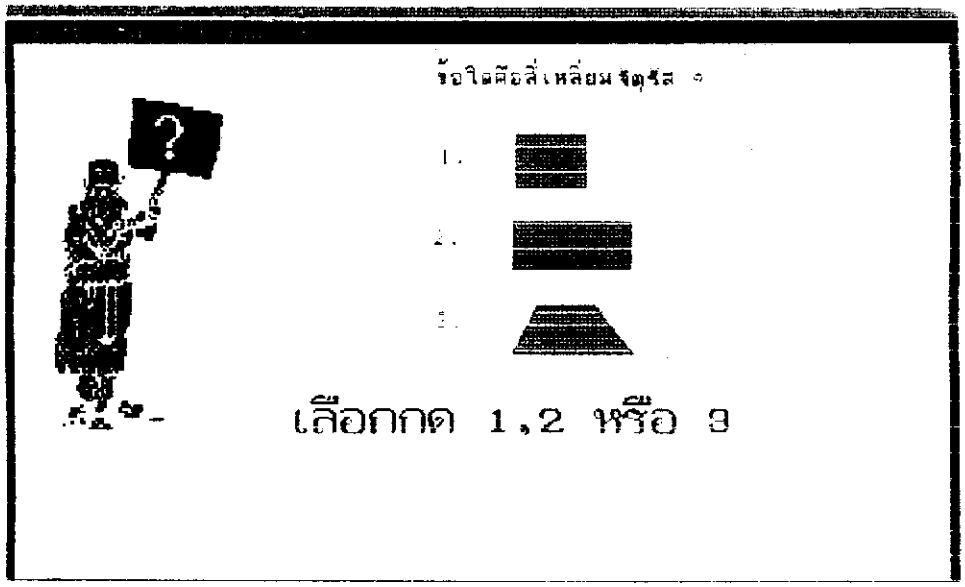
ในการที่สี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านแต่ละด้านยาวเท่ากัน
เรียกว่า สี่เหลี่ยมจัตุรัส อังรูปข้างล่าง

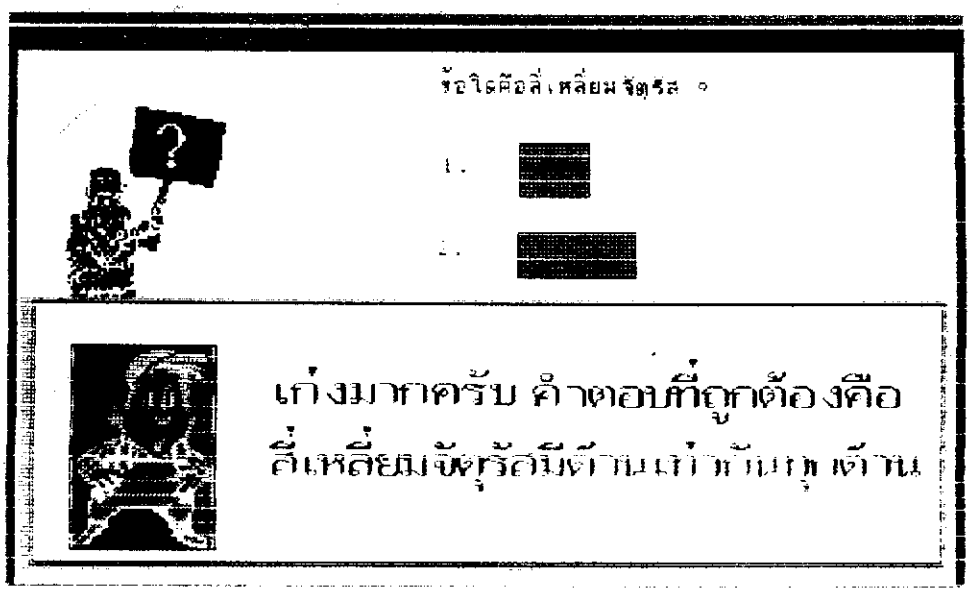


จากรูป ด้าน AB เท่ากับ ด้าน BC
ด้าน BC เท่ากับ ด้าน CD
ด้าน CD เท่ากับ ด้าน AD


1.
2.
3.
เลือกกด 1,2 หรือ 3


1.
2.
เก่งมากครับ
คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ 1


ข้อใดคือสี่เหลี่ยมจัตุรัส ?
1.
2.
3.
เลือกกด 1,2 หรือ 3


ข้อใดคือสี่เหลี่ยมจัตุรัส ?
1.
2.
เก่งมากครับ คำตอบที่ถูกต้องคือ
สี่เหลี่ยมจัตุรัสมีด้านเท่ากันทุกด้าน

นักเรียน พอจะเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของสี่เหลี่ยมผืนผ้า และสี่เหลี่ยมจัตุรัสบ้างนะครับ ให้นักเรียนพิจารณาสี่เหลี่ยมรูปผ้าต่อไปนี้

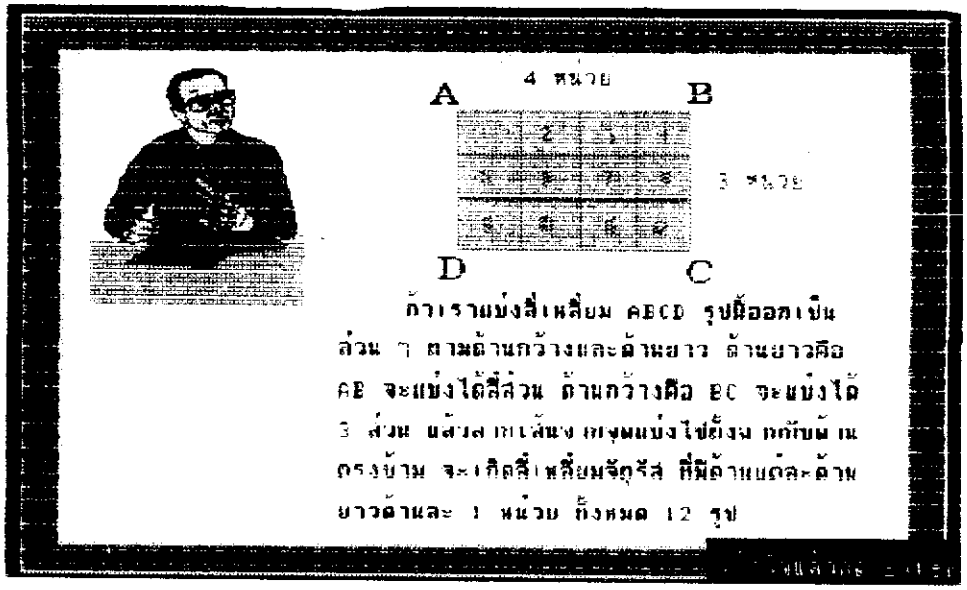
4 หน่วย

A B

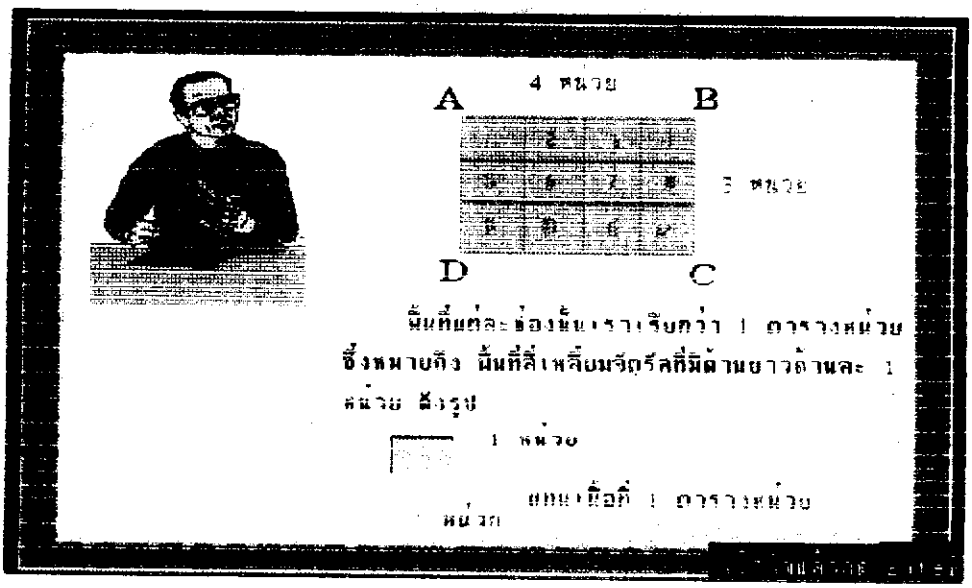
3 หน่วย

D C

จงหาว่า สี่เหลี่ยมรูปนี้
มีด้านกว้าง 3 หน่วย ด้านยาว
4 หน่วย จะได้เท่าไร



ถ้าเราแบ่งสี่เหลี่ยม ABCD รูปนี้ออกเป็น ส่วน ๆ ตามด้านกว้างและด้านยาว ด้านยาวคือ AB จะแบ่งได้สี่ส่วน ด้านกว้างคือ BC จะแบ่งได้ 3 ส่วน แล้วลากเส้นขนานขนานแบ่งไปยังขนานกันตามขวาง จะเกิดสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีด้านแต่ละด้านยาวด้านละ 1 หน่วย ทั้งหมด 12 รูป



พื้นที่แต่ละช่องนั้นเราเรียกว่า 1 ตารางหน่วย ซึ่งหมายถึง พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านยาวด้านละ 1 หน่วย ดังรูป

1 หน่วย

1 หน่วย

หมายถึง 1 ตารางหน่วย

ดังนั้นเราสามารถบอกพื้นที่ ของสี่เหลี่ยม
ผืนผ้ารูปนี้ได้ว่า สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปนี้มี

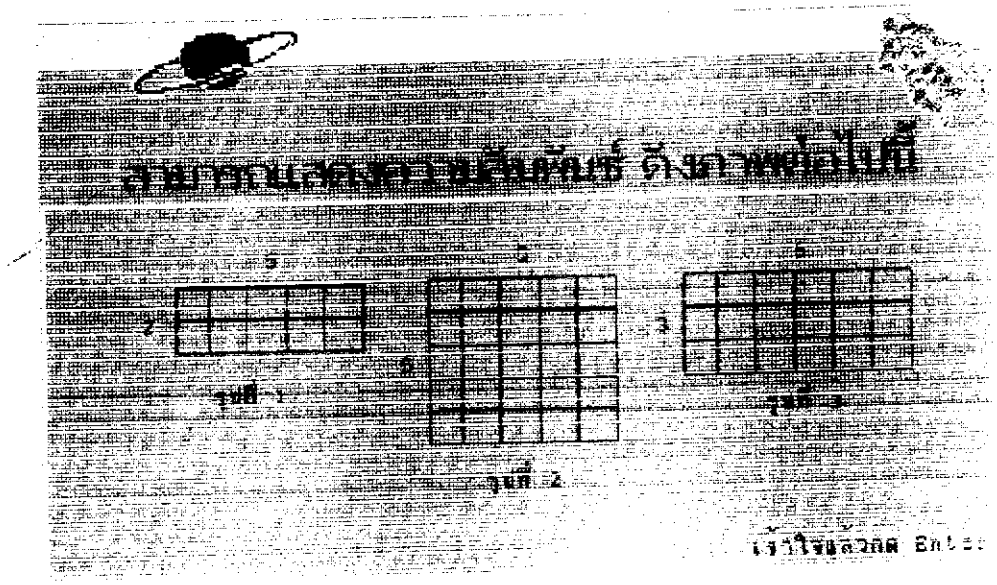
12 ตารางหน่วย

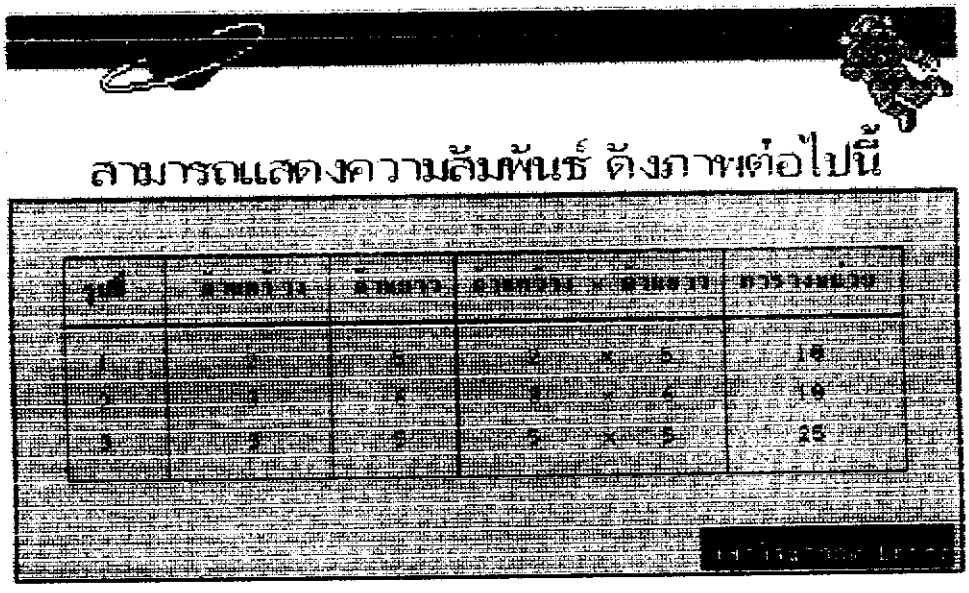
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12

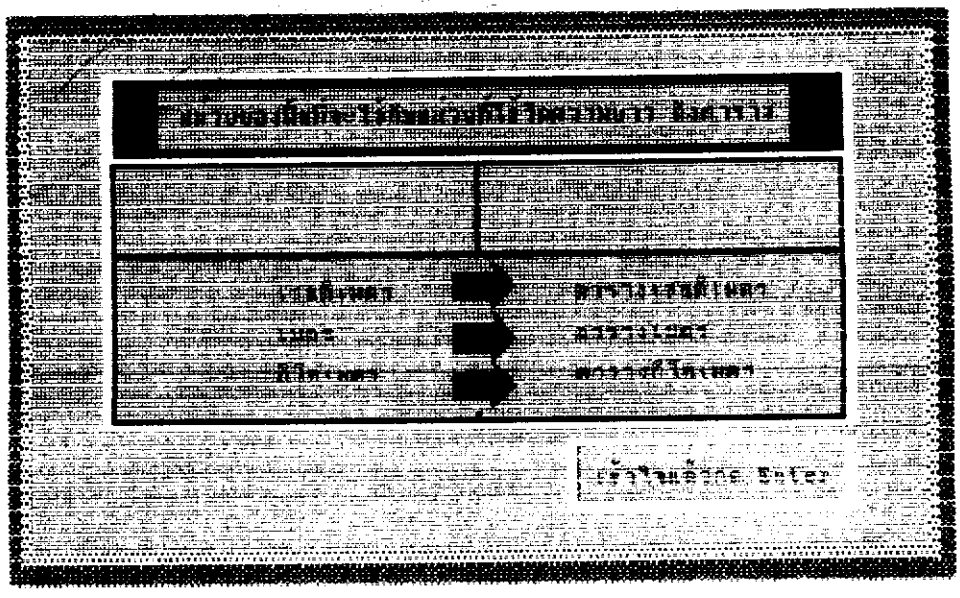
3 หน่วย

4 หน่วย

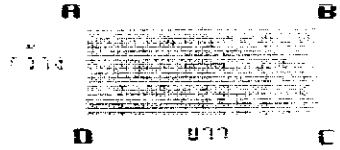
เจ้าใจแล้วกด Enter




สามารถแสดงความสัมพันธ์ ดังภาพต่อไปนี้


เข้าใจหลักการ Enter

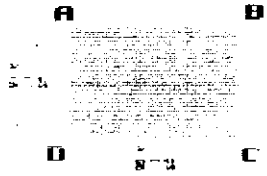
ดังนั้นสูตรการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าจะได้จากสูตรดังนี้



พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า
= ด้านกว้าง X ด้านยาว
= AD X AB

เข้าใจแล้วกด Enter

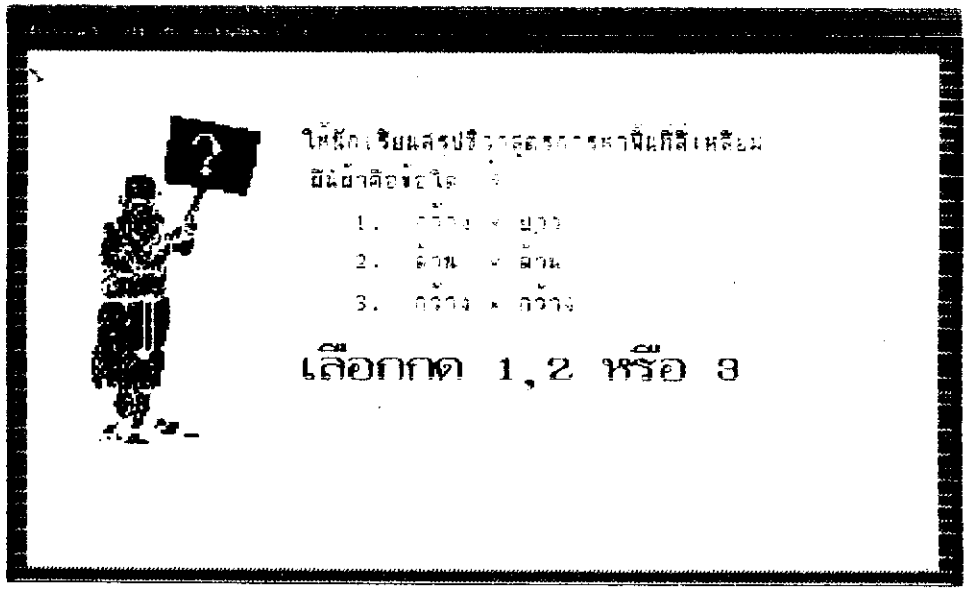
ดังนั้นสูตรการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าจะได้จากสูตรดังนี้

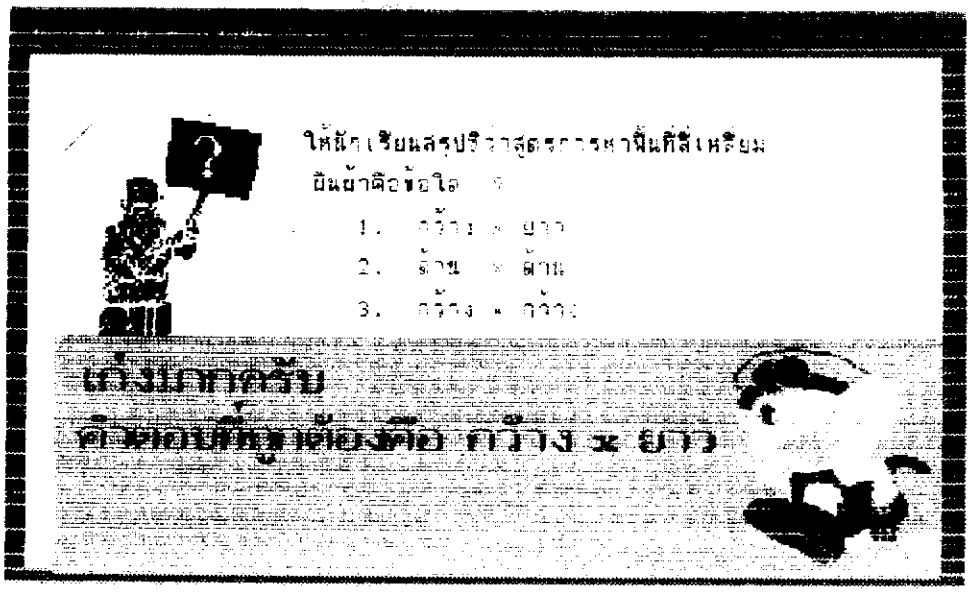


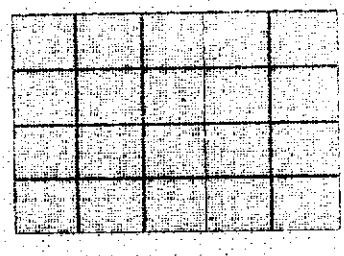
พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสนั้น มีด้าน
กว้าง = ด้านยาว ซึ่งว่าด้าน
ดังนั้น

สูตรการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส
= ด้าน X ด้าน
= BC X DC

เข้าใจแล้วกด Enter

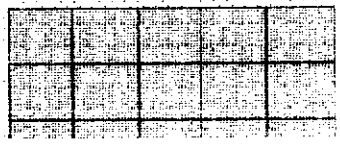

ให้นักเรียนสรุปวิธีการหาพื้นที่สี่เหลี่ยม
ผืนผ้าคือข้อใด ?
1. กว้าง x ยาว
2. ด้าน x ด้าน
3. กว้าง x กว้าง
เลือกกด 1, 2 หรือ 3

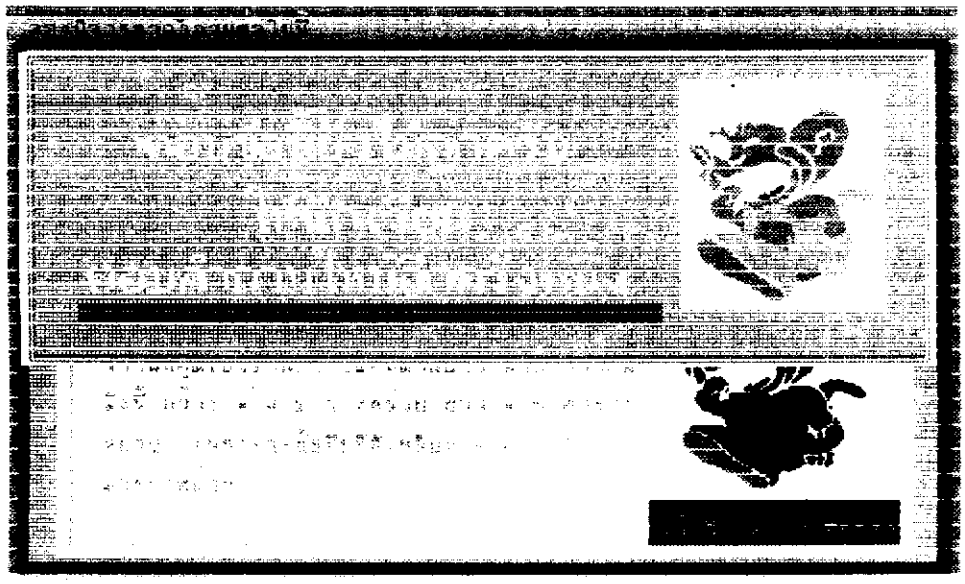

ให้นักเรียนสรุปวิธีการหาพื้นที่สี่เหลี่ยม
ผืนผ้าคือข้อใด ?
1. กว้าง x ยาว
2. ด้าน x ด้าน
3. กว้าง x กว้าง
ถูกต้องค่ะ
คำตอบที่ถูกต้องคือ กว้าง x ยาว

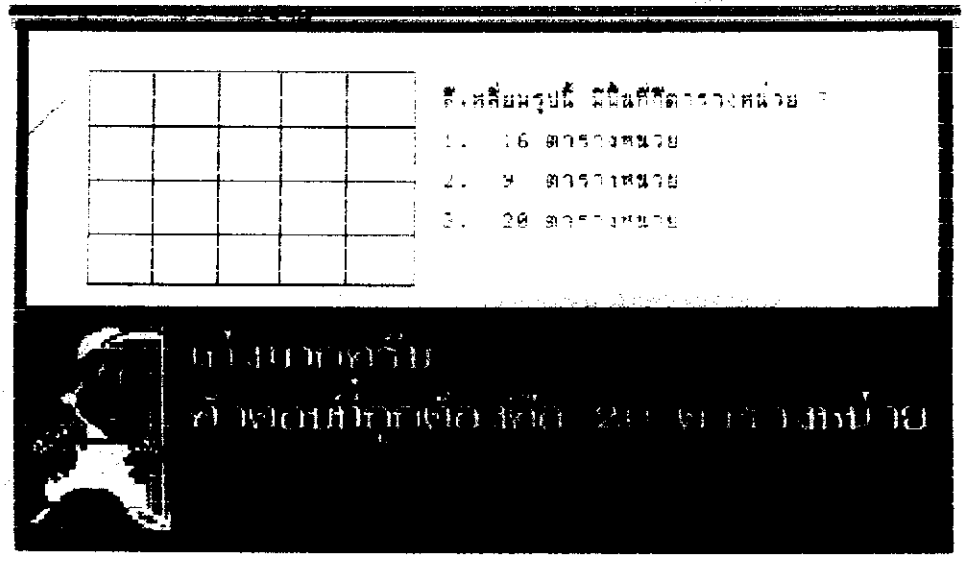


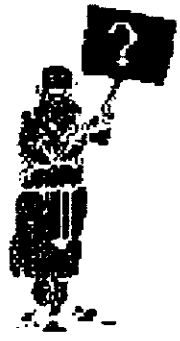
1. 15 ตารางหน่วย
2. 9 ตารางหน่วย
3. 18 ตารางหน่วย

เลือกกด 1, 2 หรือ 3






1. 16 ตารางหน่วย
2. 9 ตารางหน่วย
3. 20 ตารางหน่วย



A 9หน่วย B

5หน่วย

D C

ส่วนที่เป็นสี่เหลี่ยม ABCD มีพื้นที่เท่ากับกี่ตารางหน่วย ?

1. 14 ตารางหน่วย

2. 45 ตารางหน่วย

3. 25 ตารางหน่วย

เลือกกด 1, 2 หรือ 3

A 9หน่วย B

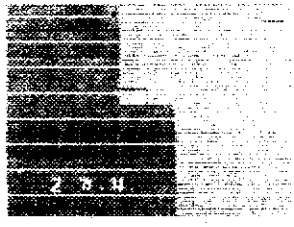
5หน่วย

D C

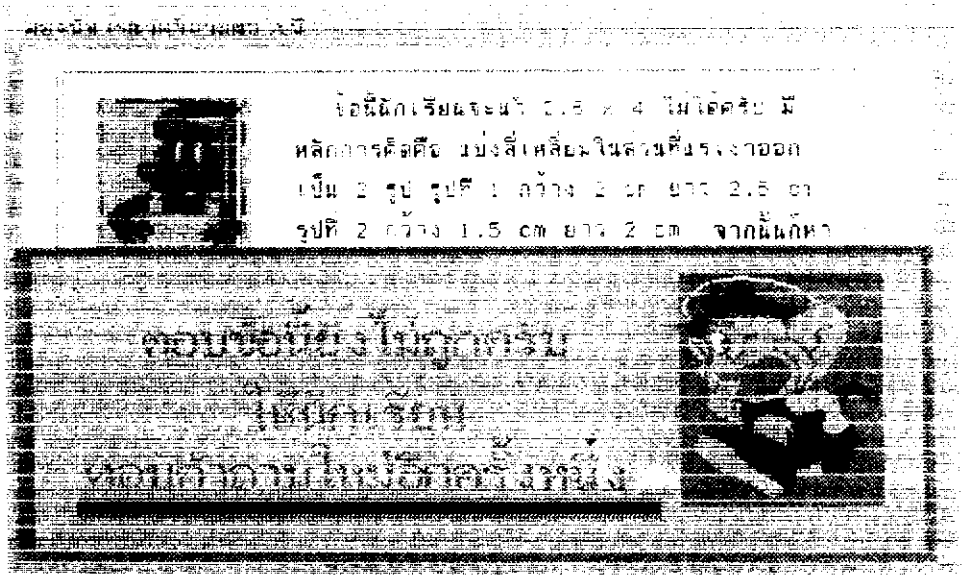
ส่วนที่เป็นสี่เหลี่ยม ABCD มีพื้นที่เท่ากับกี่ตารางหน่วย ?

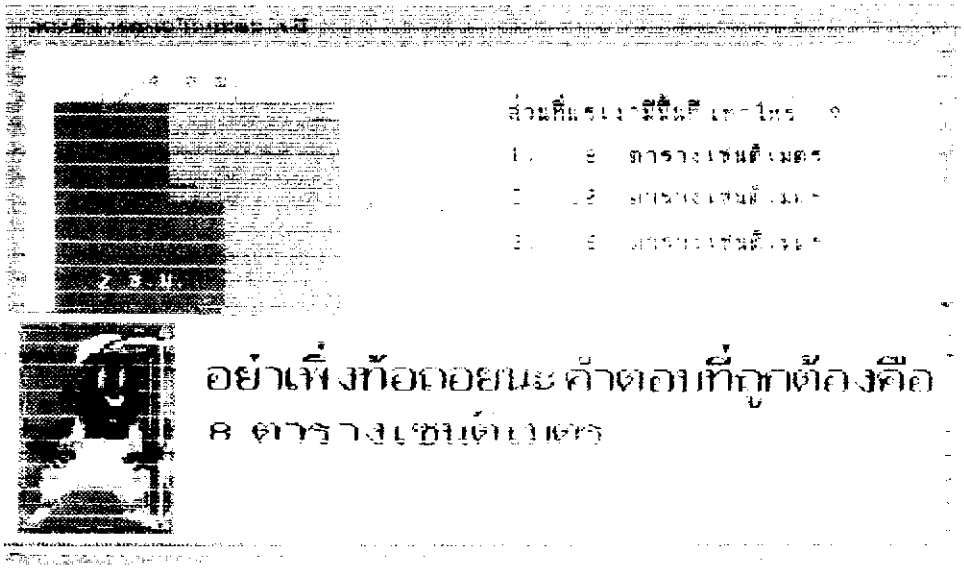
เก่งมากครับ

คำตอบที่ถูกต้องคือ 45 ตารางหน่วย

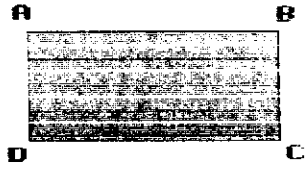


ข้อดีนักเรียนจะนำ 2.5 × 4 ไม่โค้งงอ มี
หลักการคือ ยมิ่งเหลี่ยมในรูปที่ 1 ออก
เป็น 2 รูป รูปที่ 1 กว้าง 2 ซม. ยาว 2.5 ซม
รูปที่ 2 กว้าง 1.5 ซม. ยาว 2 ซม. จากนั้นนำ
มาต่อกัน จะได้เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า
ขนาดใหญ่ ซึ่งจะได้เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส





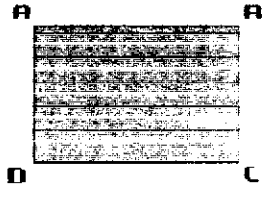
นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับ การหาพื้นที่สี่เหลี่ยม
มุมฉาก และสี่เหลี่ยมจัตุรัสแล้วนะครับ สรุปได้ว่า



สี่เหลี่ยมผืนผ้า
คือสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก
และด้านตรงข้ามของสี่เหลี่ยมผืนผ้า
ยาวเท่ากัน มีสูตรการหาพื้นที่คือ
ด้านกว้าง x ด้านยาว

เข้าใจแล้วกด Enter

นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับ การหาพื้นที่สี่เหลี่ยม
มุมฉาก และสี่เหลี่ยมจัตุรัสแล้วนะครับ สรุปได้ว่า



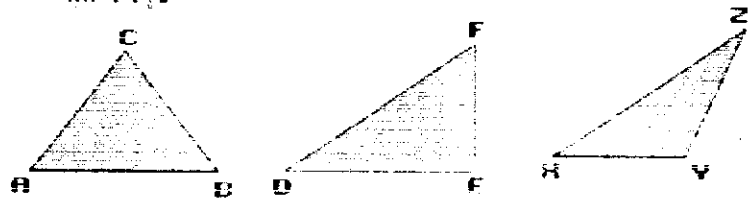
ในกรณีที่สี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านกว้าง
และด้านยาว ยาวเท่ากัน เรียกว่า
สี่เหลี่ยมจัตุรัส มีสูตรการหาพื้นที่คือ
ด้าน x ด้าน

เข้าใจแล้วกด Enter

นักเรียนคงจะเข้าใจวิธีการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าแล้วนะครับ ต่อไปเราจะมาเรียนกันถึงเรื่อง **การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน สี่เหลี่ยมด้านขนาน** และสี่เหลี่ยมคางหมู แต่ก่อนที่จะเรียนเกี่ยวกับการหาพื้นที่ดังกล่าว นักเรียนควรรู้เรื่องสามเหลี่ยมก่อน

(เข้าใจแล้วกด Enter)

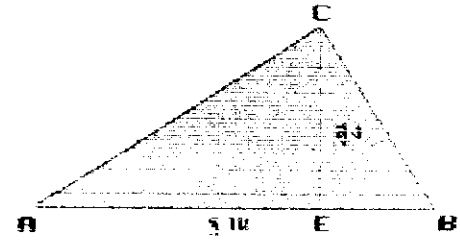
สามเหลี่ยม เกิดจากส่วนของเส้นตรง 3 เส้น ที่ลากมาบรรจบกันทำให้เกิดด้าน 3 ด้าน และมุม 3 มุม ดังรูป



(เข้าใจแล้วกด Enter)

ด้านแต่ละด้านของสามเหลี่ยมรูปใดรูปหนึ่ง เรา
สามารถกำหนดให้เป็นฐานได้ ถ้าหากเราเลือกด้านใด
ด้านหนึ่งเป็นฐาน เส้นตรงที่ลากจากจุดยอดที่อยู่
ตรงข้ามฐาน มาตั้งฉากกับฐาน เรียกว่า ความสูง
ของสามเหลี่ยม

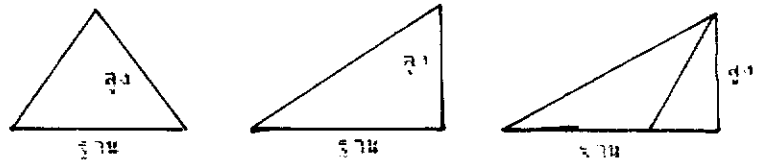
(เมื่อใจพร้อมกด Enter)



จากรูป ถ้าลากจาก E ไปตั้งฉากกับ
จุดยอด มาตั้งฉากกับ ก. ที่จุด E
เราจะเรียก ความยาวเส้น E

(เมื่อใจพร้อมกด Enter)

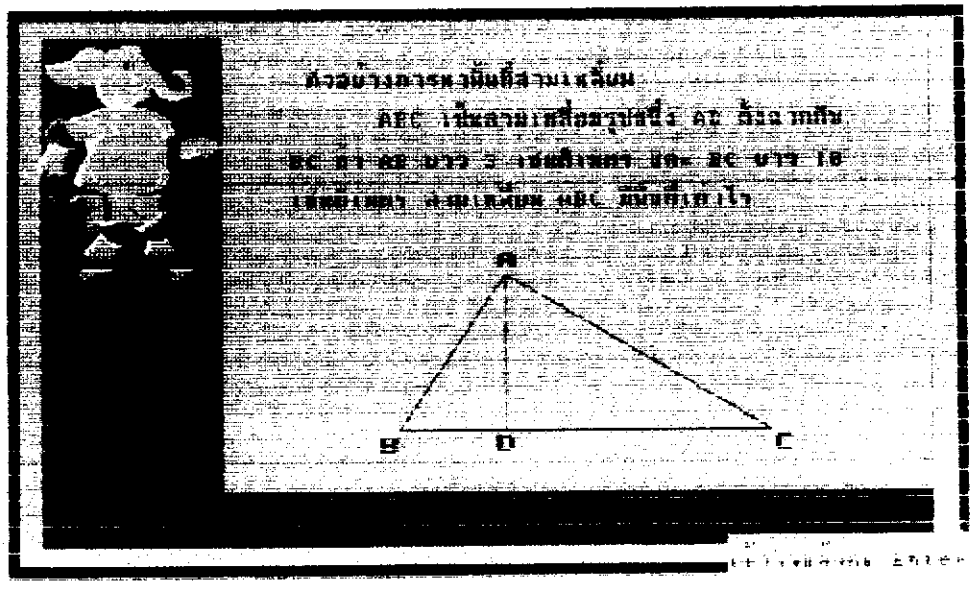
สูตรการหาพื้นที่สามเหลี่ยม

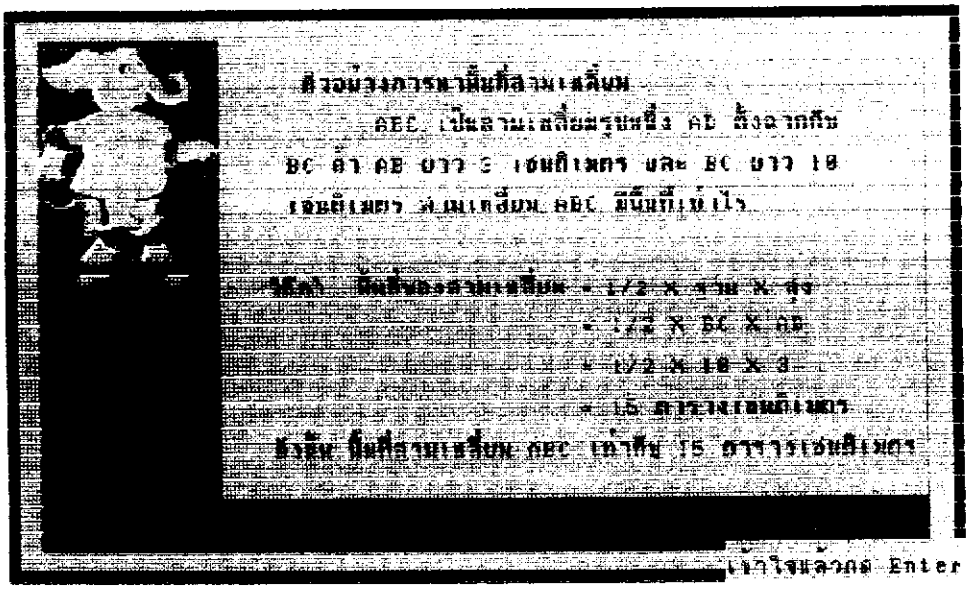


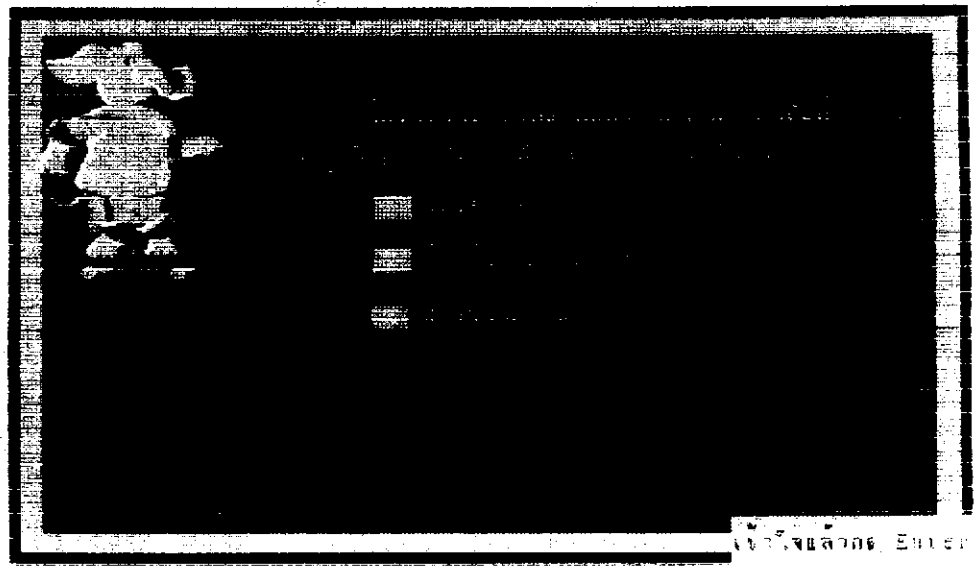
พื้นที่สามเหลี่ยม = [illegible] ฐาน สูง

ให้นักเรียนสังเกตและครูว่า ส่วนสูงที่ได้นั้นเกิดจาก
การลากเส้นตรงจากมุมยอดตั้งฉากกับฐานของสามเหลี่ยม

เข้าใจแล้วกด Enter




ที่จากโจทย์การหาพื้นที่สามเหลี่ยม
ABC เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก มี AB เป็นฐาน
BC ยาว AB ยาว 3 เซนติเมตร และ BC ยาว 10
เซนติเมตร จงหาพื้นที่ ABC มีพื้นที่เท่าไร
พื้นที่ = 1/2 x ฐาน x สูง
= 1/2 x BC x AB
= 1/2 x 10 x 3
= 15 ตารางเซนติเมตร
ดังนั้น พื้นที่สามเหลี่ยม ABC เท่ากับ 15 ตารางเซนติเมตร
เข้าใจแล้วกด Enter

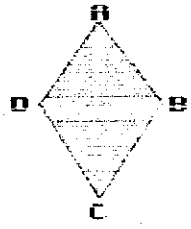

เข้าใจแล้วกด Enter

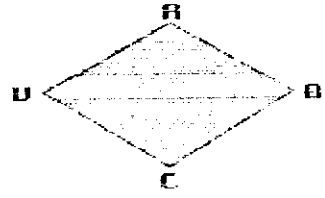
ก่อนที่นักเรียนจะเรียนวิธีการหาพื้นที่ ของรูปสี่เหลี่ยมดังกล่าว นักเรียนจะต้องเข้าใจถึงคุณสมบัติ ของสี่เหลี่ยมแต่ละชนิดก่อน เราจะเริ่มที่สี่เหลี่ยมด้านขนานก่อนครับ

สี่เหลี่ยมด้านขนาน

คือสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามแต่ละคู่ขนานกัน ด้านคู่ขนานแต่ละคู่ของสี่เหลี่ยมด้านขนานจะมีความยาวเท่ากัน จะเห็นว่าสี่เหลี่ยมจัตุรัสก็เป็นสี่เหลี่ยมด้านขนานด้วย

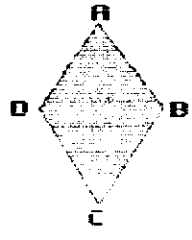
จากรูป ด้าน AB ขนานกับ ด้าน DC
ด้าน AD ขนานกับ ด้าน BC

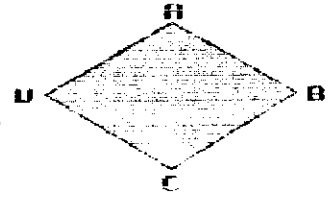




สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
คือ สี่เหลี่ยมด้านขนาน ที่มีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากัน
และมุมแต่ละมุมไม่เป็นมุมฉาก

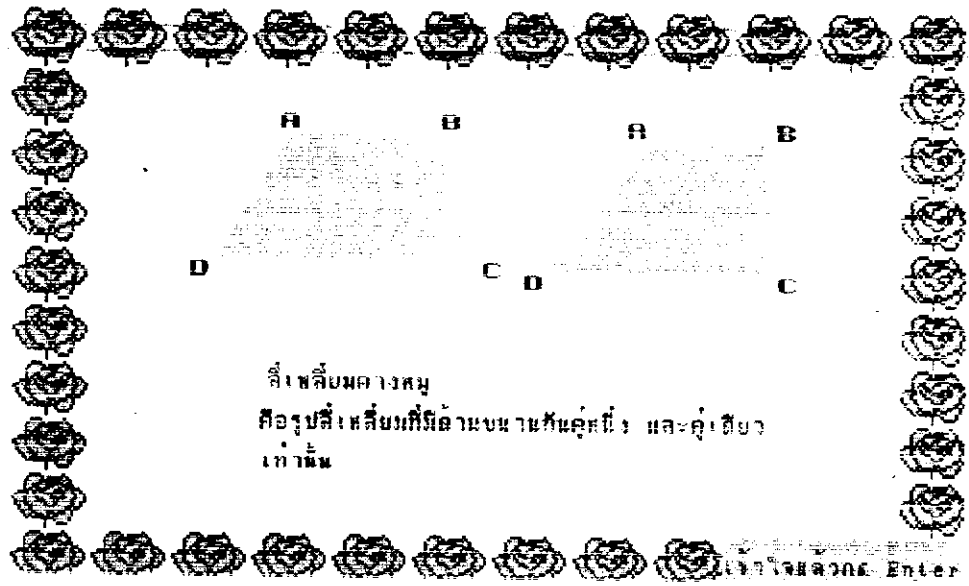
เข้าใจแล้วกด Enter

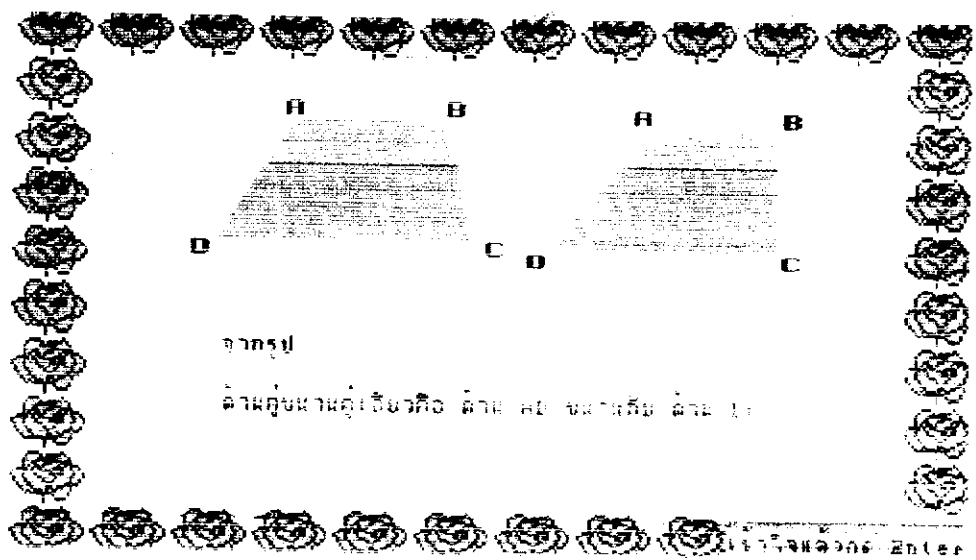


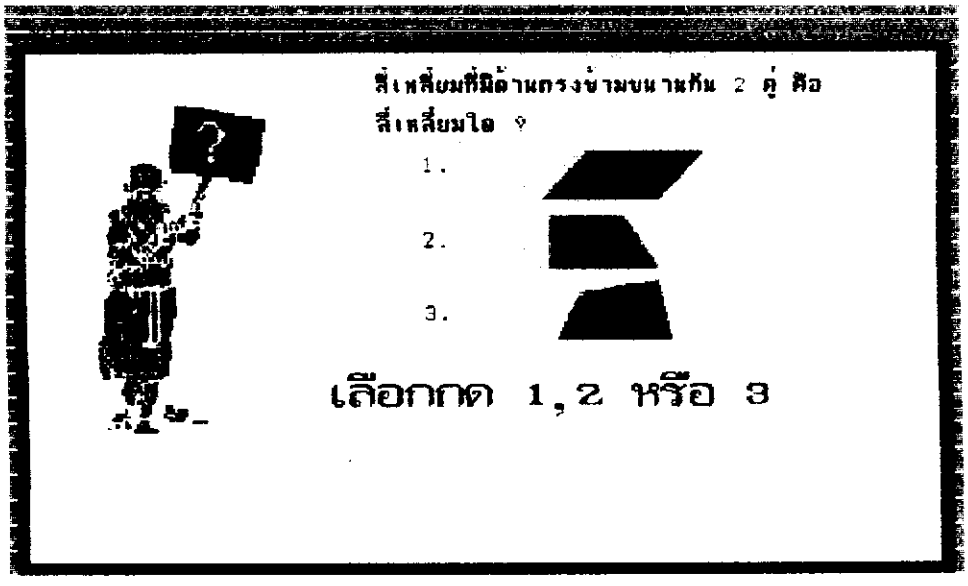


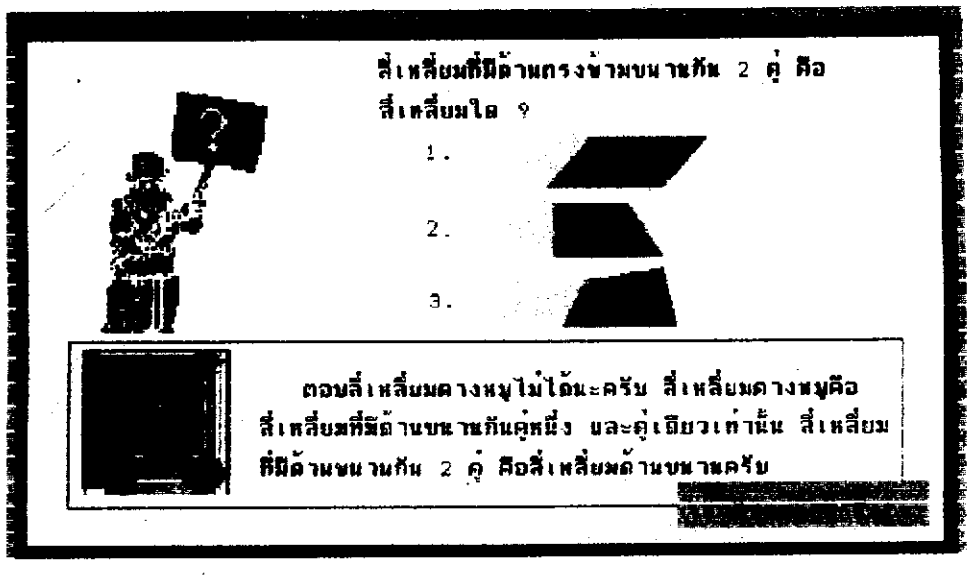
จากรูป ด้าน AB ยาวเท่ากับ DC ด้าน AD ยาวเท่ากับ BC
ด้าน BC ยาวเท่ากับ AC ด้าน AB ขนานกับ DC
ด้าน AD ขนานกับ BC มุมทั้งสี่ไม่เป็นมุมฉาก

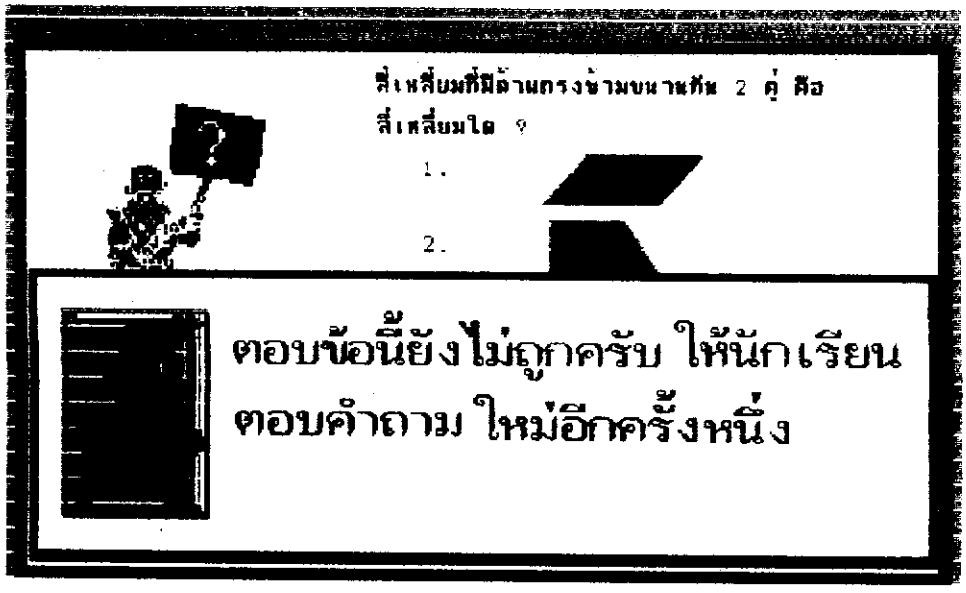
เข้าใจแล้วกด Enter

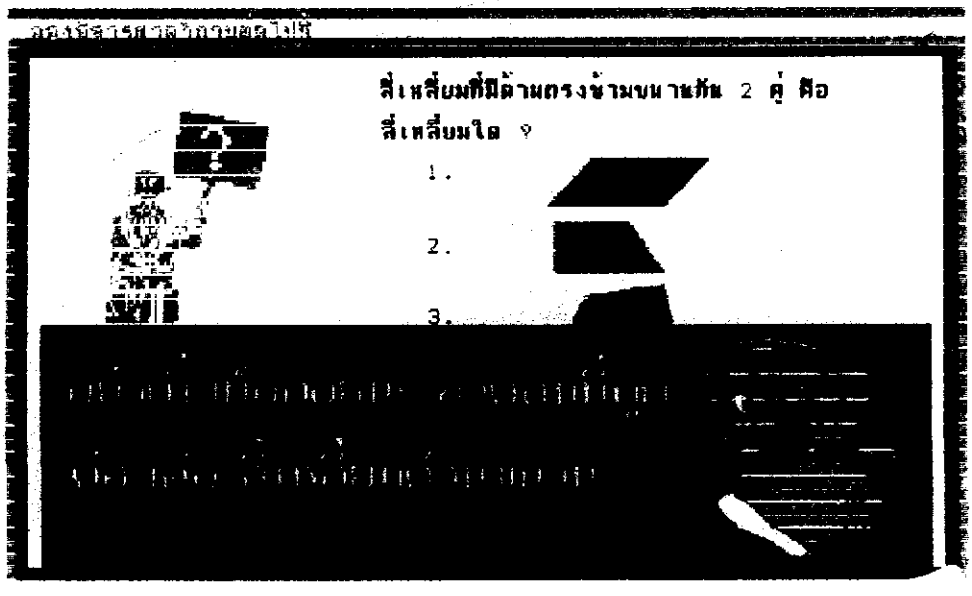

A
B
D
C
A
B
D
C
สี่เหลี่ยมคางหมู
คือรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านขนานกันคู่หนึ่ง และคู่เดียว
เท่านั้น
เข้าใจแล้วกด Enter

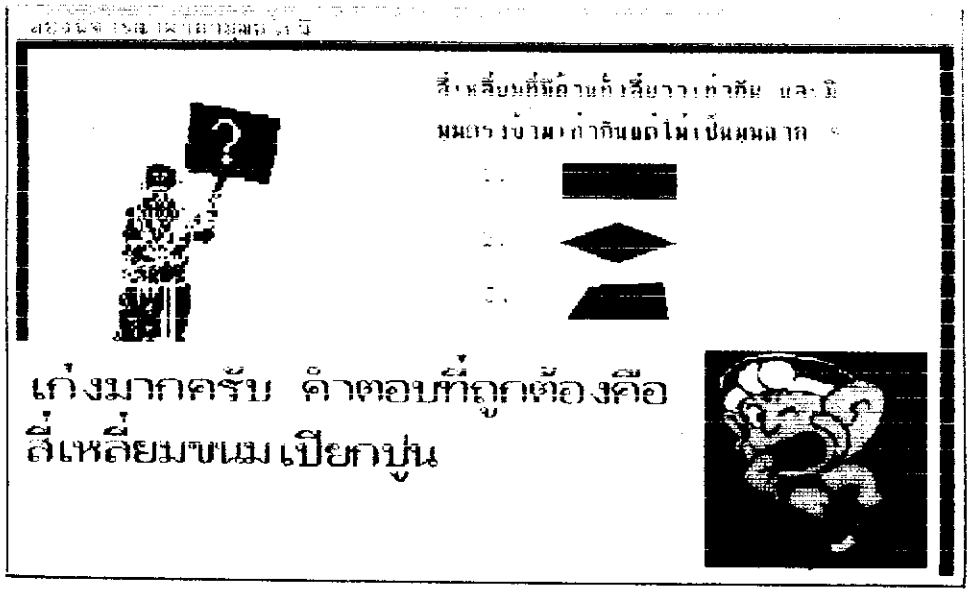

A
B
D
C
A
B
D
C
จากรูป
ด้านคู่ขนานคู่เดียวคือ ด้าน
เข้าใจแล้วกด Enter

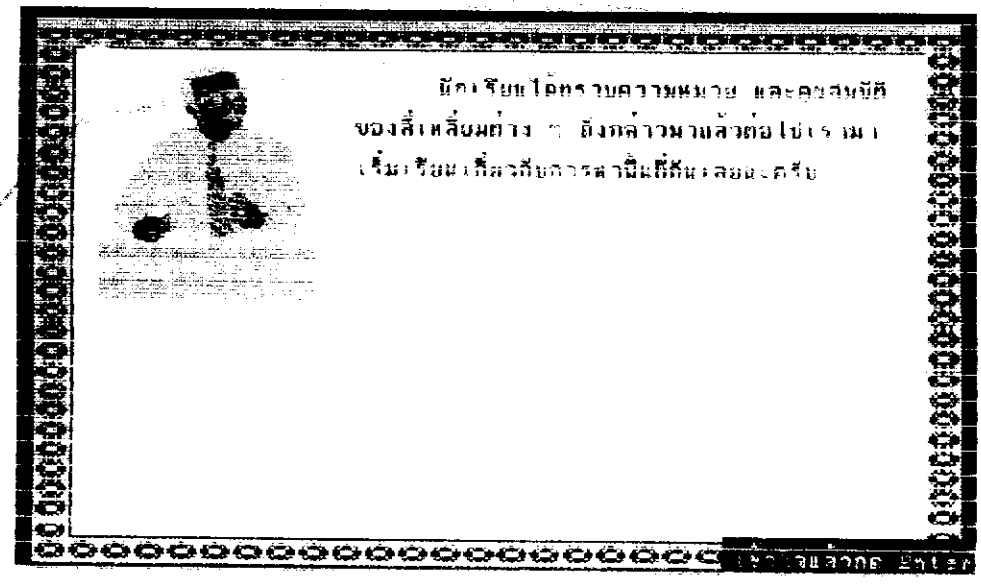

สี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่ คือ
สี่เหลี่ยมใด ?
1.
2.
3.
เลือกกด 1, 2 หรือ 3

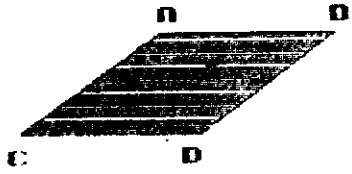

สี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่ คือ
สี่เหลี่ยมใด ?
1.
2.
3.
ตอบสี่เหลี่ยมดางหมูไม่ได้นะครับ สี่เหลี่ยมดางหมูคือ
สี่เหลี่ยมที่มีด้านขนานกันคู่หนึ่ง และคู่เดียวเท่านั้น สี่เหลี่ยม
ที่มีด้านขนานกัน 2 คู่ คือสี่เหลี่ยมด้านขนานครับ


สี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่ คือ
สี่เหลี่ยมใด ?
1.
2.
ตอบข้อนี้ยังไม่ถูกครับ ให้นักเรียน
ตอบคำถาม ใหม่อีกครั้งหนึ่ง

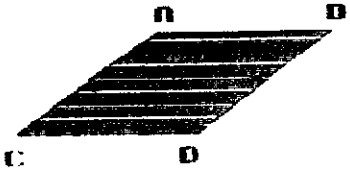

สี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่ คือ
สี่เหลี่ยมใด ?
1.
2.
3.


สี่เหลี่ยมที่มีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากัน และมี
มุมภายในทุกมุมเท่ากันจะต้องเป็นมุมฉาก
1.
2.
3.
เก่งมากครับ คำตอบที่ถูกต้องคือ
สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน


นักเรียนได้ทราบความหมาย และคุณสมบัติ
ของสี่เหลี่ยมต่าง ๆ ถึงตรงนี้แล้วต่อไปเราไป
เริ่มเรียนเรื่องหลักการคำนวณพื้นที่กันเลยนะครับ



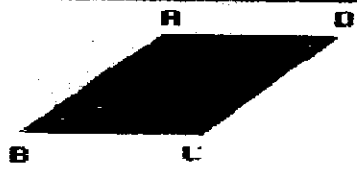
สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
คือ สี่เหลี่ยมด้านขนาน ที่มีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากัน
และมุมแต่ละมุมไม่เป็นมุมฉาก



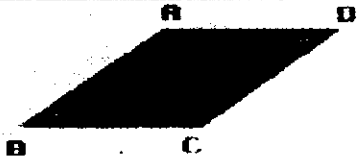
สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
คือ สี่เหลี่ยมด้านขนาน ที่มีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากัน
และมุมแต่ละมุมไม่เป็นมุมฉาก

จากรูป

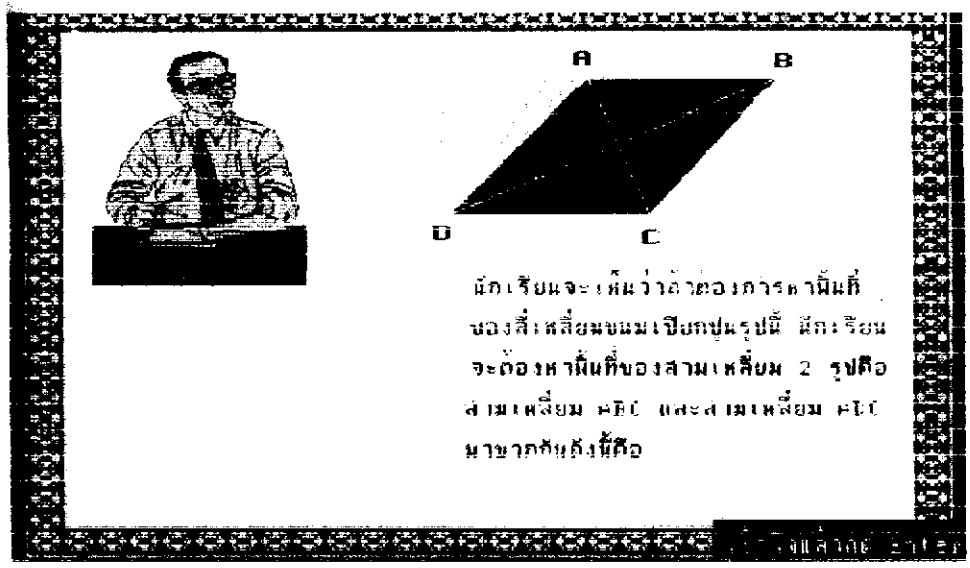
ด้าน AB ยาวเท่ากับ BC	ด้าน BC ยาวเท่ากับ DC
ด้าน DC ยาวเท่ากับ DA	ด้าน AB ขนานกับ DC
ด้าน AD ขนานกับ BC	มุมทั้งสี่ไม่เป็นมุมฉาก

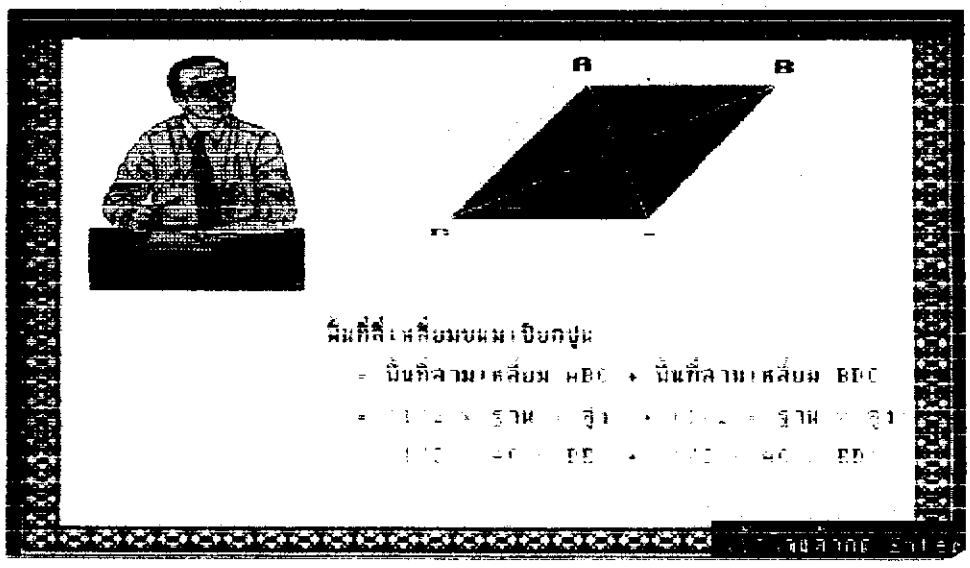


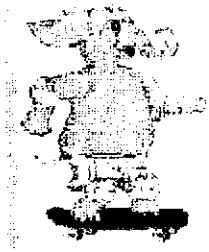
ให้นักเรียนสังเกตสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
รูปนี้นะครับ เราลากเส้นทแยงมุม AC
แล้วเราจะได้สามเหลี่ยม 2 รูป คือ
สามเหลี่ยม ABC และสามเหลี่ยม ACD



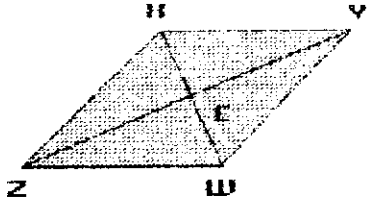
ถ้าเราลากเส้นทแยงมุม BD จะเห็นได้ว่า
BD กับ AC ตั้งฉากกัน ดังนั้นเราจะให้ AC
เป็นฐานของสามเหลี่ยม 2 รูป แล้วจะได้ว่า
ส่วนสูงของสามเหลี่ยม ABC คือ BE และ
ส่วนสูงของสามเหลี่ยม ADC คือ DE


A
B
D
C
นักเรียนจะเห็นว่าถ้าต้องการหาพื้นที่
ของสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนรูปนี้ นักเรียน
จะต้องหาพื้นที่ของสามเหลี่ยม 2 รูปคือ
สามเหลี่ยม ABC และสามเหลี่ยม ADC
มาบวกกันดังนี้คือ

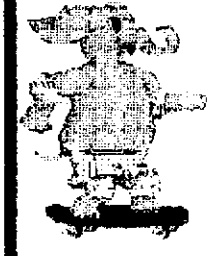

A
B
พื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
= พื้นที่สามเหลี่ยม ABC + พื้นที่สามเหลี่ยม BDC



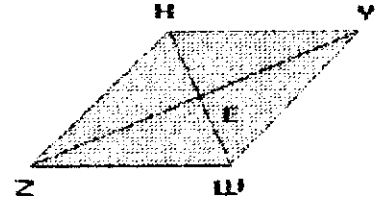
ให้นักเรียนดูตัวอย่างต่อไปนี้



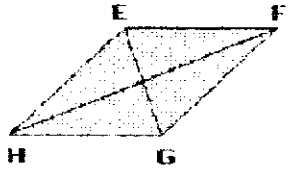
การหาพื้นที่สี่เหลี่ยม XYWZ กำหนดให้ YZ ยาว 5 ซ.ม. และเส้นตั้งฉากมุม XW ยาว 3 ซ.ม. สี่เหลี่ยมรูปนี้มีพื้นที่กี่ ตร.ซ.ม.



ให้นักเรียนดูตัวอย่างต่อไปนี้



วิธีทำ พื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนาน = ความยาวของด้านตั้งฉากมุม



ถ้ากำหนดให้ FH ยาว 10 ซม. และ
เส้นทแยงมุม EG ยาว 4 ซม. สี่เหลี่ยม
EFGH มีพื้นที่กี่ตารางเซนติเมตร ?

1. 10 ตร.ซม.
2. 20 ตร.ซม.
3. 40 ตร.ซม

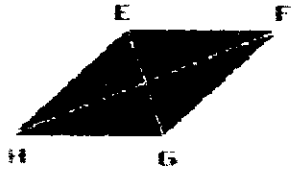
เลือกภาค 1, 2 หรือ 3

นักเรียนจะนำเส้นทแยงมุมมาคูณกันไม่ได้ครับ
นักเรียนจะต้องใช้สูตรดังนี้คือ
พื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
= 1/2 × ผลคูณของเส้นทแยงมุม
= 1/2 (GF×EH)
= 1/2 × 10×4

เลือกภาค 1, 2 หรือ 3

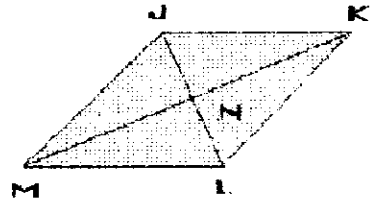
นักเรียนจะทำเส้นทแยงมุมมาคูณกันไม่ได้ครับ
นักเรียนต้องใช้สูตรนี้ครับ
ครึ่งหนึ่งของผลคูณเส้นทแยงมุม
[illegible]

ตอบข้อนี้ยังไม่ถูกครับ ให้นักเรียน
ตอบคำถาม ใหม่อีกครั้งหนึ่ง



ลากจากจุด E มาตั้งฉากกับ [illegible]
เส้นแบ่งครึ่ง [illegible] ที่จุด [illegible]

แล้วมาตอบใหม่ ตำแหน่งที่ถูกต้องคือ
[illegible]



กำหนดให้ JL ยาว 3 ซ.ม. และ MK ยาว
6 ซ.ม. พื้นที่สี่เหลี่ยม JKLM มีพื้นที่เท่าไหร่ ?

1. 4.5 ตร.ซ.ม.
2. 9 ตร.ซ.ม.
3. 18 ตร.ซ.ม.

เลือกกด 1, 2 หรือ 3

นักเรียนจะนำเส้นทแยงมุมมาคูณกันไม่ได้ครับ
ต้องใช้สูตรสิ่งนี้คือ พื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

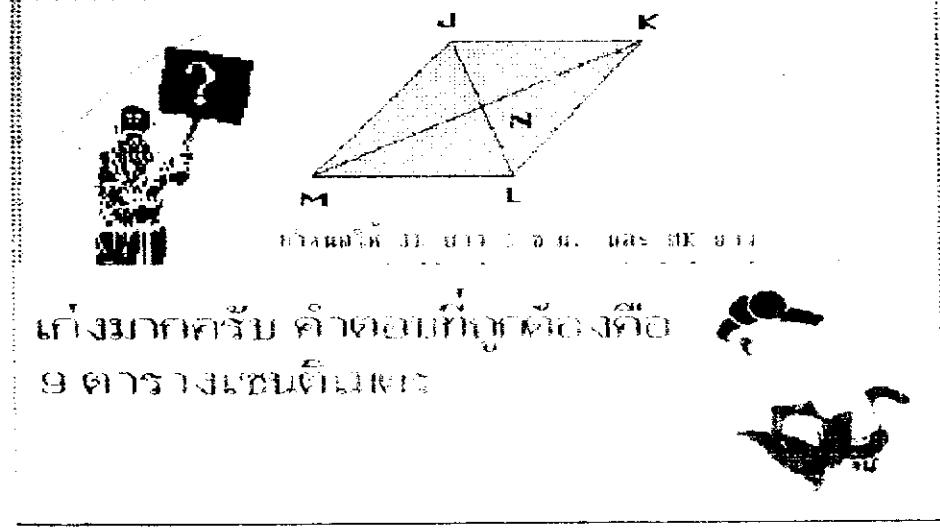
= 1/2 × ผลคูณของเส้นทแยงมุม
= 1/2 × (MK×JL)
= 1/2 × (6×3)

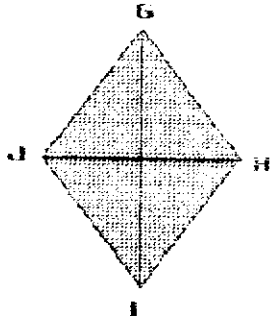
6 ซ.ม. พื้นที่สี่เหลี่ยม JKLM มีเท่าใหม่ล้วกด Enter

1. 4.5 ตร.ซ.ม.
2. 9 ตร.ซ.ม.
3. 18 ตร.ซ.ม.

เลือกกด 1, 2 หรือ 3

ตอบข้อนี้ยังไม่ถูกครับ
ให้นักเรียน
ตอบคำถามใหม่อีกครั้งหนึ่ง

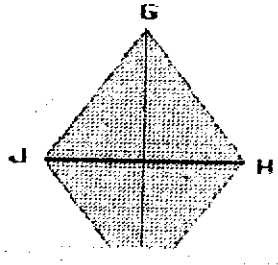

J
K
N
M
L
เก่งมากครับ คำตอบที่ถูกต้องคือ



ถ้ากำหนดให้ เส้นทแยงมุม EJ ยาว 6 ซ.ม. และ GI ยาว 8 ซ.ม. สี่เหลี่ยม GHIJ มีพื้นที่เท่าใดจึง

1. [illegible] 25 ซ.ม.
2. [illegible] 25 ซ.ม.
3. [illegible] 25 ซ.ม.

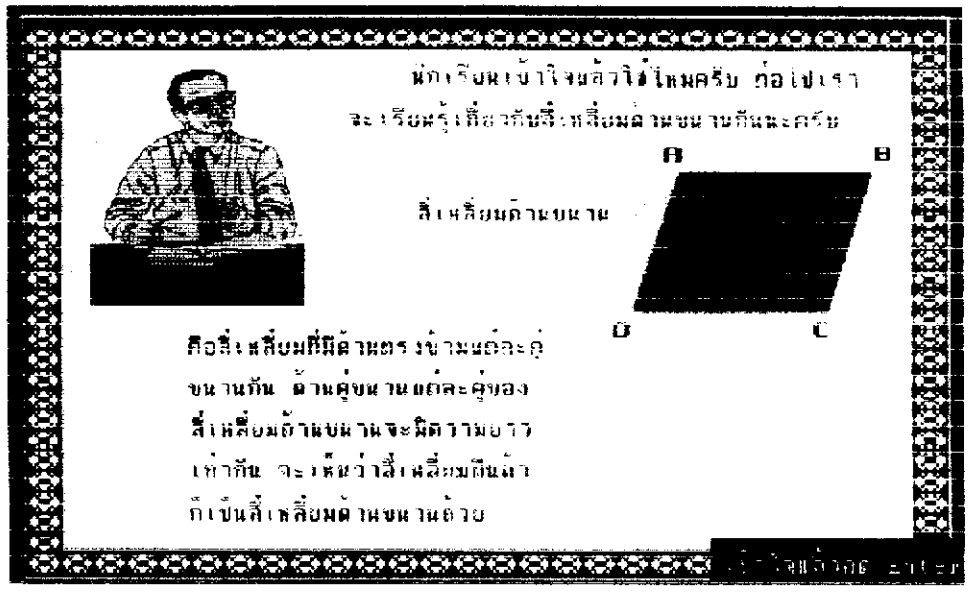
เลือกคำตอบ 1, 2 หรือ 3

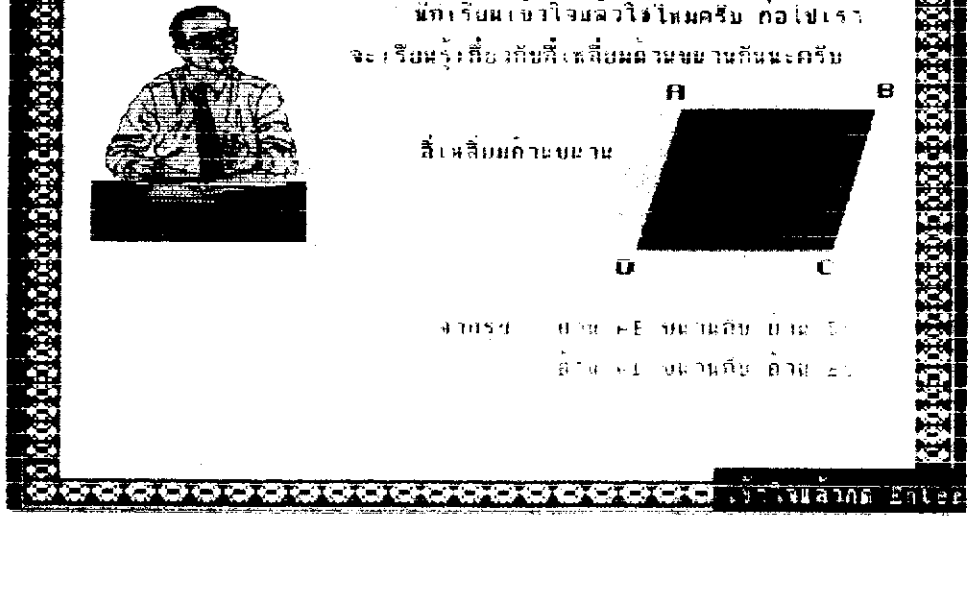


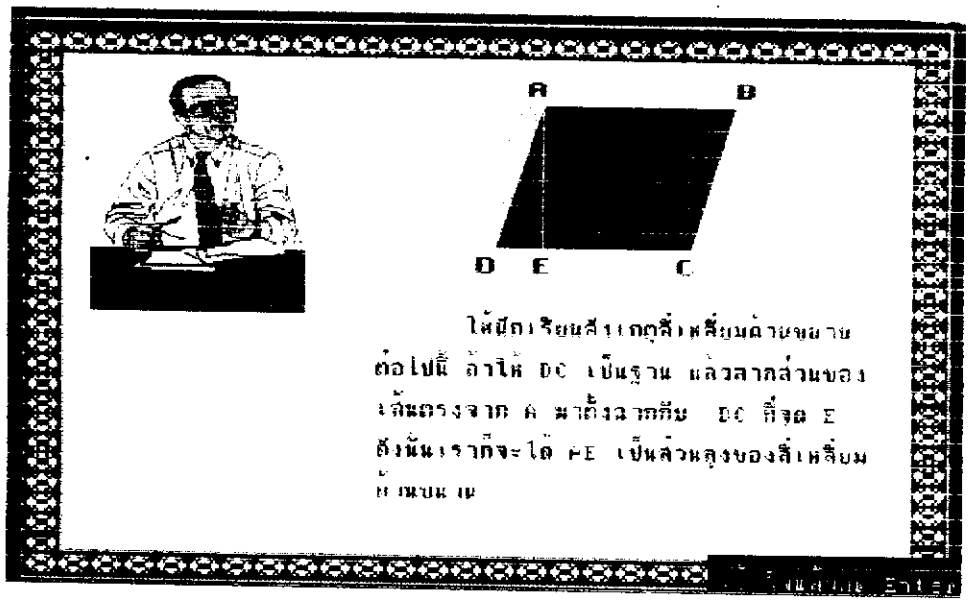
ถ้ากำหนดให้ เส้นทแยงมุม EJ ยาว 6 ซ.ม. และ GI ยาว 8 ซ.ม. สี่เหลี่ยม GHIJ มีพื้นที่เท่าใดจึง

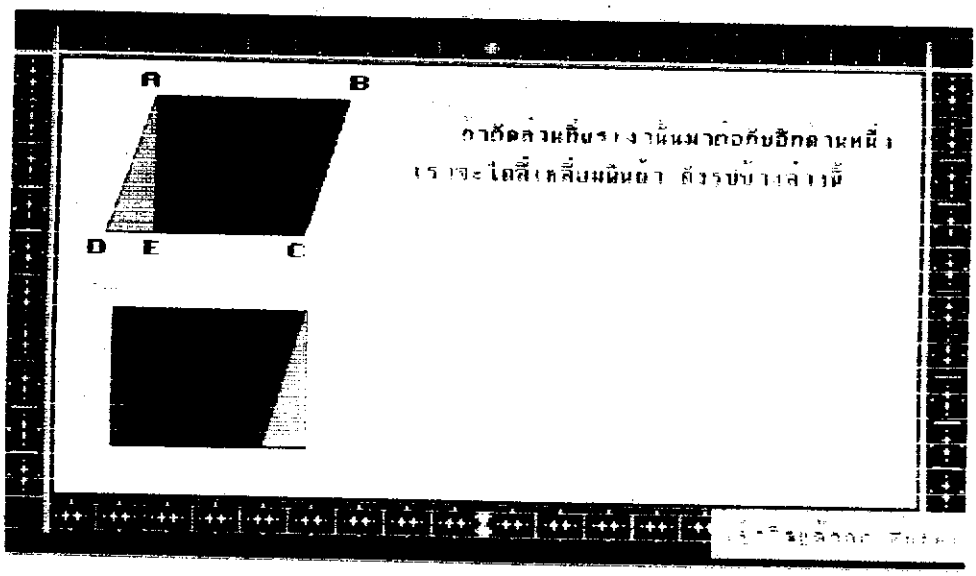
1. [illegible] 25 ซ.ม.
2. [illegible] 25 ซ.ม.
3. [illegible] 25 ซ.ม.

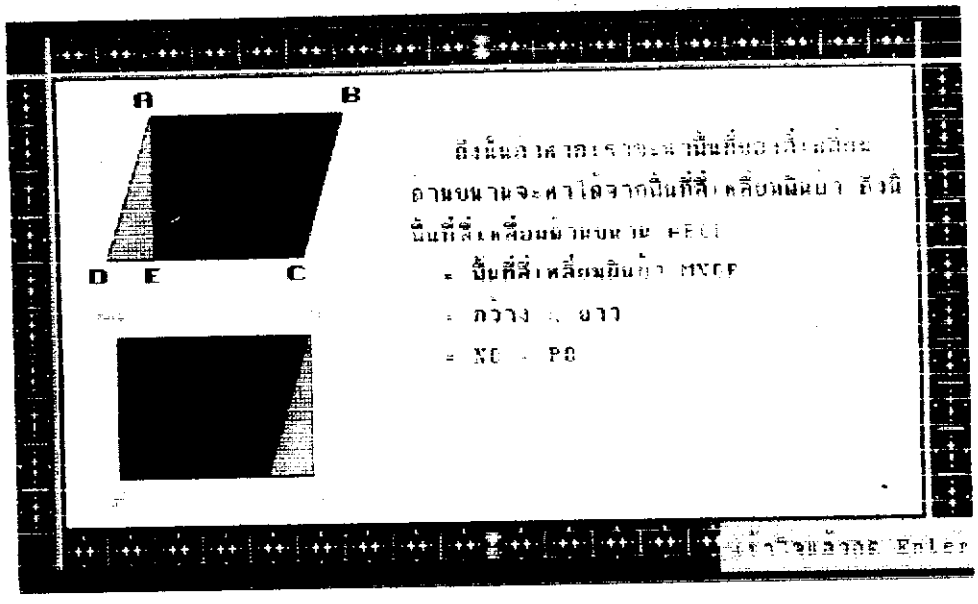
เก้าอี้ตัวหนึ่งมีขาสี่ขา ถ้าเก้าอี้ 24 ตัวจะมีขากี่ขา


นักเรียนเข้าใจบทเรียนแล้วใช่ไหมครับ ต่อไปเราจะเรียนรู้เกี่ยวกับสี่เหลี่ยมด้านขนานกันนะครับ
สี่เหลี่ยมด้านขนาน
A
B
D
C
คือสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามแต่ละคู่ขนานกัน ด้านคู่ขนานแต่ละคู่ของสี่เหลี่ยมด้านขนานจะมีความยาวเท่ากัน จะเห็นว่าสี่เหลี่ยมผืนผ้าก็เป็นสี่เหลี่ยมด้านขนานด้วย
เข้าใจแล้วกด Enter


นักเรียนเข้าใจบทเรียนแล้วใช่ไหมครับ ต่อไปเราจะเรียนรู้เกี่ยวกับสี่เหลี่ยมด้านขนานกันนะครับ
สี่เหลี่ยมด้านขนาน
A
B
D
C
เข้าใจแล้วกด Enter


A
B
D
E
C
ให้นักเรียนสังเกตรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน
ต่อไปนี้ ถ้าให้ DC เป็นฐาน แล้วลากส่วนของ
เส้นตรงจาก A มาตั้งฉากกับ DC ที่จุด E
ดังนั้นเราก็จะได้ AE เป็นส่วนสูงของสี่เหลี่ยม
ด้านขนาน


A
B
D
E
C
ถ้าตัดส่วนที่แรเงานั้นมาต่อกับอีกด้านหนึ่ง
เราจะได้สี่เหลี่ยมผืนผ้า ดังรูปข้างล่างนี้

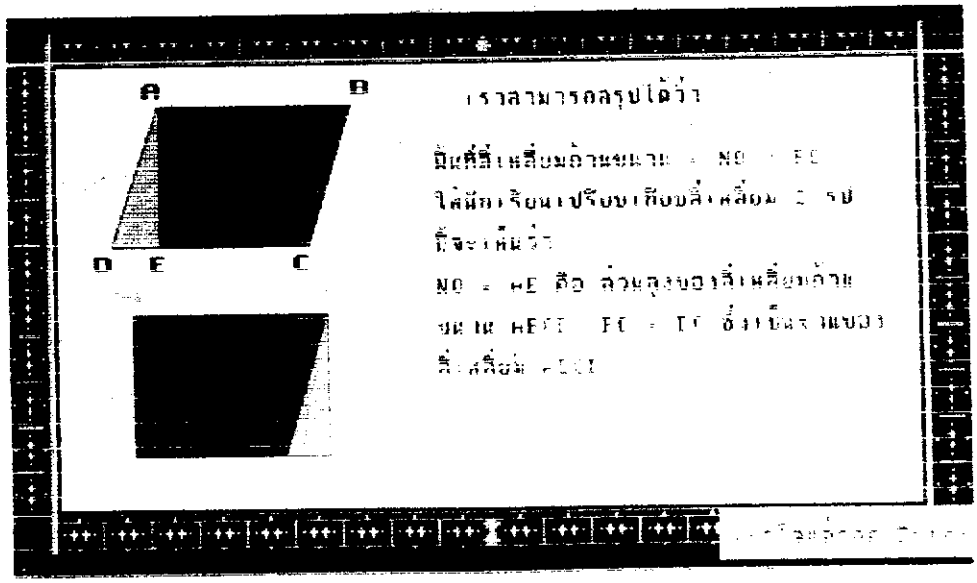


ดังนั้นเราจะหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยม
ด้านขนานจะหาได้จากพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า ดังนี้
พื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนาน AEFC

= พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า MNEF

= กว้าง x ยาว

= XE x PB

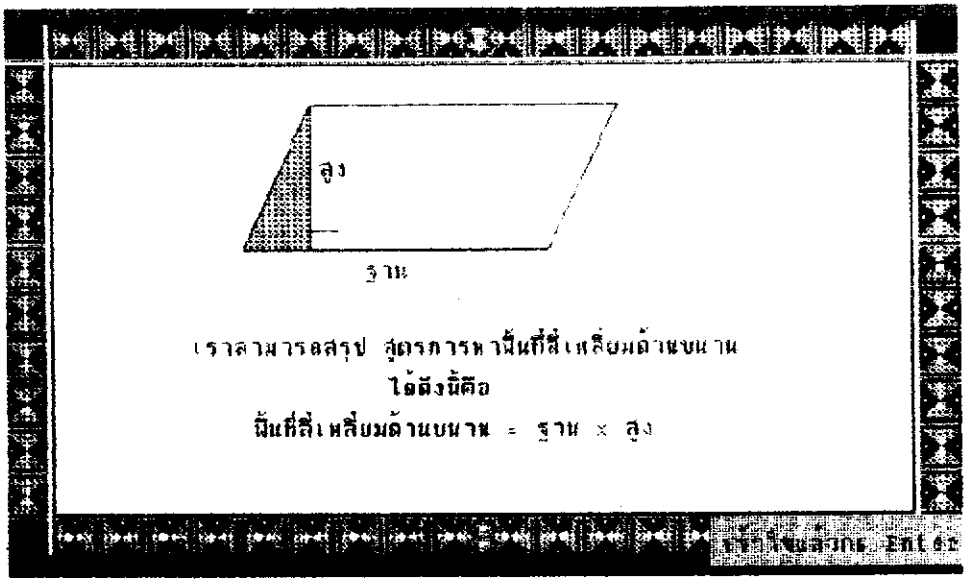


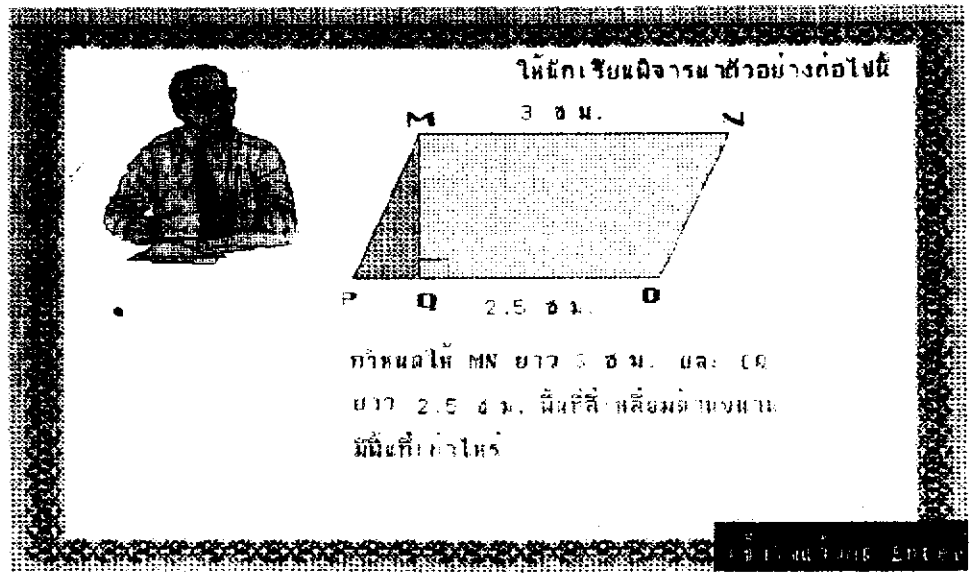
เราสามารถสรุปได้ว่า

พื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนาน = MB x FC

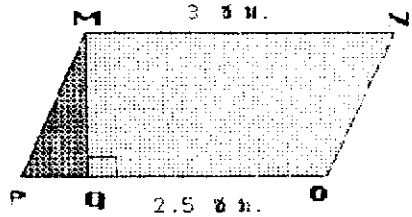
ให้นักเรียนเปรียบเทียบสี่เหลี่ยม 2 รูป
นี้จะเห็นว่า

MB = AE คือ ส่วนสูงของสี่เหลี่ยมด้าน
ขนาน AEFC FC = EF ซึ่งเป็นรูปแบบ
สี่เหลี่ยม AEFC


สูง
ฐาน
เราสามารถสรุป สูตรการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนาน
ได้ดังนี้คือ
พื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนาน = ฐาน × สูง
กดปุ่ม Enter


ให้นักเรียนพิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้
M
3 ซม.
N
P
Q
2.5 ซม.
R
กำหนดให้ MN ยาว 3 ซม. และ QR
ยาว 2.5 ซม. พื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนาน
มีพื้นที่เท่าไหร่

ให้นักเรียนพิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้

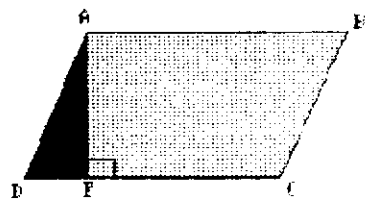


วิธีทำ สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนาน

= ฐาน × สูง

= 3 × 2.5 ซม.

พื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนาน = 7.5 ตร.ซม.

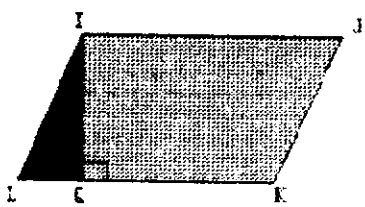


กำหนดให้ AB ยาว 4 ซม. และ AE ยาว 3 ซม. พื้นที่สี่เหลี่ยม ABCD มีพื้นที่เท่าใด ?

1. 6 ตร.ซม.
2. 7 ตร.ซม.
3. 12 ตร.ซม.

กำหนดให้ AB ยาว 4 ซ ม. และ AE ยาว

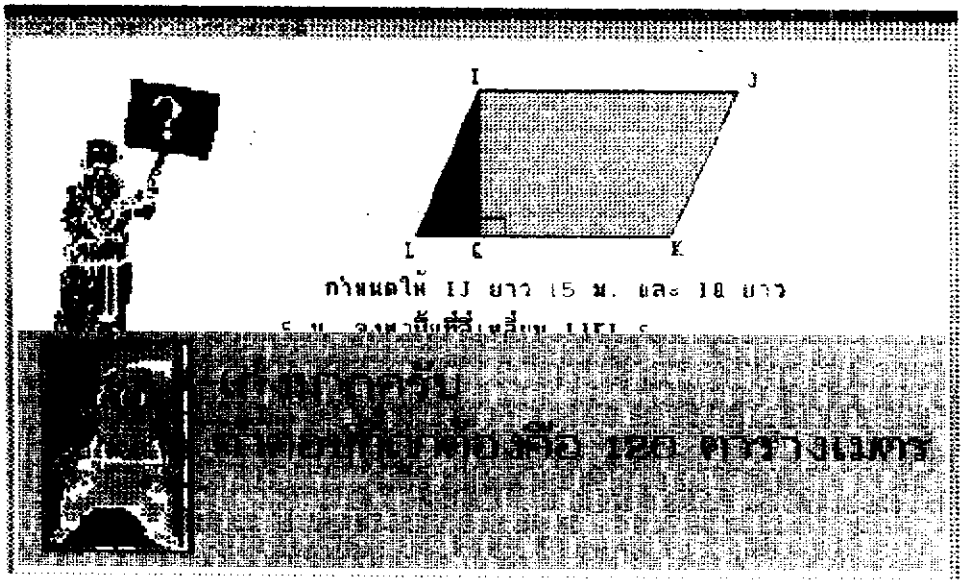
เก่งมากครับ คำตอบที่ถูกต้องคือ
12 ตารางเซนติเมตร

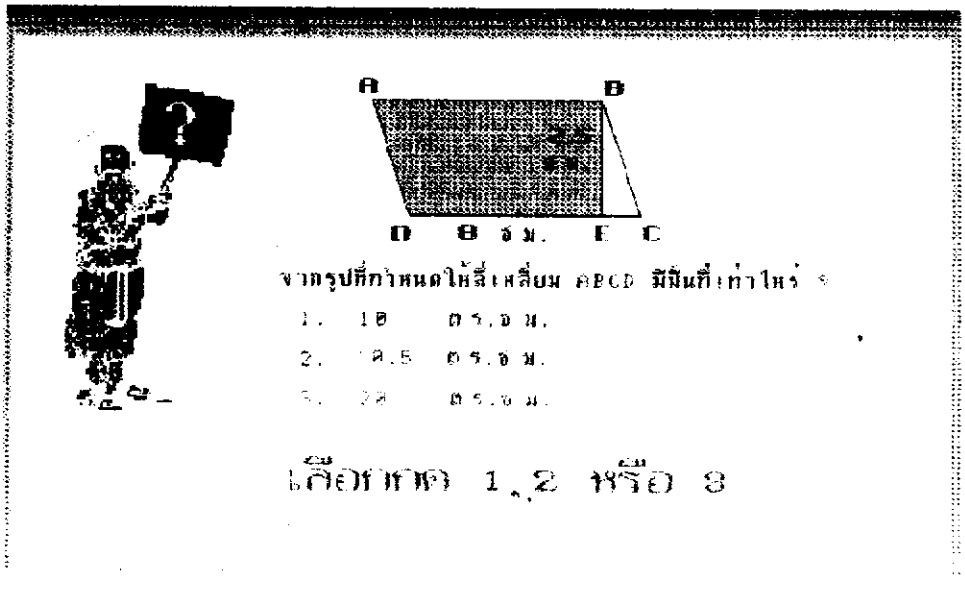


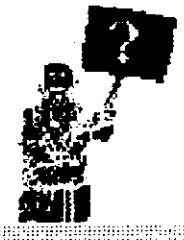
กำหนดให้ IJ ยาว 15 ม. และ IK ยาว
8 ม. จงหาพื้นที่สี่เหลี่ยม IJKL ?

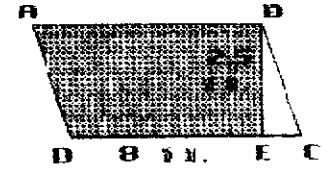
1. 60 ตร.ม.
2. 68 ตร.ม.
3. 120 ตร.ม.

เลือกข้อ 1,2 หรือ 3


I
J
L
C
K
กำหนดให้ IJ ยาว 15 ม. และ IC ยาว
ตารางเมตร

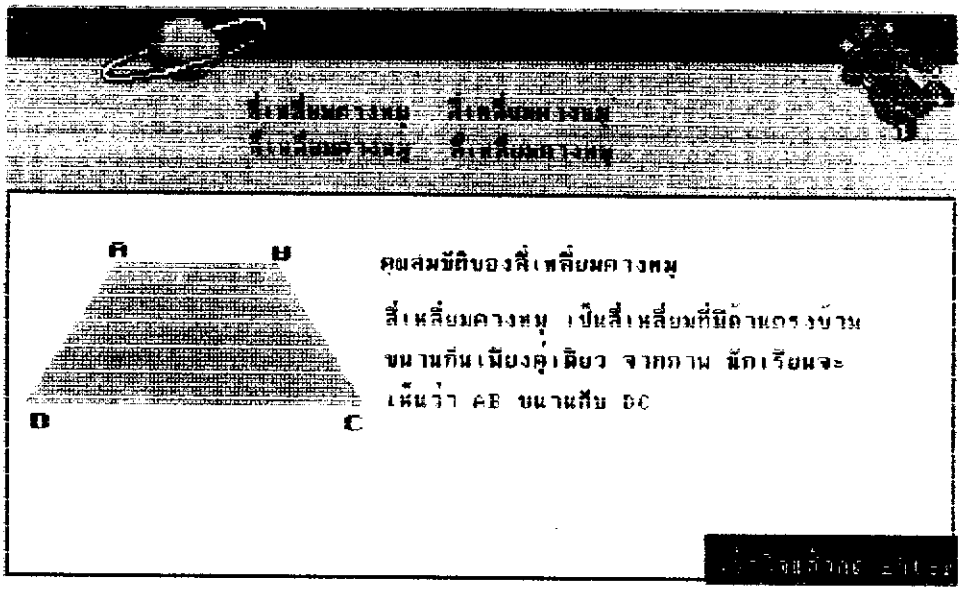

A
B
D
8 ซม.
E
C
จากรูปที่กำหนดให้สี่เหลี่ยม ABCD มีพื้นที่เท่าใหร่ ?
1. 10 ตร.ซ ม.
2. 12.5 ตร.ซ ม.
3. 20 ตร.ซ ม.
เลือกตอบ 1, 2 หรือ 3





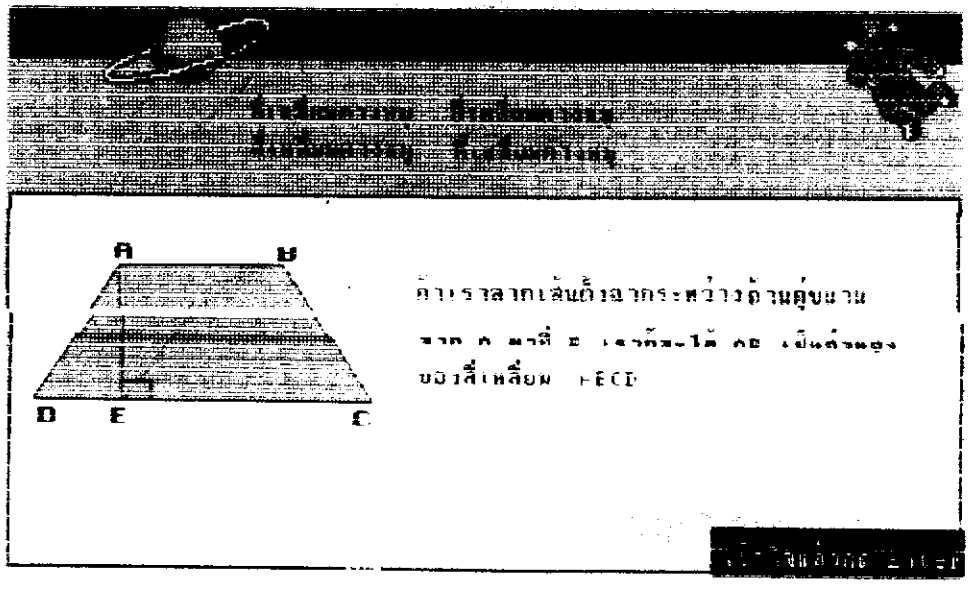
จากรูปที่กำหนดให้สี่เหลี่ยม ABCD มีพื้นที่เท่าไหร่ ?

เก่งมากครับ คำตอบที่ถูกต้องคือ
20 ตารางเซนติเมตร

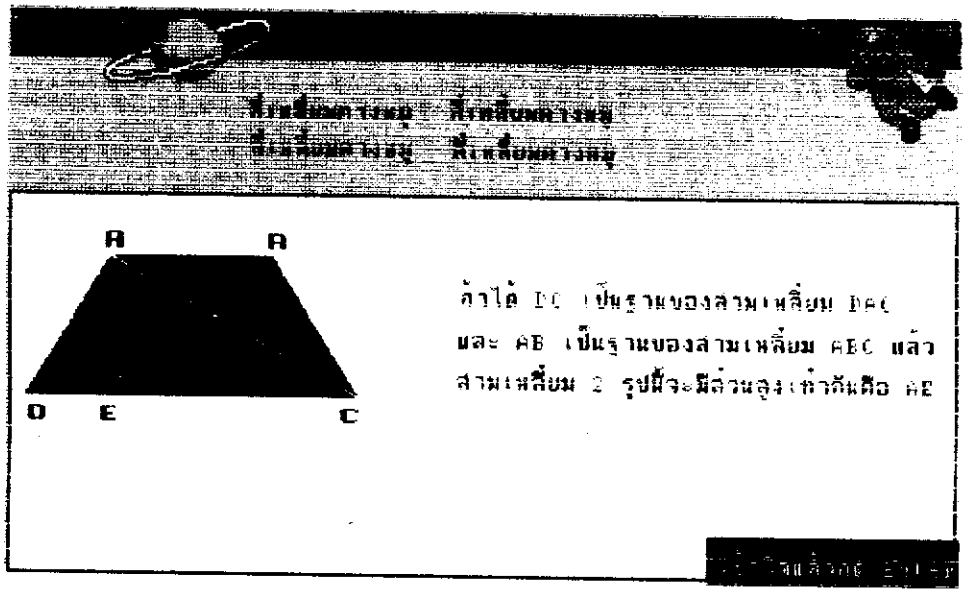


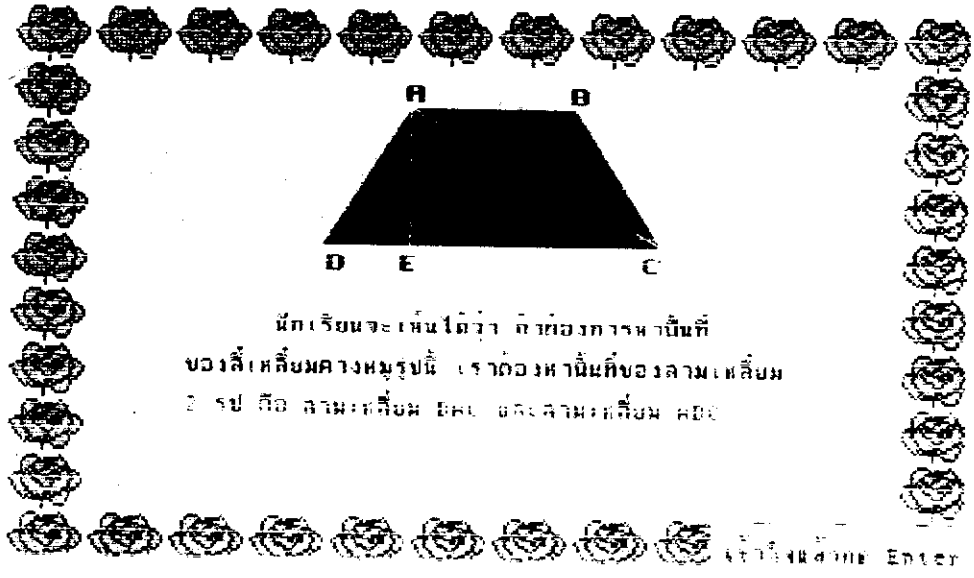
คุณสมบัติของสี่เหลี่ยมคางหมู

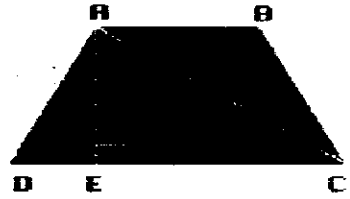
สี่เหลี่ยมคางหมู เป็นสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้าม
ขนานกันเพียงคู่เดียว จากภาพ นักเรียนจะ
เห็นว่า AB ขนานกับ DC



ถ้าเราลากเส้นตั้งฉากระหว่างด้านคู่ขนาน
จาก A มาที่ E เราจะได้ AE เป็นความสูง
ของสี่เหลี่ยม AECD


A
A
D
E
C
ถ้าให้ DC เป็นฐานของสามเหลี่ยม DAC
และ AB เป็นฐานของสามเหลี่ยม ABC แล้ว
สามเหลี่ยม 2 รูปนี้จะมีส่วนสูงเท่ากันคือ AE


A
B
D
E
C
นักเรียนจะเห็นได้ว่า ถ้าต้องการหาพื้นที่
ของสี่เหลี่ยมคางหมูนี้ เราต้องหาพื้นที่ของสามเหลี่ยม
2 รูป คือ สามเหลี่ยม DAE และสามเหลี่ยม ABC

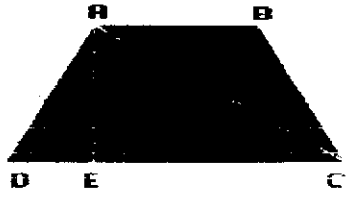


พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู ABCD

= พื้นที่สามเหลี่ยม DAC + พื้นที่สามเหลี่ยม ABC

= (1/2 × ฐาน × สูง) + (1/2 × ฐาน × สูง)

= (1/2 × DC × AE) + (1/2 × AB × AE)



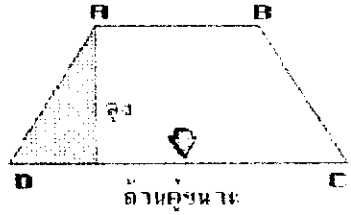
จากการเขียนให้อยู่ในรูปสูตรพื้นที่ของสี่เหลี่ยม

ได้สูตรนี้คือ 1/2 × AE × (AB+DC) โดยที่

AE คือ ความสูงของสี่เหลี่ยมคางหมู

AB และ DC คือ ความยาวของด้านคู่ขนาน

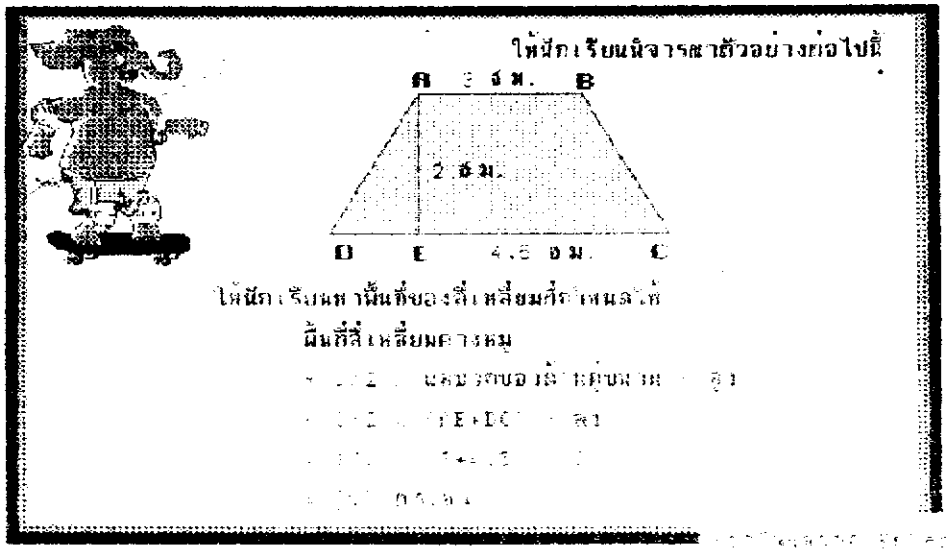
ของสี่เหลี่ยมคางหมู

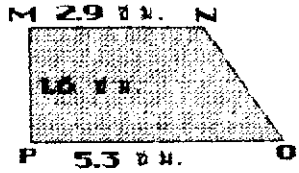


ดังนั้น เราสามารถสรุปสูตรการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมูได้ว่า

พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู

= 1/2 × ผลบวกของด้านคู่ขนาน × สูง





ตราวนี้ให้นักเรียนลองหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยม
คางหมูที่กำหนดให้นะครับ
สี่เหลี่ยมคางหมูรูปนี้มีพื้นที่เท่าไหร่ ?

1. 2.80 ตร.ซม.
2. 5.12 ตร.ซม.
3. 6.56 ตร.ซม.

เลือกกด 1, 2 หรือ 3

นักเรียนใช้สูตร 1/2 × ฐาน × สูง ไม่ได้ครับ
เนื่องจากเป็นสูตรการหาพื้นที่สามเหลี่ยม การหาพื้นที่
สี่เหลี่ยมคางหมูนั้นให้ใช้สูตรดังนี้คือ

พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู

= 1/2 × ผลบวกของด้านคู่ขนาน × สูง

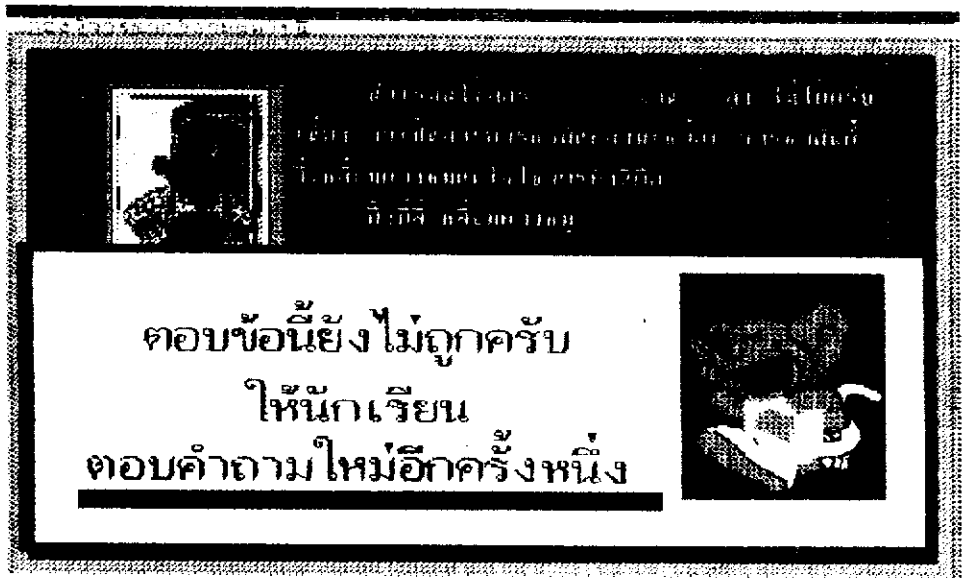
= 1/2 × (MN+PO) × สูง

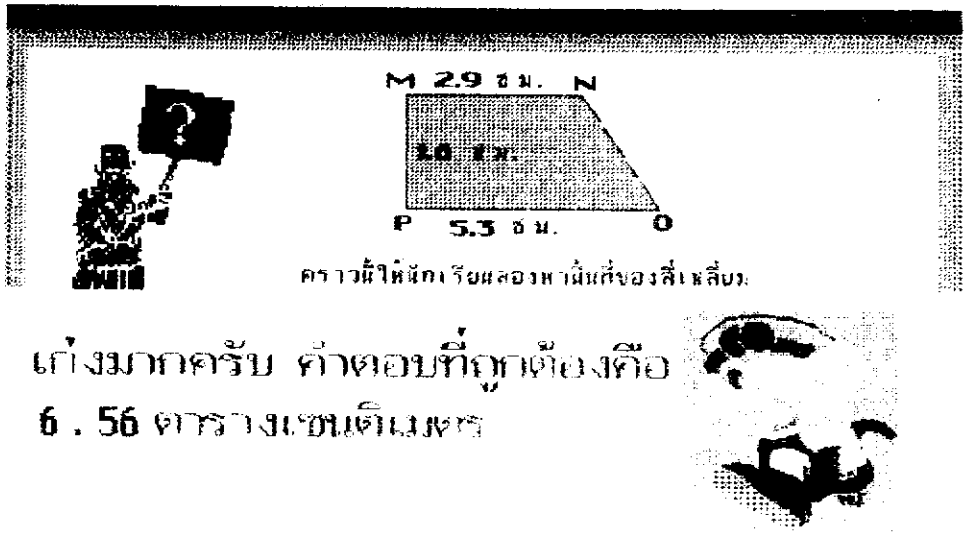
= 1/2 × (2.9+5.3) × 1.6

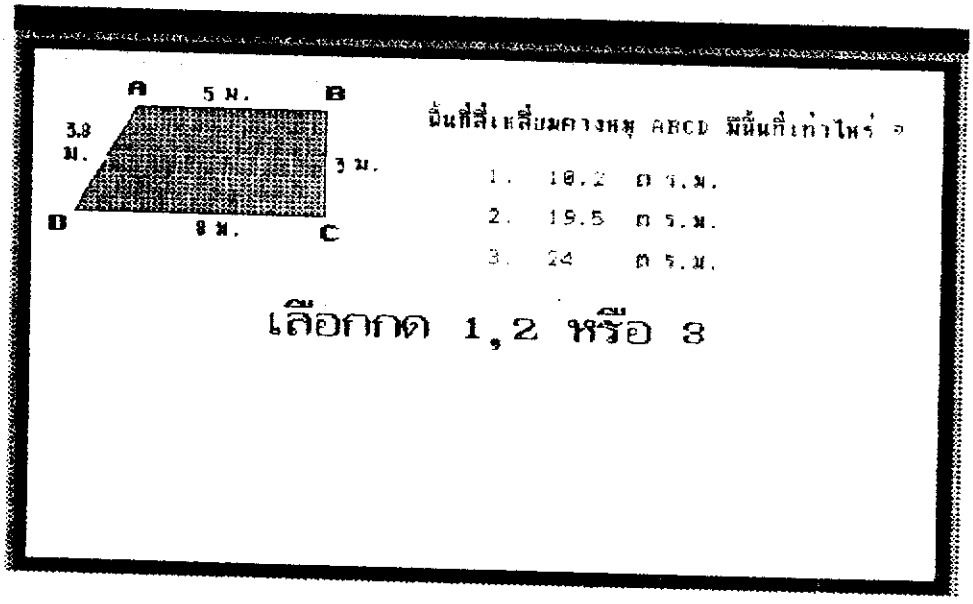
2. 5.12 ตร.ซม.

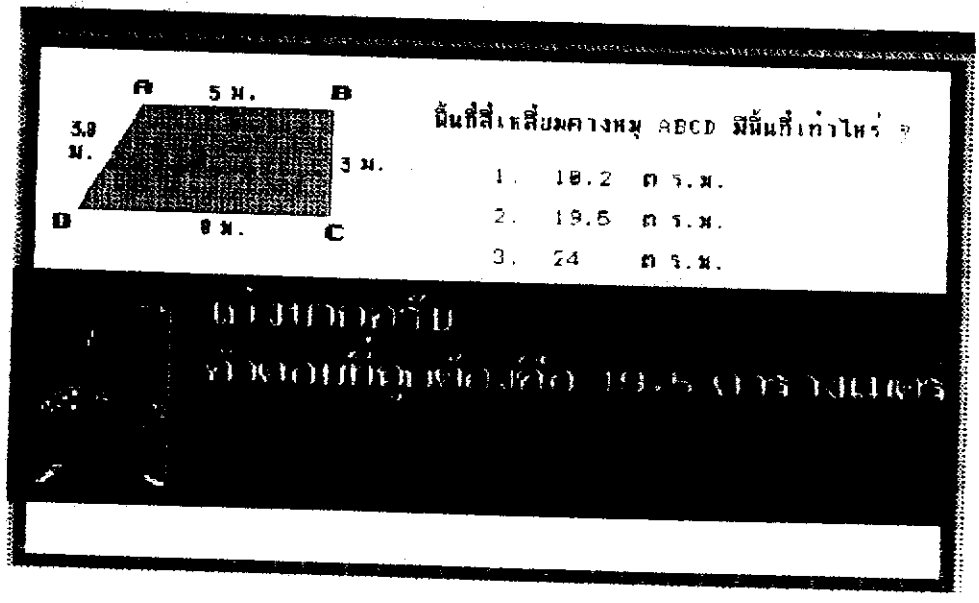
3. 6.56 ตร.ซม.

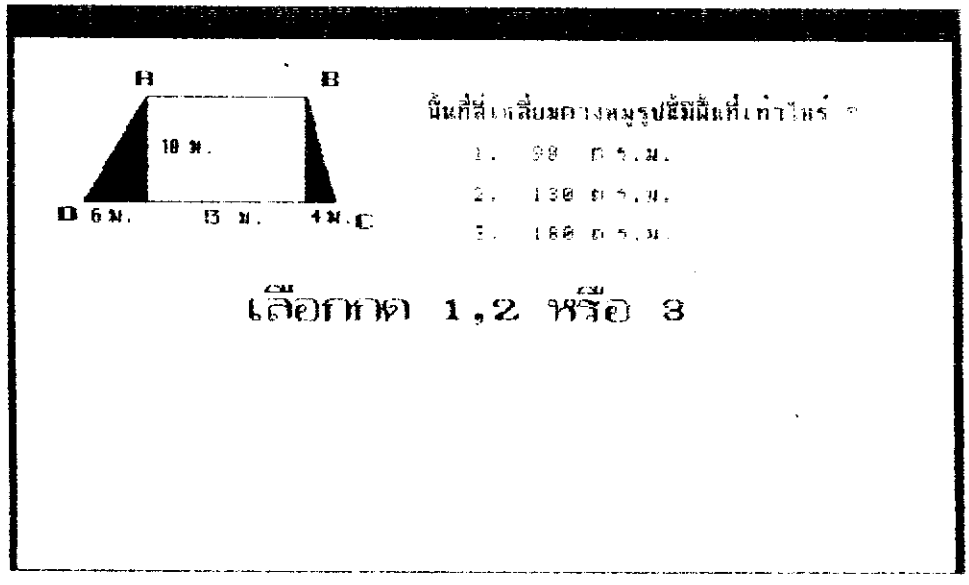
เลือกกด 1, 2 หรือ 3

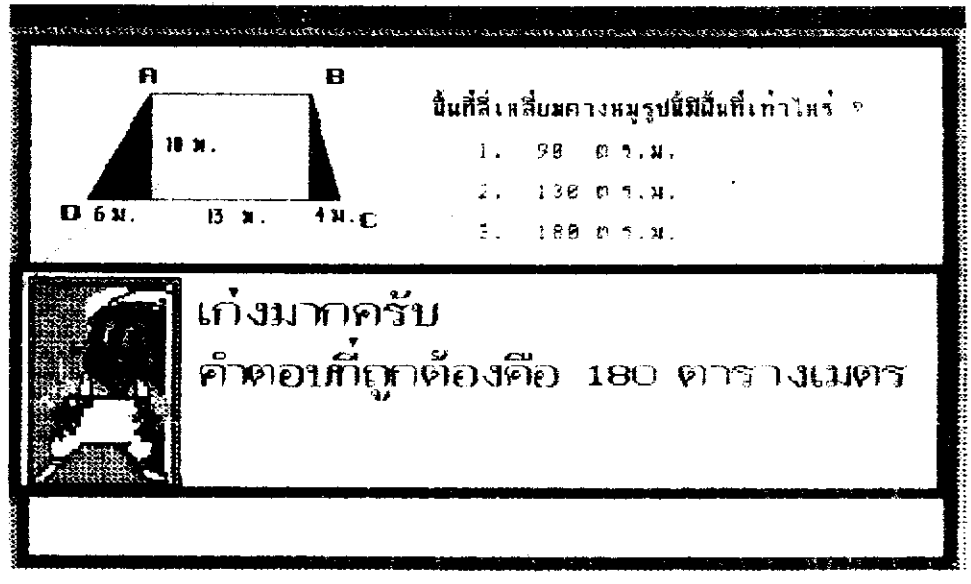

ตอบข้อนี้ยังไม่ถูกครับ
ให้นักเรียน
ตอบคำถามใหม่อีกครั้งหนึ่ง


M 2.9 ซม. N
P 5.3 ซม. O
ตรางนี้ให้นักเรียนลองหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยม
เก่งมากครับ คำตอบที่ถูกต้องคือ
6 . 56 ตารางเซนติเมตร


A
5 ม.
B
3.8 ม.
3 ม.
D
8 ม.
C
พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู ABCD มีพื้นที่เท่าไหร่ ?
1. 18.2 ตร.ม.
2. 19.5 ตร.ม.
3. 24 ตร.ม.
เลือกกด 1, 2 หรือ 3


A
5 ม.
B
3.8 ม.
3 ม.
D
8 ม.
C
พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู ABCD มีพื้นที่เท่าไหร่ ?
1. 18.2 ตร.ม.
2. 19.5 ตร.ม.
3. 24 ตร.ม.


A
B
10 ม.
D 6 ม.
13 ม.
4 ม. C
พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมูรูปนี้มีพื้นที่เท่าไหร่ ?
1. 90 ตร.ม.
2. 130 ตร.ม.
3. 180 ตร.ม.
เลือกคำตอบ 1, 2 หรือ 3

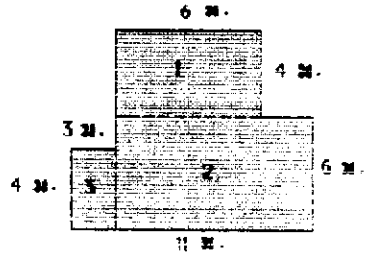

A
B
10 ม.
D 6 ม.
13 ม.
4 ม. C
พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมูรูปนี้มีพื้นที่เท่าไหร่ ?
1. 90 ตร.ม.
2. 130 ตร.ม.
3. 180 ตร.ม.
เก่งมากครับ
คำตอบที่ถูกต้องคือ 180 ตารางเมตร

ในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับการหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตอื่น ๆ ให้นักเรียนลากเส้นแบ่งรูปให้เป็นรูปเรขาคณิตที่สามารถคำนวณหาพื้นที่ง่าย ๆ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง พื้นชั้นล่างของบ้านหลังหนึ่ง มีลักษณะและขนาดตามที่กำหนดไว้ดังรูป จงหาพื้นที่ของพื้นชั้นล่าง

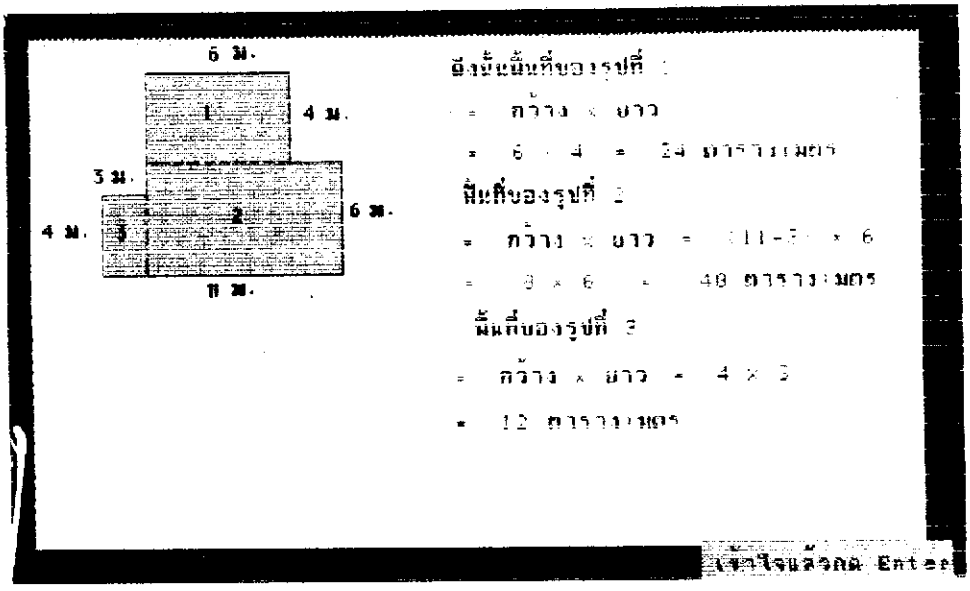
เข้าใจแล้วกด Enter

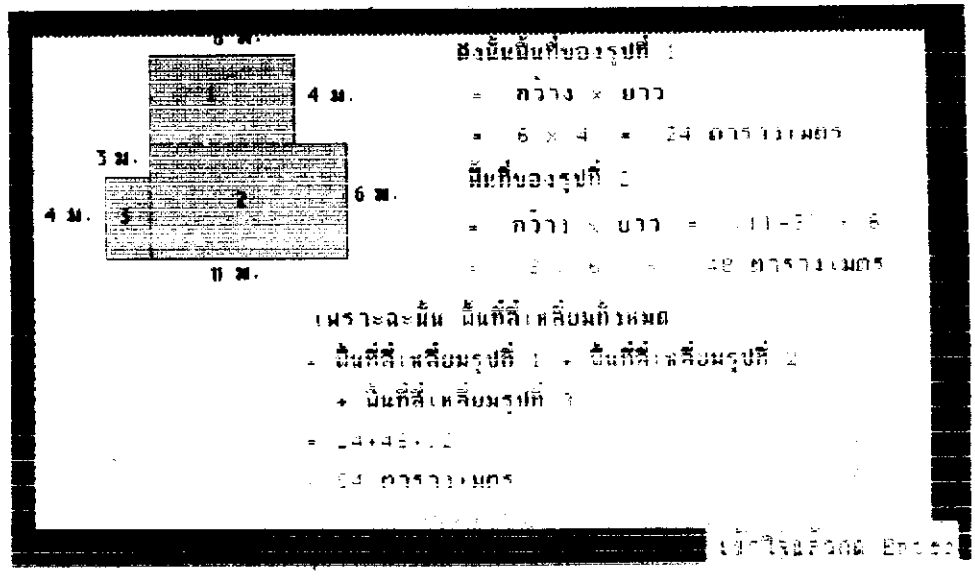
ตัวอย่าง พื้นชั้นล่างของบ้านหลังหนึ่ง มีลักษณะและขนาดตามที่กำหนดไว้ดังรูป จงหาพื้นที่ของพื้นชั้นล่าง

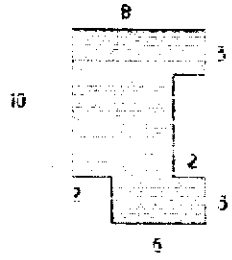


จากรูปที่กำหนดให้ ให้ลากเส้นแบ่งให้เป็นรูปสี่เหลี่ยม จะได้สี่เหลี่ยมผืนผ้า 3 รูป กำหนดให้เป็น
สี่เหลี่ยมรูปที่ 1
สี่เหลี่ยมรูปที่ 2
และสี่เหลี่ยมรูปที่ 3

เข้าใจแล้วกด Enter


6 ม.
4 ม.
3 ม.
6 ม.
4 ม.
11 ม.
1
2
3
ดังนั้นพื้นที่ของรูปที่ 1
= กว้าง × ยาว
= 6 × 4 = 24 ตารางเมตร
พื้นที่ของรูปที่ 2
= กว้าง × ยาว = (11-3) × 6
= 8 × 6 = 48 ตารางเมตร
พื้นที่ของรูปที่ 3
= กว้าง × ยาว = 4 × 3
= 12 ตารางเมตร
เข้าใจแล้วกด Enter


4 ม.
3 ม.
6 ม.
4 ม.
11 ม.
1
2
3
ดังนั้นพื้นที่ของรูปที่ 1
= กว้าง × ยาว
= 6 × 4 = 24 ตารางเมตร
พื้นที่ของรูปที่ 2
= กว้าง × ยาว = (11-3) × 6
= 8 × 6 = 48 ตารางเมตร
เพราะฉะนั้น พื้นที่สี่เหลี่ยมทั้งหมด
= พื้นที่สี่เหลี่ยมรูปที่ 1 + พื้นที่สี่เหลี่ยมรูปที่ 2
+ พื้นที่สี่เหลี่ยมรูปที่ 3
= 24+48+12
= 84 ตารางเมตร
เข้าใจแล้วกด Enter



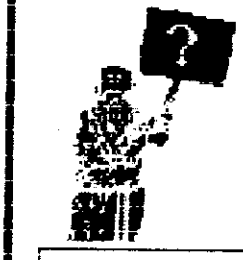
สิ่งเหลี่ยนรูปนี้มีพื้นที่การางหน่วย ?

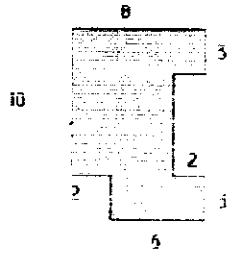
1. 84

2. 182

3. 122

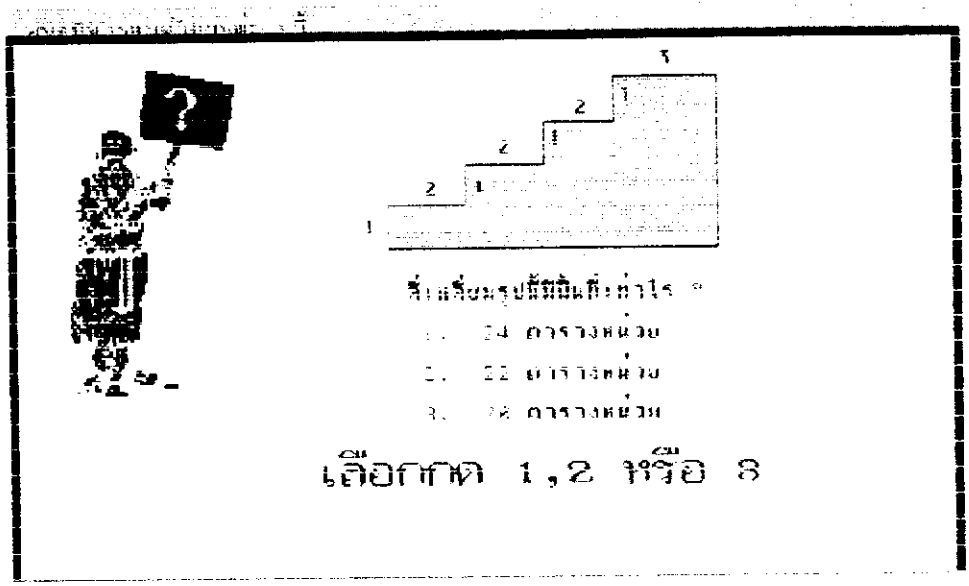
เลือกกด 1,2 หรือ 3

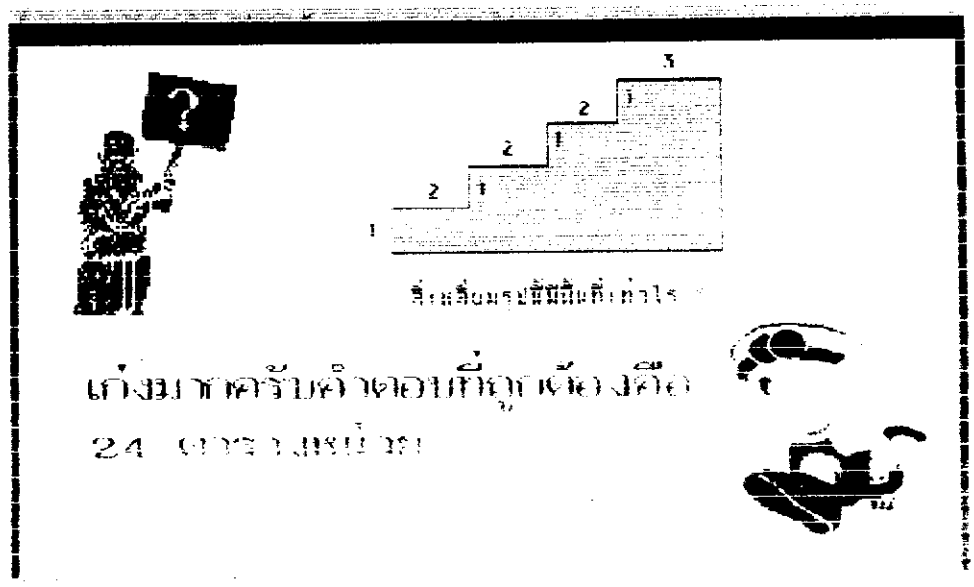




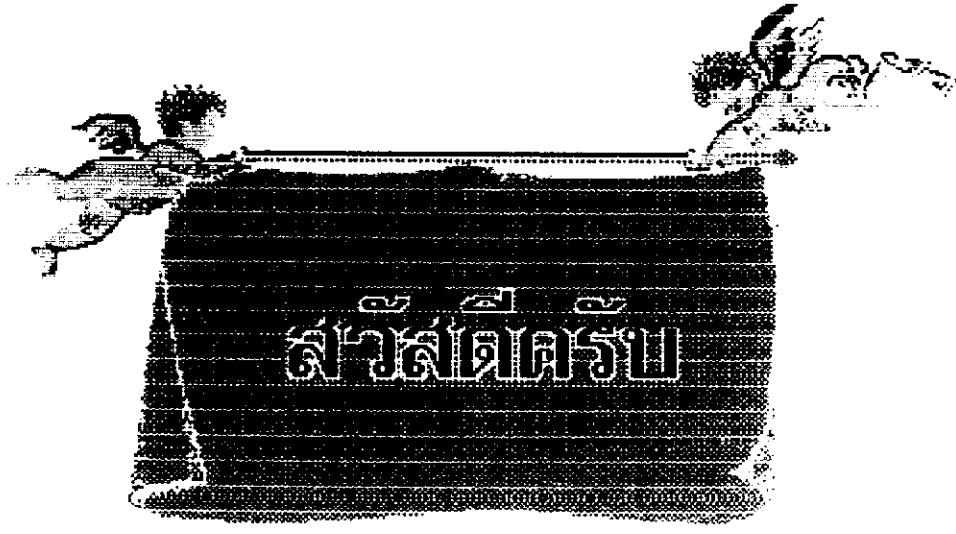
เก่งมากครับคำตอบที่ถูกต้องคือ

84 ตารางหน่วย


3
2
1
2
1
2
1
2
1
1
ที่แตกต่างกันมีกี่รูปแบบ
1. 24 ตารางหน่วย
2. 22 ตารางหน่วย
3. 28 ตารางหน่วย
เลือกคำตอบ 1, 2 หรือ 3


3
2
1
2
1
2
1
1
ที่แตกต่างกันมีกี่รูปแบบ
24 ตารางหน่วย

จบบริบูรณ์


ส่วนสัดเครื่อง

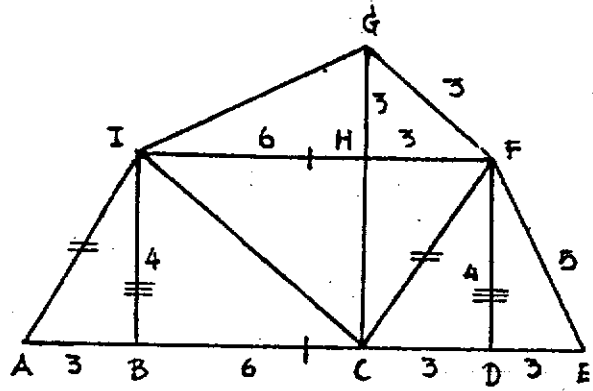
ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้

แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง การหาพื้นที่สี่เหลี่ยม

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1



1. สี่เหลี่ยม BDFI มีพื้นที่เท่ากับเท่าใด ?

   ก. 24 ตารางหน่วย ข. 15 ตารางหน่วย

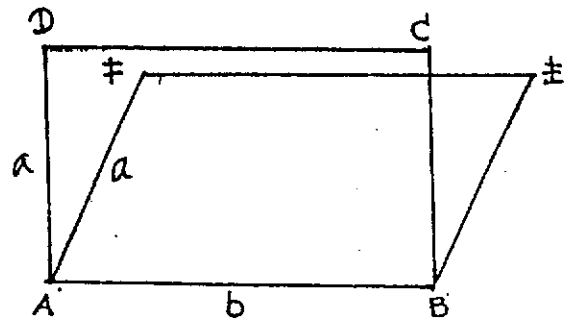
   ค. 36 ตารางหน่วย ง. 16 ตารางหน่วย

2. ถ้า a และ b เป็นความยาวและความกว้างของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแล้ว ab คืออะไร ?

   ก. ด้านสองด้าน ข. เส้นตั้งฉาก

   ค. พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ง. เส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยมผืนผ้า

3. รูปสี่เหลี่ยม ABCD มีพื้นที่เท่าใด ?



   ก. a + b ตารางหน่วย ข. ab ตารางหน่วย

   ค. a^2 ตารางหน่วย ง. b^2 ตารางหน่วย

(2)

4. ข้อใดคือสูตรการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ?

ก. 1/2 x ผลคูณของเส้นทแยงมุม ข. 1/2 x ฐาน x สูง

ค. กว้าง x ยาว ง. ฐาน x สูง

5. ถ้า AF = BE = a หน่วย และ EF = b หน่วย ข้อใดกล่าวถูกต้อง ?

ก. พื้นที่สี่เหลี่ยม ABCD = พื้นที่สี่เหลี่ยม ABEF ข. พื้นที่สี่เหลี่ยม ABCD > พื้นที่สี่เหลี่ยม ABEF

ค. พื้นที่สี่เหลี่ยม ABCD < พื้นที่สี่เหลี่ยม ABEF ง. ยังสรุปไม่ได้

6. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนรูปหนึ่งมีเส้นทแยงมุมยาว 7 เซนติเมตร และ 4 เซนติเมตร มีพื้นที่เท่าไร ?

ก. 28 ตารางเซนติเมตร ข. 20 ตารางเซนติเมตร

ค. 18 ตารางเซนติเมตร ง. 14 ตารางเซนติเมตร

7. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนรูปหนึ่งมีเส้นทแยงมุมยาว 10 เซนติเมตร และ 5 เซนติเมตร มีพื้นที่เท่าไร ?

ก. 28 ตารางเซนติเมตร ข. 25 ตารางเซนติเมตร

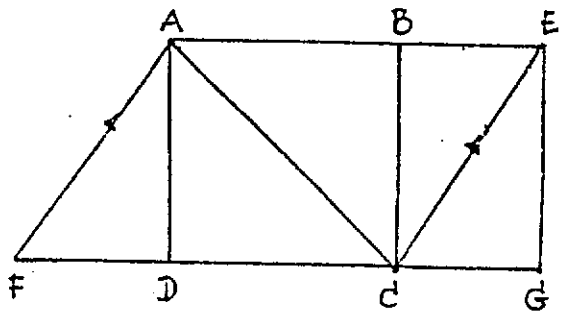
ค. 18 ตารางเซนติเมตร ง. 14 ตารางเซนติเมตร

8. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนรูปหนึ่งมีเส้นทแยงมุมยาว 32 เมตร และ 40 เมตร สี่เหลี่ยมรูปนี้มีพื้นที่เท่าไร ?

ก. 520 ตารางเมตร ข. 640 ตางเมตร

ค. 700 ตารางเมตร ง. 720 ตารางเมตร

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถาม 9-11



(3)

9. จากรูปข้อใดเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน ?

ก. สี่เหลี่ยม ABCD ข. สี่เหลี่ยม AFCE

ค. สี่เหลี่ยม BCGE ง. ถูกทุกข้อ

10. จากรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานมีกี่รูป ?

ก. 4 รูป ข. 3 รูป

ค. 2 รูป ง. 1 รูป

11. ความสูงของสี่เหลี่ยมคางหมู ABCF คือข้อใด ?

ก. AF ข. AC

ค. AD ง. CF

12. สี่เหลี่ยมด้านขนานมีฐานยาว 75 เมตร สูง 45 เมตร มีพื้นที่เท่าไร ?

ก. 3325 ตารางเมตร ข. 3355 ตารางเมตร

ค. 3305 ตารางเมตร ง. 3375 ตารางเมตร

13. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมีเส้นทแยงมุมยาว 17 ซ.ม. และ 4 ซ.ม. มีพื้นที่เท่าไร ?

ก. 28 ตารางเซนติเมตร ข. 20 ตารางเซนติเมตร

ค. 18 ตารางเซนติเมตร ง. 34 ตารางเซนติเมตร

14. สี่เหลี่ยมมีด้านคู่ขนานกันคู่หนึ่ง และคู่เดียวเท่านั้น ?

ก. สี่เหลี่ยมด้านขนาน ข. สี่เหลี่ยมคางหมู

ค. สี่เหลี่ยมผืนผ้า ง. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

15. สี่เหลี่ยมคางหมูมีด้านหนึ่งยาว 5 นิ้ว ด้านตรงข้ามยาว 8 นิ้ว มีส่วนสูง 6 นิ้ว สี่เหลี่ยมรูปนี้มีพื้นที่เท่าไร ?

ก. 26 ตารางนิ้ว ข. 24 ตารางนิ้ว

ค. 23 ตารางนิ้ว ง. 39 ตารางนิ้ว

16. สี่เหลี่ยมคางหมูรูปหนึ่งมีด้านคู่ขนานยาว 10 และ 14 เซนติเมตร มีส่วนสูง 5 เซนติเมตร สี่เหลี่ยมรูปนี้มีพื้นที่เท่าไร ?

ก. 60 ตารางเซนติเมตร ข. 35 ตารางเซนติเมตร

ค. 40 ตารางเซนติเมตร ง. 45 ตารางเซนติเมตร

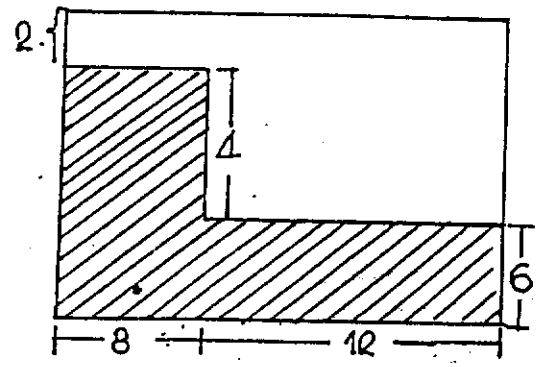
(4)

17. สี่เหลี่ยมคางหมูรูปหนึ่งมีด้านคู่ขนานยาว 13 และ 9 เมตร สูง 18 เมตร จงหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมรูปนี้ ?

ก. 198 ตารางเมตร ข. 180 ตารางเมตร

ค. 175 ตารางเมตร ง. 150 ตารางเมตร

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 18-20



18. พื้นที่ทั้งหมดเท่ากับเท่าไร ?

ก. 240 ตารางหน่วย ข. 220 ตารางหน่วย

ค. 180 ตารางหน่วย ง. 160 ตารางหน่วย

19. พื้นที่ส่วนที่แรเงาเท่ากับเท่าไร ?

ก. 136 ตารางหน่วย ข. 148 ตารางหน่วย

ค. 152 ตารางหน่วย ง. 160 ตารางหน่วย

20. พื้นที่ส่วนที่ไม่ได้แรเงาเท่ากับเท่าไร ?

ก. 24 ตารางหน่วย ข. 32 ตารางหน่วย

ค. 72 ตารางหน่วย ง. 88 ตารางหน่วย

ภาคผนวก ค

ตารางแสดงค่า p ค่า r และค่าความเชื่อมั่น

ของแบบทดสอบ

ตาราง 7 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง การหาพื้นที่สี่เหลี่ยม

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	0.44	0.30	11	0.63	0.22
2	0.59	0.67	12	0.52	0.44
3	0.57	0.41	13	0.72	0.33
4	0.41	0.22	14	0.67	0.37
5	0.54	0.41	15	0.65	0.48
6	0.43	0.70	16	0.74	0.30
7	0.65	0.41	17	0.65	0.56
8	0.63	0.37	18	0.59	0.52
9	0.63	0.30	19	0.67	0.30
10	0.50	0.48	20	0.52	0.41

ตาราง 8 แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

N	X	X^2
1	10	100
2	10	100
3	11	121
4	11	121
5	7	49
6	7	49
7	8	64
8	8	64
9	9	81
10	10	100
11	12	144
12	13	169
13	13	169
14	13	169
15	15	225
16	16	256
17	16	256
18	17	289
19	17	289
20	18	324

$X = 241$ $X^2 = 3139$

$\overline{X} = 12.05$

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

$$= \frac{20(3139) - (241)^2}{20(20-1)}$$

$$= \frac{62780 - 58081}{380}$$

$$= \frac{4699}{380}$$

$$= 12.36$$

จากนั้นหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้ สูตร KR-21 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left(1 - \frac{x(n-x)}{nS^2_t}\right)$$

เมื่อ n คือ จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

X คือ คะแนนเฉลี่ยของเครื่องมือวัด

S^2_t คือ คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือวัด

$X = 12.05,\ S^2_t = 12.36,\ n = 20$

$$r_{tt} = \frac{20}{20-1}\left(1 - \frac{12.05(20-12.05)}{20(12.36)}\right)$$

$$= \frac{20}{19}\left(1 - \frac{95.79}{247.20}\right)$$

$$= \frac{20}{19}(1 - 0.38)$$

$$= \frac{20}{19}(0.62)$$

$$= 0.65$$

ภาคผนวก ง

แสดงคะแนนและผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตาราง 9 ค่าคะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบถูกต้องจากการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ
3	20	42	70.00

จากตารางแสดงว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองจำนวน 3 คน จากการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 70.00 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ตัวแรกที่ตั้งไว้ ของเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ซึ่งต้องปรับปรุงแก้ไขต่อไป ในครั้งที่ 2

ตาราง 10 ค่าคะแนนของนักเรียนทุกคนที่ทำแบบทดสอบแต่ละข้อถูกหลังจากเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (N = 3)

ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก	จำนวนผู้ตอบถูกเป็นร้อยละ
1	2	66.67
2	2	66.67
3	3	100.00
4	1	33.33
5	1	33.33
6	1	33.33
7	3	100.00
8	1	33.33
9	2	66.67
10	1	33.33
11	3	100.00
12	1	33.33
13	3	100.00
14	3	100.00
15	3	100.00
16	3	100.00
17	3	100.00
18	2	66.67
19	2	66.67
20	1	66.67

จากตาราง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามจุดมุ่งหมายของข้อทดสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบ ครั้งที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 70 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ 90 ตัวหลัง ของเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ซึ่งต้องปรับปรุงแก้ไขต่อไป ในครั้งที่ 2

ตาราง 11 ค่าคะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบถูกต้องจากการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 2

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ
9	20	127	70.56

จากตารางแสดงว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองจำนวน 9 คน จากการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 70.56 ซึ่งต่ำกว่า เกณฑ์ตัวแรกที่ตั้งไว้ ของเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ซึ่งต้องปรับปรุงแก้ไขต่อไป ในครั้งที่ 3

ตาราง 12 ค่าคะแนนของนักเรียนทุกคนที่ทำแบบทดสอบแต่ละข้อถูกหลังจากเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (N = 9)

ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก	จำนวนผู้ตอบถูกเป็นร้อยละ
1	8	88.89
2	9	100.00
3	9	100.00
4	7	77.78
5	6	66.67
6	9	100.00
7	7	77.78
8	5	55.56
9	5	55.56
10	6	66.67
11	4	44.44
12	5	55.56
13	6	66.67
14	5	55.56
15	5	55.56
16	6	66.67
17	5	55.56
18	4	44.44
19	8	88.89
20	9	100.00

จากตาราง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามจุดมุ่งหมายของข้อทดสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบ ครั้งที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 71.11 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ 90 ตัวหลัง ของเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ซึ่งต้องปรับปรุงแก้ไขต่อไป ในครั้งที่ 3

ตาราง 13 ค่าคะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบถูกต้องจากการเรียนจากบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 3

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ
20	20	367	91.75

จากตารางแสดงว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน จากการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 91.75 ซึ่งสูงกว่า ร้อยละ 90 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ใช้ได้ตามเกณฑ์ 90 ตัวแรกของเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

ตาราง 14 ค่าคะแนนของนักเรียนทุกคนที่ทำแบบทดสอบแต่ละข้อถูกหลังจากเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (N = 20)

ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก	จำนวนผู้ตอบถูกเป็นร้อยละ
1	18	90.00
2	18	90.00
3	19	95.00
4	19	95.00
5	18	90.00
6	19	95.00
7	20	100.00
8	19	95.00
9	18	90.00
10	18	90.00
11	18	90.00
12	18	90.00
13	18	90.00
14	18	90.00
15	19	95.00
16	18	90.00
17	18	90.00
18	18	90.00
19	19	95.00
20	18	90.00

จากตาราง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามจุดมุ่งหมายของข้อทดสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบ ครั้งที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 92.00 ซึ่งสูงกว่าร้อยละ 90 ตัวหลัง แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้ใช้ได้ตามเกณฑ์ 90 ตัวหลัง ของเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC+

```
DATA LIST FREE/ID PACING FEEDBACK Y.
BEGIN DATA.
END DATA.
    120 cases are written to the compressed active file.
This procedure was completed at  1:52:44
TITLE 'PROGRAM BY CHAY'.
DESCRIPTIVE Y.
```

Page 2 PROGRAM BY CHAY 2/2/94

Number of Valid Observations (Listwise) = 120.00

Variable	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N	Label
Y	13.89	2.88	10.00	20.00	120	

Page 3 PROGRAM BY CHAY 2/2/94

```
This procedure was completed at  1:52:46
MEANS Y BY PACING.
 Given WORKSPACE allows for  6730 Cells with  1 Dimensions for MEANS.
```

Page 4 PROGRAM BY CHAY 2/2/94

Summaries of Y

By levels of PACING

Variable	Value	Label	Mean	Std Dev	Cases
For Entire Population			13.8917	2.8808	120
PACING	1.00		13.7667	2.7823	60
PACING	2.00		14.0167	2.9943	60

Total Cases = 120

Page 5 PROGRAM BY CHAY 2/2/94

This procedure was completed at 1:52:51

MEANS Y BY FEEDBACK.

Given WORKSPACE allows for 6730 Cells with 1 Dimensions for MEANS.

Page 6 PROGRAM BY CHAY 2/2/94

Summaries of Y

By levels of FEEDBACK

Variable	Value Label	Mean	Std Dev	Cases
For Entire Population		13.8917	2.8808	120
FEEDBACK	1.00	12.4000	1.9974	40
FEEDBACK	2.00	14.2250	2.9568	40
FEEDBACK	3.00	15.0500	2.9695	40

Total Cases = 120

Page 7 PROGRAM BY CHAY 2/2/94

This procedure was completed at 1:52:55

MEANS Y BY PACING BY FEEDBACK.

Given WORKSPACE allows for 5507 Cells with 2 Dimensions for MEANS.

Page 8 PROGRAM BY CHAY 2/2/94

Summaries of Y

By levels of PACING

FEEDBACK

Variable	Value Label	Mean	Std Dev	Cases
For Entire Population		13.8917	2.8808	120

PACING	1.00	13.7667	2.7823	60
FEEDBACK	1.00	12.0000	1.8918	20
FEEDBACK	2.00	14.7500	2.5726	20
FEEDBACK	3.00	14.5500	2.9820	20
PACING	2.00	14.0167	2.9943	60
FEEDBACK	1.00	12.8000	2.0673	20
FEEDBACK	2.00	13.7000	3.2783	20
FEEDBACK	3.00	15.5500	2.9465	20

Total Cases = 120

Page 9 PROGRAM BY CHAY 2/2/94

This procedure was completed at 1:53:01

```
TITLE 'TWOWAY ANOVA'.
ANOVA Y BY PACING(1,2) FEEDBACK(1,3).
'ANOVA' PROBLEM REQUIRES      636 BYTES OF MEMORY.
```

Page 10 TWOWAY ANOVA 2/2/94

*** A N A L Y S I S O F V A R I A N C E ***

Y

BY PACING

FEEDBACK

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signif of F
Main Effects	148.992	3	49.664	6.964	.000
PACING	1.875	1	1.875	.263	.609
FEEDBACK	147.117	2	73.558	10.314	.000

2-way Interactions	25.550	2	12.775	1.791	.171
PACING FEEDBACK	25.550	2	12.775	1.791	.171
Explained	174.542	5	34.908	4.895	.000
Residual	813.050	114	7.132		
Total	987.592	119	8.299		

Page 11 TWOWAY ANOVA 2/2/94

120 Cases were processed.

0 Cases (.0 PCT) were missing.

Page 12 TWOWAY ANOVA 2/2/94

This procedure was completed at 1:53:09

```
TITLE 'ONEWAY  ANOVA'.
ONEWAY Y BY FEEDBACK (1,3)
  /RANGES=SNK.
```

Page 13 ONEWAY ANOVA 2/2/94

- - - - - - - - - - - O N E W A Y - - - - - - - - - - -

Variable Y

By Variable FEEDBACK

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	147.1167	73.5583	10.2398	.0001
Within Groups	117	840.4750	7.1835		
Total	119	987.5917			

Page 14 ONEWAY ANOVA 2/2/94

- - - - - - - - - - - O N E W A Y - - - - - - - - - - -

Variable Y

By Variable FEEDBACK

Multiple Range Test

Student-Newman-Keuls Procedure

Ranges for the .050 level -

2.82 3.36

The ranges above are table ranges.

The value actually compared with Mean(J)-Mean(I) is..

1.8952 * Range * Sqrt(1/N(I) + 1/N(J))

(*) Denotes pairs of groups significantly different at the .050 level

---

Page 15 ONEWAY ANOVA 2/2/94

		G G G
		r r r
		p p p
Mean	Group	1 2 3
12.4000	Grp 1	
14.2250	Grp 2	*
15.0500	Grp 3	*

Homogeneous Subsets (Subsets of groups, whose highest and lowest means do not differ by more than the shortest significant range for a subset of that size)

SUBSET 1

Group Grp 1

Mean 12.4000

- - - - - - - - - - -

Page 16 ONEWAY ANOVA 2/2/94

SUBSET 2

Group Grp 2 Grp 3

Mean 14.2250 15.0500

- - - - - - - - - - - - - - - - - -

Page 17 ONEWAY ANOVA 2/2/94

This procedure was completed at 1:53:13

FINISH.

End of Include file.

ภาคผนวก ฉ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

1. ดร.สุรพล วัฒนวิทย์กิจ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2. ดร.อุษณีย์ โพธิสุข ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
3. ดร.อรวรรณ ตันติเจริญรัตน์ คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นายชัชวาล ชุมรักษา

เกิดวันที่ 25 เดือน ตุลาคม พุทธศักราช 2510

สถานที่เกิด อำเภอ เมือง จังหวัด สุราษฎร์ธานี

สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 4 หมู่ 9 ตำบล ละแม อำเภอละแม จังหวัดชุมพร

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 3

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนราชดำริ แขวงดอกไม้ เขตประเวศ กรุงเทพฯ 10260

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2529 มัธยมศึกษาปีที่ 6 (แผนกศิลป์ภาษา) จากโรงเรียนละแมวิทยา จ. ชุมพร

พ.ศ. 2532 กศ.บ. วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา วิชาโทบริหารการศึกษา
จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา

พ.ศ. 2537 กศ.ม. วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา
จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ข้อมูลป้อนกลับและอัตราความก้าวหน้าที่มีต่อผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทคัดย่อ

ของ

ชัชวาล ชุมรักษา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา
กุมภาพันธ์ 2537

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ที่เกิดจาก ข้อมูลป้อนกลับและการกำหนดอัตราความก้าวหน้าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยสุ่มมาจากนักเรียนโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 378 คน เพื่อเป็นกลุ่มทดลอง 6 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน แล้วจัดกลุ่มตัวอย่างเข้ารับการทดลองดังนี้ กลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม กลุ่มที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน กลุ่มที่ 3 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม กลุ่มที่ 4 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน กลุ่มที่ 5 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม กลุ่มที่ 6 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน เมื่อเรียนจบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทันที แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้ผลการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง และนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้ผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าในการเรียนต่างกัน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับและการกำหนดอัตราความก้าวหน้า

Effects of Feedback and Rates of Pacing upon Learning Achievement of Mathematics from Computer-Assisted Instruction

AN ABSTRACT

BY

CHATCHAWAL CHUMRUKSA

Presented in partial fulfillment of the requirements for the

Master of Education degree in Educational Technology

at Srinakharinwirot University

February 1994

The purposes of this research were to examine the effects of feedbacks and rates of pacing upon learning achievement of Mathematics from computer-assisted instruction.

One hundred and twenty students were randomly selected from the population of three hundred and seventy-eight Matayomsuksa 1 students of Ratanakosinsompoth Lardkrabang School, Bangkok, to be the sample of the study. the sample was divided in to 6 (20 students each) experimental groups. The first group studied from computer-assisted instruction of knowledge of correct result by using program-pace rate. The second group studied from computer-assisted instruction of knowledge of correct result by using the self-pace rate. The third group studied from computer-assisted instruction of second attempt and knowledge of correct result by using program-pace rate. The fourth group studied from computer-assisted instruction of second attempt and knowledge of correct result by using the self-pace rate. The fifth group studied from computer-assisted instruction of hint plus second attempt and knowledge of correct result by using program-pace rate. The sixth group studied from computer-assisted instruction of hint plus second and knowledge of correct result by using the self-pace rate. After the experiment, an achievement test was administered to all group members immediately. The data were analyzed by using a two-way analysis of variance.

The research revealed the following results :

1. There was significant difference on learning between type of feedbacks in computer-assisted instruction at .01. The students in the hint plus second attempt and knowledge of correct result groups had significantly higher learning achievement than those in the knowledge of correct result. The students in the second attempt and knowledge of

correct result groups had significantly higher learning achievement than those in the knowledge of correct result

2. There was no significant difference on learning by the computer-assisted instruction lesson by using different rates of pacing.

3. There was no interaction effect between the type of feedback and the rates of pacing assignment group.