

341,334
๒/๕๒๔ ๓
ร. 3

ผลของการเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ และทัศนคติในวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2

ปริญญานิพนธ์

ของ

ปัญญา ถีระวิทยเลิศ

๓๖ ๐๑ ๖๕๕๕

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษาปริญญาตรีบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร
กันยายน 2534
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาคุณวุฒิบัณฑิต สาขา
การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... 31/30 21/11/53 ประธาน

(ศ. ดร. สำเริง บุญเรืองรัตน์)

..... กรรมการ

(ผศ. ดร. อรวรรณ ตั้งเทจเจริญรัตน์)

..... กรรมการ

(อ. ดร. อนุช้อย โพธิ์สุข)

คณะกรรมการสอบ

..... 31/30 21/11/53 ประธาน

(ศ. ดร. สำเริง บุญเรืองรัตน์)

..... กรรมการ

(ผศ. ดร. อรวรรณ ตั้งเทจเจริญรัตน์)

..... กรรมการ

(อ. ดร. อนุช้อย โพธิ์สุข)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อ. ดร. สงบ ลักษณะ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษาคุณวุฒิบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ. ดร. สมพร บัวทอง)

วันที่ 25 เดือน กันยายน พ.ศ. 2534.

ปริญญานิพนธ์นี้ได้รับพระราชทานทุน " สิริวิมล "
ผู้วิจัยสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณเลื่องลือล้นกระหม่อม

ปัญญา อีระวิทย์เลิศ

ประกาศคุณประการ

การทำปริญญานิพนธ์นี้แม้จะเหนื่อยยากและลำบากยิ่งแต่ก็ทำให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้และเข้าใจในหลายสิ่งทั้งด้านการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก และกระบวนการวิจัยเชิงทดลอง

ผลการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์แก่นักวิชาการ หน่วยงาน และสถานศึกษาที่มีการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ในการนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นเล็กทั้งระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา

ความดีที่ได้จากความเพียรพยายามนี้ขอมอบแด่คุณพ่อคุณแม่และท่านอาจารย์ทุกท่านที่ช่วยชี้แนะแนวทางให้มีความสว่างด้านปัญญาแก่ผู้วิจัย โดยคุณพ่อคอยช่วยเหลือดูแลผู้วิจัยอย่างใกล้ชิด อำนวยความสะดวกทุกด้านเนื่องจากผู้วิจัยได้ล้มป่วยหนักในขณะดำเนินการวิจัย สำหรับท่านคณะกรรมการที่ปรึกษาทั้งสามท่านคือ ศ.ดร.สำเริง บุญเรืองรัตน์ ผศ.ดร.อรรพรรณ ตัณฑ์เจริญรัตน์ และอาจารย์ ดร. อุษณีย์ โนธิสุข ได้ช่วยให้คำแนะนำในการตัดสินใจในการดำเนินการวิจัยตั้งแต่เริ่มแรกจนสิ้นสุดการวิจัย โดยได้ช่วยตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขในรายละเอียดทุกขั้นตอน พร้อมทั้งช่วยให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดระยะเวลาที่ทำการวิจัย **ผู้วิจัยมีความซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง**

ขอขอบคุณ อาจารย์ทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้คำปรึกษาแก่ผู้วิจัย เจ้าหน้าที่ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ คณะอาจารย์โรงเรียนรัตนาริเบศร พี่ ๆ น้อง ๆ และเพื่อน ๆ ของผู้วิจัยที่มีส่วนร่วมในการดำเนินการทดลองในการวิจัย

ความสำเร็จครั้งนี้นำมาซึ่งความระลึกถึง อาจารย์นกเล็ก สุขถิ่นไทย เพื่อนสนิท คู่คิด และเป็นคู่ชีวิตของผู้วิจัยที่เป็นคนแรกที่รับรู้และสนับสนุนแนวคิดในการวิจัยเชิงทดลองนี้ อีกทั้งได้จัดหาและยืมเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้องทิ้งไว้ให้ก่อนที่จะจากไป... โดยไม่มีโอกาสได้รับรู้ความสำเร็จของผู้วิจัยในครั้งนี้ ...

ปัญญา ชีระวิทยเลิศ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและปัญหาการวิจัย	1
ปัญหาการวิจัย	13
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	13
ความสำคัญของการวิจัย	14
ขอบเขตของการวิจัย	14
นิยามศัพท์เฉพาะ	15
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
คอมพิวเตอร์กับการศึกษา	18
ความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก	28
ความรู้เรื่องความสามารถทางสมองที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์	48
กรอบแนวคิดในการวิจัย	55
สมมติฐานการวิจัย	56
3 วิธีดำเนินการวิจัย	57
แบบแผนการทดลอง	57
การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง	58
การสร้างสื่อการทดลอง	59
การทดลอง	60
การวิเคราะห์ข้อมูล	67
4 ผลการทดลอง	70
ค่าสถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติ ในวิชาคณิตศาสตร์	71

4	ค่าสถิติสหสัมพันธ์ในการทดสอบสหสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสี่ในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	72
	ค่าสถิติทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของข้อมูล	73
	การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยทออยด์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ	74
	การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	77
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	78
	สรุปผลการทดลอง	79
	อภิปรายผลจากข้อค้นพบ	80
	ข้อเสนอแนะ	86
	บรรณานุกรม	89
	ภาคผนวก	100
	ประวัติโดยย่อของผู้วิจัย	195

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลองในการวิจัย	58
2 จำนวนกลุ่มทดลองจำแนกตามชั้นเรียน	59
3 กำหนดการฝึกปฏิบัติเรียน โปรแกรมภาษา โลโกของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ...	61
4 จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์จำแนกตามเนื้อหาและพฤติกรรมการวัด	66
5 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรตามทั้ง 5 ตัวแปร	71
6 ความสัมพันธ์รายคู่และค่าทดสอบความสัมพันธ์ในส่วนรวมของตัวแปรย่อยของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	72
7 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของตัวแปรตามด้านผลสัมฤทธิ์ ..	73
8 ค่าเซ็นทรอยด์ (Centroid) ของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ของ กลุ่มตัวอย่าง	74
9 ตารางสรุปเมตริกความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง	75
10 ค่าสถิติทดสอบการเปรียบเทียบค่าเซ็นทรอยด์ของประชากรทั้งสามกลุ่ม	76
11 ตารางสรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเปรียบเทียบทัศนคติต่อวิชา คณิตศาสตร์	77

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	ภาพสัญลักษณ์โลโกที่สมมติว่าเป็นตัว " เต่า " ในภาษาโลโก	6
2	ภาพสามเหลี่ยมด้านเท่าจากการใช้คำสั่งสัญลักษณ์ในภาษาโลโก	11
3	ลักษณะภาพที่ปรากฏจากการใช้คำสั่งสัญลักษณ์ต่าง ๆ	35
4	คำสั่งและภาพที่ปรากฏในการใช้คำสั่งวงกลม	36
5	ภาพที่ปรากฏจากชุดคำสั่งในภาษาโลโก	37
6	แสดงถึงระบบการเกิดทัศนคติ	54

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและปัญหาการวิจัย

ประเทศไทยได้เริ่มนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในหน่วยงานของราชการครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2506 โดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ และคณะพาณิชย์ศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยนำมาใช้ประโยชน์ในการจัดเก็บและประมวลผลข้อมูล และเมื่อเวลาผ่านมาถึงปี พ.ศ. 2533 เครื่องคอมพิวเตอร์ก็ได้เพิ่มจำนวนขึ้นอย่างมาก เนื่องจากมีการใช้ประโยชน์จากเครื่องคอมพิวเตอร์ในด้านต่าง ๆ ทั้งในวงการธุรกิจ และวงการราชการ หน่วยงานของรัฐบาลที่นำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้อย่างกว้างขวาง รวมถึงสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ด้วย โดยเริ่มจากสถาบันอุดมศึกษา และขยายตัวเข้าสู่สถาบันการศึกษาระดับต่าง ๆ สำหรับสถาบันการศึกษาในระดับมัธยมศึกษามีแนวโน้มว่า จะนำเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ในโรงเรียนมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ (กรมวิชาการ. 2526 : 143) ที่ได้กำหนดลักษณะการนำเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เข้าไปใช้ในโรงเรียน ไว้เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้คือ

1. ใช้คอมพิวเตอร์ในงานด้านบริหารและบริการด้านข้อมูล เช่น เกี่ยวกับระบบการเงิน ระบบงบประมาณ ระบบบุคลากร พัสดุ การลงทะเบียนเรียน การเก็บประวัติต่าง ๆ หรือการจัดทำตารางสอน ตารางสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบ การวิเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัยต่าง ๆ

2. ใช้คอมพิวเตอร์ด้านการเรียนการสอน ซึ่งชนินฐา ชานนท์ (2532 : 7-12) ได้จัดลักษณะของการนำคอมพิวเตอร์ มาใช้ในการเรียนการสอนเป็น 4 ประเภท ดังนี้ คือ

- 2.1 การสอนเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เป็นการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องเกี่ยวกับส่วนประกอบ และการทำงานของคอมพิวเตอร์ ตลอดจนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบถึงบทบาท และผลกระทบของคอมพิวเตอร์ที่มีต่อสังคมและการดำเนินชีวิต

- 2.2 การสอนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาต่าง ๆ เช่น ภาษา BASIC และภาษา PASCAL เป็นต้น และเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเขียนคำสั่งกำหนดให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามความประสงค์ของผู้เรียนได้

- 2.3 การสอนการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเป็นการสอนในลักษณะที่ให้ผู้เรียนสามารถนำ

คอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียน และการทำงานของนักเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้อื่นได้สร้างไว้สำเร็จแล้ว เช่น การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปจำพวก Word Processing ในการพิมพ์รายงาน การนำโปรแกรมสำเร็จรูปทางด้านสถิติมาใช้ในการงาน ด้านการวิจัย ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ และในการทำงานด้านกราฟิก เป็นต้น

2.4 การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนหรือที่รู้จักกันทั่วไปในคำว่า CAI (Computer Assisted Instruction) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการถ่ายทอดเนื้อหาวิชาความรู้ให้แก่ผู้เรียน เช่น โปรแกรมฝึกฝนและปฏิบัติทางคณิตศาสตร์ ภาษา วิทยาศาสตร์ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ นักวิชาการต่าง ๆ มีความเห็นด้วยดังที่ชนิษฐา ชานนท์ (2532 : 9) ได้รวบรวมความคิดเห็นจากนักวิชาการและสรุปได้ดังนี้

1. CAI เป็นสิ่งใหม่จึงช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียน
2. CAI เป็นรูปแบบที่เหมาะสมในการเรียนด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) ในทันทีระหว่างที่เรียน

หลังจากปี พ.ศ. 2527 เป็นต้นมาการนำไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ในโรงเรียนมัธยมศึกษา มีเพิ่มขึ้นอย่างมาก ดังเห็นได้จากรายงานของกรมสามัญศึกษา (กรมสามัญศึกษา. 2532 : 20-23) ที่รายงานว่าในปี พ.ศ. 2532 โรงเรียนต่าง ๆ ทั่วประเทศนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในโรงเรียน มีจำนวน 164 โรง เมื่อคิดจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์รวมได้ทั้งสิ้น 1,218 เครื่อง ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์เหล่านั้นได้มาจากการบริจาคประมาณร้อยละ 60 ของจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมด สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้จากการจัดซื้อเองมีเพียงร้อยละ 23 เท่านั้น นอกจากนั้นเป็นการเข้าซื้อ โรงเรียนในสังกัดกลางมีเครื่องคอมพิวเตอร์มากที่สุด รวมได้ถึง 365 เครื่อง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 30 ของจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ของทุกโรงเรียนในทุกเขตการศึกษา ในการนำเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ในโรงเรียนนั้นส่วนใหญ่ใช้ในงานด้านการบริหารซึ่งมีถึงร้อยละ 73 ของโรงเรียนทั้งหมดที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ มีจำนวนเพียงร้อยละ 27 เท่านั้นที่ใช้ในการเรียนการสอน แต่ถ้าพิจารณาจากจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ตามโรงเรียนนั้นปรากฏว่ามีถึงร้อยละ 85 ของจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมดได้นำมาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนอย่างมาก

ในการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดหลักสูตรวิชาคอมพิวเตอร์เป็นวิชาเลือกในกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ โดยเริ่มเปิดทำการสอนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527

เป็นต้นมา ใน 2 รายวิชาคือ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ และการเขียนโปรแกรมภาษา เบสิก น้ำหนักของแต่ละรายวิชา คิดเป็น 1.5 หน่วยการเรียนรู้ โดยใช้เวลาเรียน 3 คาบ ต่อ สัปดาห์ ซึ่งในแต่ละรายวิชา มีจุดประสงค์ของการเปิดสอนรายวิชาที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ดังกล่าว คือ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สามารถนำการใช้งานคอมพิวเตอร์มา ประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหา ให้รู้หลักเกณฑ์การเขียนโปรแกรม สามารถเขียนโปรแกรมเบื้องต้นได้ และสามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับเครื่อง ไมโครคอมพิวเตอร์ได้ รวมทั้งให้นักเรียนรู้จัก ใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล อย่างเป็นระบบ มีความสุขุมรอบคอบในการทำงาน และมีความคิดสร้าง-สรรค์ในการทำงาน (กรมวิชาการ. 2526) ต่อมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2530 เป็นต้นมาทางกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดให้เพิ่มรายวิชาเลือกที่เกี่ยวกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์อีก เช่น โปรแกรม WORDSTAR, LOTUS, PASCAL และวิชาหลักการเขียนโปรแกรม ในการใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับการศึกษาได้มีงานวิจัยบางเรื่องที่แสดงผลสนับสนุนการเปิดสอนวิชาคอมพิวเตอร์ เช่น รัชชศิลป์ แผ่นตระกูล (2528 : บทคัดย่อ) ได้พบว่าผู้บริหารโรงเรียน ครู และนักวิชาการคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ได้มีความเห็นตรงกันว่า การเปิดสอนวิชาคอมพิวเตอร์เป็นวิชาเลือกในโรงเรียนมัธยมศึกษา นั้นเป็น การเหมาะสมดี เพราะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนที่สนใจได้เลือกเรียน และเป็นการปูพื้นฐาน ด้านคอมพิวเตอร์ด้วย และพบว่าเรื่องที่ควรเปิดสอนคือ เรื่องการเขียนโปรแกรมภาษาต่าง ๆ

ในปี พ.ศ. 2533 กระทรวงศึกษาธิการได้มีนโยบายที่จะปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาใน ปีพุทธศักราช 2521 ใหม่ ทั้งระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และระดับมัธยมศึกษาตอน ปลาย โดยกำหนดให้ใช้ทั่วประเทศในปีการศึกษา 2534 หลังจากได้ทำการทดลองใช้กับโรงเรียน ร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตรในปีการศึกษา 2533 สาเหตุสำคัญที่เปลี่ยนไปของหลักสูตร คือการให้ แต่ละท้องถิ่นปรับรายละเอียดของเนื้อหาของแต่ละรายวิชาให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น (กรมวิชาการ. 2533 : 21) โดยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนั้น ทมวทวิชาวชิพได้กำหนดวิชา เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ไว้ 4 รายวิชา คือ

1. รายวิชาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์
2. รายวิชาตารางทำงานและการประยุกต์ขั้นต้น
3. รายวิชาการจัดการฐานข้อมูลเบื้องต้น
4. รายวิชาหลักการเขียนโปรแกรม

ส่วนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีรายวิชาเกี่ยวกับด้านคอมพิวเตอร์ให้เลือก 8 รายวิชา ทั้งนี้ได้นำ 4 รายวิชาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมารวมไว้ด้วยและเพิ่มเติมรายวิชาที่มีเนื้อหาสูงขึ้น

อีก 4 รายวิชา เนื้อหาที่สูงขึ้นเป็นเรื่องเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมภาษาต่าง ๆ

ในการนำวิชาคอมพิวเตอร์มาสอนนักเรียนนั้น มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software) ให้เลือกมากมาย แต่มีได้หมายความว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์เหล่านั้นจะใช้ได้ดีหรือเหมาะสมทั้งหมด ครูผู้สอนควรเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมที่สามารถจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ ดังที่สกินเนอร์ (Phothisuk. 1989 : 17 ; citing Skinner. 1984) กล่าวว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่แล้วผู้ที่ไม่มีความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ของคนเป็นผู้สร้างขึ้นมาและมีโปรแกรมจำนวนมากที่สร้างขึ้นมาเพื่อความสนุกสนานโดยไม่คำนึงถึงว่าจะก่อให้เกิดความเสียหายด้านกระบวนการเรียนรู้ใด ๆ การให้นักเรียนมุ่งเรียนโปรแกรมเหล่านั้นอาจจะเสียเวลามากกับการเรียนโปรแกรมที่ไม่มีความคุ้มค่าทางการศึกษาเลย/นั่นก็หมายถึงว่าการให้นักเรียนได้เรียนเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์น่าจะมีเหมาะสมมากกว่าการเรียนแต่โปรแกรมสำเร็จรูปที่ไม่ได้เสริมทักษะการคิด ดังเช่นไบรท์ (Bright. 1987 : 176) ที่ได้แสดงทัศนะไว้ว่า การเขียนโปรแกรม จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจในกระบวนการทางสมองของตนดีขึ้น นักเรียนจะได้ใช้ความคิดระดับสูงมากขึ้นและสูงขึ้นขณะที่เขียน โปรแกรม อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมพัฒนาในพฤติกรรมในการแก้ปัญหาได้ด้วย โดยจุดมุ่งหมายในการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น เพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา พัฒนาทัศนคติ ความสนใจ และช่วยให้เกิดมโนคติ (Concept) ทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาทักษะการคำนวณ และกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithm) ยืน ภู่วรรณ (2529 : 2) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนว่า การเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นนั้นมีเหตุผลเหมือนการเรียนแขนงวิชาอื่นในสายสามัญ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คือการเรียนคอมพิวเตอร์ในระดับมัธยมศึกษาเพื่อแสดงออกถึง ความคิดสร้างสรรค์ พัฒนาการ จินตนาการทางการคิดอย่างมีอิสระ และการคิดอย่างมีเหตุผล

การให้นักเรียนได้เรียนรู้ทักษะเบื้องต้นในการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ มีอยู่ 2 ระดับคือ ภาษาระดับต่ำและภาษาระดับสูง ภาษาระดับต่ำใช้เลขฐานสองรหัส 0 กับ 1 คือภาษา ASSEMBLY ซึ่งจะเป็นการยากเกินไปสำหรับนักเรียนที่เริ่มเรียนเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สำหรับภาษาระดับสูงเป็นภาษาซึ่งแปลงมาแล้วจึงมีลักษณะการเขียนคำสั่ง คล้ายภาษามนุษย์ เช่น ภาษา BASIC, FORTRAN, COBAL, LOGO ในภาษาระดับสูงดังกล่าวข้างต้นแต่ละภาษาก็มีโครงสร้างแตกต่างกันไปตามจุดมุ่งหมายของการนำไปใช้ เช่น ภาษา COBAL มีความเหมาะสมที่จะใช้กับงานทางธุรกิจ ภาษา FORTRAN, BASIC เหมาะกับงานคำนวณทางคณิตศาสตร์ และสำหรับภาษาโลโก (LOGO) มีจุดเด่นหลายด้าน เช่น มีความง่ายและสั้นกว่าภาษา BASIC และตอบสนอง

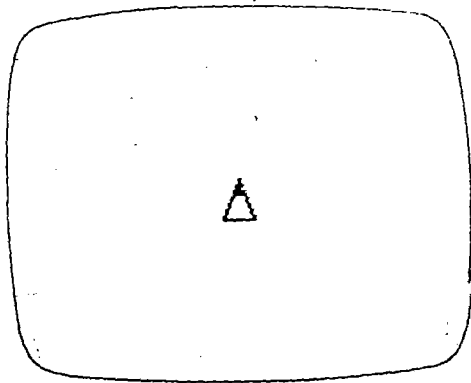
ได้ทันทีทันใด การที่เด็กได้ฝึกภาษาโลโกจะเป็นการฝึกให้เด็กรู้สึกว่าเป็นผู้ควบคุมคอมพิวเตอร์ และที่สำคัญคือภาษาโลโกนี้จะมุ่งเน้นในเรื่องของโครงสร้าง (Structured Programming) และกระบวนการ (Procedure Oriented Programming) เป็นอย่างมาก (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2530 : 129)

โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่แน่นอนอาจจะยากและซับซ้อนเกินไปสำหรับนักเรียนในระดับต้น ๆ แต่โปรแกรมภาษาโลโก (LOGO) เป็นภาษาหนึ่งที่ยอมรับใช้กันในประเทศ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา อังกฤษ และ ประเทศญี่ปุ่น (เย็น ภู่วรรณ, 2531 : 1) เพราะเป็นโปรแกรมภาษาที่สามารถนำมาใช้สอนนักเรียนตั้งแต่วัยเริ่มเรียนจนถึงวัยผู้ใหญ่ โปรแกรมภาษาโลโกได้พัฒนามาจากความเชื่อที่ว่า มนุษย์สามารถพัฒนาสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ให้มีความสามารถด้านความรู้ความจำคล้ายสมองของมนุษย์ได้ โดยจะเรียกคอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถนะในระดับนี้ว่า " ปัญญาประดิษฐ์ " (Artificial Intelligence) เมื่อนำแนวความคิดนี้มาผสมผสานกับแนวคิดตามทฤษฎีของเพียเจต์ (Piaget) ในอันที่จะได้มาซึ่งเครื่องมือในการเรียนรู้หลักการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์งานใหม่ ๆ การทำงานเป็นระบบ และทำให้เกิดความคิดต่อเนื่อง มนุษย์จึงพยายามประดิษฐ์ภาษาคอมพิวเตอร์ที่สามารถนำไปใช้ในสาขาวิชาการต่าง ๆ ให้ได้หลากหลาย เช่น วิชาดนตรี ภาษาศาสตร์ ศิลปะ ฟิสิกส์ และคณิตศาสตร์ ภาษาโลโกเป็นภาษาที่ผู้คิดค้นได้พยายามพัฒนารูปแบบเพื่อตอบสนองแนวความคิดเรื่อง " ปัญญาประดิษฐ์ (AI) "

โลโกเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่แพเพิร์ต (Papert) และคณะได้พัฒนาขึ้นที่สถาบันเทคโนโลยีแห่งแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts Institute of Technology หรือ MIT) ในปี พ.ศ. 2503 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะพัฒนาสติปัญญาของนักเรียนให้มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การพัฒนาโปรแกรมภาษาโลโกนี้อยู่บนพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์ (Piagetian Learning) ที่กล่าวถึงการพัฒนาสติปัญญาว่า จะค่อยเป็นค่อยไปอย่างมีระบบ อย่างมีลำดับขั้น จากง่ายไปหายาก ดังนั้นการให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามพัฒนาการของตนเองโดยประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวเอง โดยครูเปลี่ยนบทบาทจากผู้ออกมาเป็นผู้อำนวยความสะดวกและส่งเสริมให้เกิดการคิดสร้างสรรค์ เช่น การที่นักเรียนได้ฝึกเขียนหรืออยู่กับสภาพแวดล้อมของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะเป็นเงื่อนไขทำให้ถ่ายทอดเกิดความคิดไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรมเช่นการเขียนโปรแกรมได้

วิธีการของโปรแกรมภาษาโลโกนั้นเริ่มต้นด้วยการสมมติเสมือนกับว่ามี "เต่า"(Turtle) ตัวหนึ่ง (เป็นภาพสามเหลี่ยมขนาดเล็กดังภาพประกอบ 1) ที่สามารถเคลื่อนย้าย เดินทางไปมาได้บนจอภาพ และทิ้งรอยเส้นจากการเคลื่อนที่ไว้บนจอภาพ การเคลื่อนที่ในแต่ละขั้นตอนจะขึ้นอยู่กับ

สัญลักษณ์คำสิ่งที่ใช้ การสั่งงานจึงเหมือนกับเป็นการควบคุมการเดินทางของ "เต่า" และผลลัพธ์ที่ได้ คือจิตรกรรมบนฝาผนังหรือภาพที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์นั่นเอง



ภาพประกอบ 1 ภาพสัญลักษณ์โลโกที่สมมติว่าเป็นตัว "เต่า" ในภาษาโลโก

การที่เด็กได้ฝึกเขียนโปรแกรมภาษาโลโก ก็คือการใช้คำสั่งต่าง ๆ ให้เต่าเคลื่อนไหว ซึ่งเหมือนกับคำสั่งที่สั่งตัวเองให้เคลื่อนไหว เช่น ให้เดินหน้า ถอยหลัง หรือหันซ้าย หันขวา และเป็นการสร้างโลกใบเล็กของตัวเอง ตามที่กรีนและจีเกอร์ (Green & Jeager. 1984 : 2-7) กล่าวไว้ว่า การที่เด็กฝึกเขียนโปรแกรมภาษาโลโก จะเป็นการสร้างโลกใบเล็กของตัวเอง เพื่ออธิบายสิ่งแวดล้อมและความคิด เด็กจะเรียนรู้และพัฒนาสติปัญญาจากการคิดที่เป็นรูปธรรมไปสู่การคิดที่เป็นนามธรรม ในการเขียนคำสั่งในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเด็กจะได้เรียนรู้ถึงความผิดพลาด และการใช้กระบวนการคิดเชิงเหตุผลในการแก้ข้อผิดพลาด การฝึกเขียนภาษาโลโกซ้ำ ๆ ก็จะช่วยพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผล และเสริมสร้างระบบการคิดอย่างมีโครงสร้างด้วย นอกจากนั้น การให้เด็กเรียน เรียนภาษาโลโก ยังช่วยในการพัฒนาสมองด้วย เพราะปกติแล้วสมองของมนุษย์มี 2 ด้าน คือ สมองด้านซ้าย และสมองด้านขวา ที่ทำงานต่างกัน แต่ส่งผลร่วมกัน โดยสมองทางด้านซ้ายควบคุมกิจกรรมที่เกี่ยวกับการคิดด้านคณิตศาสตร์ ตรรกศาสตร์ ส่วนสมองทางด้านขวาควบคุมกิจกรรมจินตนาการ สี ดนตรี จังหวะ และทิศทาง ถ้าสมองด้านใดไม่ได้ใช้ก็จะอ่อนแอและขาดประสิทธิภาพ (Harvey. 1986 : 183) ภาษาโลโกเป็นภาษามีลักษณะที่เหมาะสมในการพัฒนา

สมองทั้งสองด้าน คือการฝึกการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการคิดคำนวณซึ่งเป็นคุณสมบัติการฝึกสมองด้านซ้าย ในขณะที่เดียวกันก็มีการฝึกทางด้านระยะทาง การสังเคราะห์กระบวนการดนตรี และศิลปะ ซึ่งเป็นการฝึกสมองทางด้านขวา โปรแกรมภาษาโลโกจึงมีความเหมาะสมมากสำหรับนักเรียนทั้งระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาในการพัฒนาการคิด เช่น ความคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีระบบ เป็นเหตุเป็นผล และการเข้าใจในสิ่งที่เป็นามธรรมมากขึ้น ทักษะการคิดเหล่านี้ยังจะช่วยเสริมให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหา และมีมโนคติ (Concept) ต่อวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาต่าง ๆ ให้ดีขึ้น และสิ่งที่สำคัญคือโปรแกรมภาษาโลโกง่ายต่อการเรียนรู้เพราะการใช้คำสั่งที่ไม่ซับซ้อน ไม่มีการกำหนดชนิดของตัวแปรว่าเป็นตัวอักษรหรือตัวเลข และจุดใจผู้เรียนได้มากเพราะมีลักษณะเป็นรูปภาพ ทำให้ผู้เรียนมีความเพลิดเพลิน สนุกสนานไปกับการเรียน

จากเหตุผลดังกล่าวทำให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ในหลาย ๆ ประเทศ และเป็นที่สนใจมากจากนักวิจัยในประเทศเหล่านั้นในการศึกษาวิจัยถึงผลของการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียน รวมทั้งได้มีการวิจัยกันอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527 เป็นต้นมา โดยได้มีการศึกษาวิจัยกัน ตั้งแต่ักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ถึงนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตัวแปรตามที่ศึกษาที่ปรากฏในงานวิจัยต่าง ๆ ที่พบมากคือตัวแปรที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ ทักษะในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะคิดต่อวิชาคณิตศาสตร์ และทัศนคติต่อการเรียนคอมพิวเตอร์ การให้นักเรียนได้ฝึกเรียนโปรแกรมภาษาโลโก นอกจากจะช่วยส่งเสริมสิ่งต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วนั้นยังช่วยให้นักเรียนมีความชำนาญในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย สำหรับรายละเอียดในเรื่องเกี่ยวกับผลของการเรียนโปรแกรมภาษาโลโก มีดังต่อไปนี้

ผลของการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์

ในการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกนั้น นักเรียนจะมีอิสระในการคิดอย่างเต็มที่ โดยครูเป็นเพียงผู้ช่วยเหลือที่คอยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ของนักเรียน นักเรียนจะต้องฝึกการออกคำสั่งให้ "เต๋า" เคลื่อนที่ไปมาเพื่อให้ได้มาซึ่งภาพที่ต้องการ อันเป็นการค้นหาคำตอบด้วยตัวเอง ขบวนการเช่นนี้ทำให้นักเรียนได้คิด และสร้างสรรค์งานใหม่ ๆ ตามจินตนาการของตน ซึ่งเป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไปด้วย งานวิจัยส่วนใหญ่สนับสนุนว่าการเรียนภาษาโลโกช่วยเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนดังเช่น งานวิจัยของ แวน ไดค์ (Van Dyke. 1984 : 139) ไรม์เมอร์, คลีเมนต์, กีนเทอร์ และวิลเลียมสัน (บงกชพันธุ์ ทองงาม. 2533 : 35-36; อ้างอิงมาจาก Reimer.

1987 ; Clements. 1985 ; Ginther and Williamson. 1985) พบว่าการฝึกเรียน คอมพิวเตอร์ภาษาโลโกของนักเรียนช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ดีขึ้น เช่นเดียวกับรายงานการวิจัยในประเทศไทย 2 เรื่อง คือรายงานการวิจัยของ สมจิต ชิวปรีชา และคณะ (2530 : บทคัดย่อ) ที่ทดลองสอนภาษาโลโกกับนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 4 - 6 และบงกชพันธุ์ ทองงาม (2533 : บทคัดย่อ) ทดลองสอนภาษาโลโกกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร รายงานผลการวิจัยของทั้งสองเรื่องนี้ได้ปรากฏผลสนับสนุนผลว่าการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกมีผลดีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

ผลของการเรียน โปรแกรมภาษา โลโกที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา

ในการเรียน โปรแกรมภาษาโลโกนักเรียนจะต้องใช้ความพยายามและใช้เหตุผลในการคิด เพื่อไปสู่เป้าหมายหรือผลที่คาดหวังไว้ เมื่อพบว่ามีผลผิดพลาดในขั้นตอนใดก็จะต้องหาทางแก้ไข จากข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) ที่ได้รับ การคิดย้อนไปย้อนมาถึงขั้นตอนต่าง ๆ ก็จะช่วยให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างดี แต่อย่างไรก็ตาม ผลจากการวิจัยส่วนใหญ่ที่ปรากฏนั้น ไม่สนับสนุนว่าการเรียน โปรแกรมภาษาโลโกจะช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างเด่นชัด นอกจากนั้นความสามารถในการแก้ปัญหาอันเป็นผลมาจากการเรียน โปรแกรมภาษาโลโกก็ไม่ได้แตกต่างไปจากการได้เรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาอื่น ดังเช่นจากการรายงานของ มานน์ (Mann. 1986 : 2510) พบว่าการเรียน โปรแกรมภาษาโลโกช่วยในการแก้ปัญหาของเด็กชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดิซัน ในขณะที่ ฟิคเกิล (Fickel. 1986 : 2066) และลีวินเตอร์ (Lewinter. 1986 : 285) ไม่พบว่า มีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก ส่วนการวิจัยของชอลส์ (Shaw. 1985 : 104) พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกกับภาษาเบสิก ไม่มีความแตกต่างกันกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้เรียนเลย ขณะที่ ดาลตัน (Dalton. 1985 : 511) พบว่านักเรียนที่เรียน โดยวิธียุทธวิธีการแก้ปัญหา มีทักษะการแก้ปัญหา ดีกว่าเด็กที่เรียนคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

ผลของการเรียน โปรแกรมภาษา โลโกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการต่าง ๆ

โลโกสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาการเรียนของนักเรียนได้หลายสาขา เช่น

วิทยาศาสตร์ ภาษา วิทยาศาสตร์ ฯลฯ ได้มีงานวิจัยหลายเรื่อง ได้สนับสนุนว่าการที่นักเรียนได้
ฝึกใช้โปรแกรมภาษาโลโกทำให้นักเรียนมีผลการเรียนสูงขึ้นและมีทัศนคติทางการเรียนดีขึ้น
(Phothisuk. 1989; citing Vockel Rivers. 1984, Howe. 1980, Fire Dog. 1984,
Zarry. 1985, Evan. 1984, Horner. 1984, Dyke. 1984, Lewinter. 1985,
Mackley. 1985)

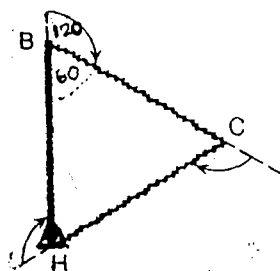
ในสาขาวิชาการต่าง ๆ นี้ วิทยาศาสตร์จัดได้ว่าเป็นวิชาที่ยากแก่การเรียนรู้วิชาหนึ่ง
เพราะมีลักษณะเป็นนามธรรมมาก แต่เพปเปอร์ (Papert) มีความเชื่อว่าการสอนโปรแกรมภาษา
โลโกที่สมมติ "เต่า" ในการวาดภาพต่าง ๆ จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และ
เรขาคณิตไปด้วยขณะที่สอน "เต่า" ให้วาดภาพ นอกจากนั้นการฝึกใช้โปรแกรมภาษาโลโกของนักเรียน
ยังสามารถส่งเสริมความเข้าใจในโมเมนต์ (Concept) ด้วย งานวิจัยที่สนับสนุนความเชื่อนี้ยังมีไม่มากนัก
เช่นงานวิจัยของฟิคเคิล (Fickel. 1986 : 2066) ที่ศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดย
พบว่านักเรียนที่ทดลองเรียนโปรแกรมภาษาโลโก แม้จะไม่ได้ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ดีขึ้น แต่นักเรียน
ที่เรียนภาษาโลโกมีความสามารถในการคิดคำนวณดีขึ้น จากงานวิจัยของลีวินเตอร์ (Lewinter.
1985 : 285) ก็พบว่าการทดลองสอนโปรแกรมภาษาโลโกให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีที่ 5
และปีที่ 6 ทำให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียน
ภาษาโลโก อย่างไรก็ตามได้มีรายงานผลการวิจัยหลายเรื่องที่ได้ผลแตกต่างจากผลการวิจัยข้างต้น
เช่น จากผลการวิจัยของฮามาด้า (Hamada. 1986 : 140) ที่ได้ศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 3 และปีที่ 4 พบว่านักเรียนที่เรียนและไม่ได้เรียนโปรแกรมภาษาโลโก มีความรู้ทางคณิตศาสตร์
ไม่แตกต่างกัน ซึ่งพบในเด็กทั้งสองชั้น มิเชล (Michael. 1986 : 183) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ
ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโปรแกรมภาษาโลโก กับนักเรียนกลุ่มที่
เรียนคณิตศาสตร์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) พบว่าทั้งสองกลุ่มมีความสามารถทางคณิตศาสตร์
ไม่แตกต่างกัน และยังได้อ้างถึงงานวิจัยอีกหลายเรื่อง ที่พบว่าการเรียนโปรแกรมภาษาโลโก
ไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับงานวิจัยของเขา ตัวอย่างเช่นงานวิจัยของ
บลัม, คลีแมนต์, ไซต์แมน, เพีย และ เคอร์แลน (Michael. 1986 : 184 ; citing Blume.
1984 ; Clements. 1985 ; Seidman. 1981 ; Pea & Kurland. 1984)

และได้มีงานวิจัยบางเรื่องศึกษาผลของการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกที่มีต่อทัศนคติต่อวิชา
คณิตศาสตร์ เช่น จากการรายงานของ ดาลตัน (Dalton. 1985 : 514) ลีวินเตอร์ (Lewinter.
1986 : 285) อีแวนส์ (Evan. 1984 : 3383) ต่างก็พบว่าโปรแกรมภาษาโลโกช่วยพัฒนาทัศนคติ

ต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น แต่สำหรับงานวิจัยของฮอร์เนอร์ (Horner. 1984 : 1716) ได้ศึกษากับนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกของนักเรียนให้ผลต่อทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้เรียน แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยทางด้านนี้ยังมีไม่มากนักที่จะชี้ชัดว่าการเรียนภาษาโลโกจะช่วยพัฒนาทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจน

จากรายงานผลการวิจัยเชิงทดลองในหลาย ๆ เรื่องที่กล่าวมาแล้วนี้ยังไม่สามารถสรุปผลได้อย่างชัดเจนเกี่ยวกับผลของการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกในด้านใดด้านหนึ่ง เนื่องจากงานวิจัยต่าง ๆ เหล่านี้จะศึกษาผลที่ต่างกันตามความสนใจ อย่างไรก็ตามถ้าจะมีการเปิดสอนวิชาคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกในหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้นแล้ว น่าจะมุ่งประโยชน์สูงสุดจากการเรียนคอมพิวเตอร์ไม่ใช่เรียนเพื่อความสนุกสนานของนักเรียนเพียงอย่างเดียว ดังที่ สงบ ลักษณะ (2532 : 51 - 57) ยืน ภูวรวรรณ (2529 : 2) และสมชาย ชูชาติ (2529 : 13 - 14) ได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการนำคอมพิวเตอร์มาสอนให้กับนักเรียนระดับมัศึกษานั้นควรมุ่งจุดหมาย เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เกิดพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ มีความคิดอย่างเป็นระบบแบบแผน มีทักษะการคิดแก้ปัญหาในการทำงาน และที่สำคัญคือมีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ เพราะการได้ฝึกเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ น่าจะช่วยให้เกิดพัฒนาความคิดในลักษณะที่เป็นแบบแผน (Algorithms) การที่นักเรียนได้ฝึกเรียนโปรแกรมภาษาโลโกน่าจะสอดคล้องกับความคิดดังกล่าว โดยเฉพาะความสามารถทางการคิดเชิงคณิตศาสตร์ โปรแกรมภาษาโลโกน่าจะช่วยเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์ในทุก ๆ ด้าน เช่น ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ตลอดจนด้านการวิเคราะห์และการสังเคราะห์ กล่าวคือเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้คำสั่งต่าง ๆ ในโปรแกรมภาษาโลโกแล้วเมื่อต้องการใช้คำสั่งต่าง ๆ เขียนภาพสามเหลี่ยมด้านเท่า นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจก่อนว่า สามเหลี่ยมด้านเท่ามีลักษณะที่สำคัญคือเป็นสามเหลี่ยมที่มีด้านเท่ากันทั้งสามด้านและมีมุมเท่ากันทั้งสามมุม จากนั้นนักเรียนจะต้องใช้ความคิดเชิงวิเคราะห์ว่ารูปสามเหลี่ยมด้านเท่านั้นมีมุมภายในทั้งสามมุมมีขนาดมุมละเท่าไร ในขั้นนี้นักเรียนอาจจะอาศัยความรู้ความจำที่เคยรู้มาก่อน หรือใช้ความเข้าใจเรื่องสามเหลี่ยมด้านเท่ามาคำนวณหาขนาดของมุมภายใน จากนั้นจึงจะใช้ความคิดในการเขียนภาพว่าจะต้องใช้คำสั่งอะไรในการเขียนโปรแกรมภาษาโลโกเพื่อให้ “เท่า” ที่เป็นสัญลักษณ์ในภาษาโลโก เดินทางในทิศทางตามมุมและมีระยะทางตามขนาดที่ต้องการ เมื่อสามารถกำหนดมุมแรกได้แล้ว จะต้องใช้ความคิดในเชิงวิเคราะห์ต่อไปในการคำนวณและด้านอื่น ๆ ที่เหลือในการประกอบเป็นรูปสามเหลี่ยม ซึ่งนักเรียนจะเขียนคำสั่งสัญลักษณ์ครั้งละคำสั่งเพื่อกำหนดขนาดมุมและระยะทางแต่ละด้าน ซึ่งต้องเขียนคำสั่งรวมแล้วถึง 5 คำสั่ง โดยในตอนเริ่มต้นเมื่อนักเรียนใช้คำสั่ง “ FD 50 ” ซึ่งมีความหมายว่าให้

" เต่า " เดินหน้า 50 หน่วย และต้องการให้มุมยอดของรูปสามเหลี่ยม (สมมติว่าเป็นมุม B ตามภาพประกอบ 2) มีขนาด 60 องศา ตามที่ได้คำนวณไว้ ถ้านักเรียนใช้คำสั่ง " RT 60 " หมายถึงให้ " เต่า " หันหัวทำมุม 60 องศาทิศทางเดิม และเมื่อใช้คำสั่งให้ " เต่า " เดินหน้าอีกเป็นระยะ 50 หน่วย มุมภายในที่เกิดขึ้นจากการใช้คำสั่งใหม่นี้กลายเป็นมุมป้านมีขนาดของมุม 120 องศาจากทิศทางเดิม แสดงว่านักเรียนได้กำหนดมุมผิดแล้ว นักเรียนจึงต้องแก้ไขโดยเปลี่ยนขนาดของมุมใหม่ คือกำหนดให้หันหัวทำมุม 120 องศาทิศทางเดิมจึงจะได้มุมภายในที่ปรากฏในจอภาพมีขนาดเป็น 60 องศา ตามที่ต้องการ



ภาพประกอบ 2 ภาพสามเหลี่ยมด้านเท่าจากการใช้คำสั่งสัญลักษณ์ในภาษาโลโก

จากการกำหนดมุมที่ผิดพลาดครั้งนี้ทำให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจเรื่องมุมป้าน มุมประชิด มุมภายนอก มุมภายใน และยังอาจพบได้ว่ามุมรอบจุดมีขนาดรวมกันเป็น 360 องศา แสดงให้เห็นว่าในการใช้คำสั่งภาษาโลโกเพื่อเขียนภาพสามเหลี่ยมนี้ นักเรียนได้ใช้ความคิดเชิงวิเคราะห์หลาย ๆ ด้าน จนอาจจะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในมิติในทางคณิตศาสตร์ในบางเรื่องหรือหลายเรื่องไปพร้อมกันด้วย และในขณะเดียวกันถ้านักเรียนสามารถมองเห็นภาพรวมความเป็นระบบและรูปแบบเดียวกันแล้วก็สามารถใช้คำสั่งเพียงคำสั่งเดียวโดยใช้คำสั่งวกกลับ (REPEAT) ช่วยเขียนภาพสามเหลี่ยมด้านเท่าได้ (ดังภาพประกอบ 2) นักเรียนสามารถใช้คำสั่งวกกลับเพียงคำสั่งเดียวเขียนภาพสามเหลี่ยมด้านเท่าได้คือคำสั่ง

REPEAT 3(FD 50 RT 120)

การใช้คำสั่งวกกลับนี้นักเรียนต้องมองเห็นภาพรวมทั้งระบบจึงจะใช้คำสั่งที่ทำงานซ้ำซ้อนนี้ได้ ในการฝึกใช้ความคิดที่ซับซ้อนเช่นนี้ถือว่าการใช้ความคิดในระดับที่สูงขึ้นคือความคิดเชิงสังเคราะห์

จากแนวคิดของนักวิชาการต่าง ๆ และแนวคิดเชิงวิเคราะห์ของนักวิจัยที่ได้แสดงไว้ในข้างต้นนั้น จึงน่าจะเชื่อถือได้ว่าการที่ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติเขียนโปรแกรมภาษาโลโกจะช่วย

พัฒนาความคิดต่าง ๆ เช่นความคิดสร้างสรรค์ และความคิดทางด้านคณิตศาสตร์และจากรายงานผลการวิจัยหลายเรื่อง น่าจะยอมรับได้ว่าการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกจะช่วยส่งเสริมในด้านความคิดสร้างสรรค์ แต่สำหรับผลของการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกที่มีต่อความสามารถทางด้านวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหา นั้น ยังไม่อาจสรุปผลได้แน่ชัดเนื่องจากการวิจัยหลายเรื่องให้ผลสรุปที่แตกต่างกันไป เช่นเดียวกับผลของการเรียนภาษาโลโกที่มีต่อทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ยังมีการศึกษาน้อยมากโดยส่วนใหญ่แล้วจะสนใจในทัศนคติต่อคอมพิวเตอร์ ซึ่งปรากฏผลที่ยอมรับได้จากผลการวิจัยต่าง ๆ นี้จึงยังไม่อาจจะยุติการวิจัยได้เท่านี้ ควรจะมีการศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่องถึงรูปแบบการสอนโปรแกรมภาษาโลโกที่จะบรรลุผลประโยชน์สูงสุด เพื่อการนำโปรแกรมภาษาโลโกมาใช้ตามสถานศึกษาต่าง ๆ

เป็นที่น่าสังเกตว่าในรายงานการวิจัยบางเรื่องพบว่า การเรียนโปรแกรมภาษาโลโกนั้น ไม่ได้ช่วยให้การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น ดังเช่น การวิจัยของ มิเชล ไฟเลย์ และ การวิจัยของฟิคเกิล (Michael. 1986 : 183-189 ; Findley. 1984 ; Fickel. 1986 : 2066) ในรายงานผลการวิจัยต่าง ๆ นี้ได้ให้ข้อคิดเห็นสอดคล้องกันว่าการที่ผลการวิจัยได้ผลเช่นนั้นอาจเป็นเพราะในการทดลอง กำหนดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ไม่เหมาะสม คือมุ่งแต่การเรียนรู้ตัวโปรแกรมมากกว่าการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและทำการวิจัยต่อไปอีกว่า ถ้าในการสอนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกให้กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีการจัดสภาพการเรียนรู้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ให้ผสมผสานกับการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ควบคู่กันไปด้วย หมายถึง มีการสอดแทรกโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เข้าไปเป็นตัวอย่างในระหว่างการฝึกเขียนโปรแกรมภาษาโลโก จะช่วยส่งผลให้เกิดมโนคติ และความเข้าใจวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นจนน่าจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโปรแกรมภาษาโลโกตามวิธีการนี้ดีกว่าผลสัมฤทธิ์และทัศนคติในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโปรแกรมภาษาโลโกตามคู่มือภาษาโลโกทั่ว ๆ ไป หรือนักเรียนที่ไม่ได้เรียนโปรแกรมภาษาโลโกเลย ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นี้จะหมายถึงความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ด้านตามการจำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของวิลสัน (เอนก สุดจำนงค์. 2530 : 23; อ้างอิงมาจาก Wilson. 1971 : 643) ซึ่งจำแนกผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์มี 4 ด้าน คือผลการเรียนรู้ด้านความรู้ความเข้าใจในการคิดคำนวณ ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ การนำหลักวิชาการไปใช้ และการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัญหาการวิจัย

ในปีการศึกษา 2533 โรงเรียนระดับมัธยมศึกษาในประเทศไทยจำนวนมากเริ่มเปิดสอนวิชาคอมพิวเตอร์ โดยเริ่มเปิดสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และมีแนวโน้มว่าจะเปิดสอนไปถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพราะตามหลักสูตรที่มีการปรับปรุงใหม่ได้กำหนดรายวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 4 รายวิชา แต่ 4 รายวิชานี้ไม่ใช่เป็นรายวิชาที่เกี่ยวกับการฝึกเขียนโปรแกรม ดังนั้นถ้าจะมีการเปิดสอนรายวิชาที่เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนระดับนี้แล้ว น่าจะมีการพิจารณาคัดเลือกโปรแกรมที่เหมาะสมกับนักเรียนในระดับนี้ จากแนวคิดของนักวิชาการต่าง ๆ มีความเห็นด้วยในการให้นักเรียนเริ่มเรียนโปรแกรมภาษาโลโก เพราะเป็นภาษาที่ง่ายแก่การเรียนรู้และเป็นโปรแกรมที่จะช่วยส่งเสริมทักษะต่าง ๆ หลายด้าน ในด้านการศึกษาวิจัยได้มีการศึกษาวิจัยหลายเรื่องเกี่ยวกับผลของการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ เช่น ด้านผลสัมฤทธิ์ ทักษะคิด และความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งล้วนเป็นทักษะที่พึงประสงค์อย่างยิ่งในการเรียนการสอนชั้นมัธยมศึกษา แต่ผลการวิจัยต่าง ๆ ยังไม่อาจสรุปได้ว่าการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกของนักเรียนนั้น จะช่วยส่งผลให้ทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น ถ้าการจัดการเรียนการสอนโปรแกรมภาษาโลโก ได้มีการจัดสภาพการเรียนรู้ที่เหมาะสมจะมีผลต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นหรือไม่ กล่าวคืองานวิจัยนี้ต้องการตรวจสอบดูว่าการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกโดยวิธีที่แตกต่างกันเสริมแทรกไปกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และการไม่มีการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเสริมแทรกเลยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จะมีผลทำให้ความสามารถทางคณิตศาสตร์และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นแตกต่างกันหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 อันเนื่องจากการเสริมแทรกการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกที่แตกต่างกันสองวิธีและการที่นักเรียนไม่ได้เรียนโปรแกรมภาษาโลโกเสริมแทรกเลย การเรียนโปรแกรมภาษาโลโกที่แตกต่างกันสองวิธี คือการเรียนโปรแกรมตามคู่มือภาษาโลโกทั่ว ๆ ไป และการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกที่มีการสอดแทรกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการฝึกเขียน

โปรแกรม หรือกล่าวโดยสรุปว่าการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะตรวจสอบว่าการสอนโปรแกรมภาษาโลโกมีผลต่อความสามารถและทัศนคติสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาหรือไม่ ความสามารถที่วัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นี้ คือด้านความรู้ความจำในการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำหลักวิชาการไปใช้ และการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้จะมีประโยชน์ทั้งทางด้านวิชาการและทางด้านการนำไปใช้ดังนี้

1. ทางด้านวิชาการ จะเป็นประโยชน์ที่จะนำไปสู่ผลสรุปที่ชัดเจนยิ่งขึ้นในการจัดรูปแบบที่เหมาะสมในการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกของนักเรียน และเป็นแนวทางที่นักวิจัยจะได้ศึกษาโดยขยายความคิดให้กว้างยิ่งขึ้น
2. ทางด้านการนำผลการวิจัยไปใช้ จะเป็นแนวทางให้กับโรงเรียนต่าง ๆ ที่มีความพร้อมในด้านการเปิดสอนวิชาคอมพิวเตอร์ ได้ตัดสินใจเกี่ยวกับการเปิดสอน และกำหนดเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และในฝ่ายที่รับผิดชอบด้านการพัฒนาหลักสูตรโดยตรง เช่นกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ สามารถนำผลการวิจัยนี้ ใช้ประกอบการตัดสินใจในการกำหนด หรือพัฒนาหลักสูตรคอมพิวเตอร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเฉพาะวิชาคอมพิวเตอร์โปรแกรมภาษาโลโก

ขอบเขตของการวิจัย

1. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 3 บทเรียนคือ บทที่ 13 เรื่องเส้นขนาน บทที่ 14 เรื่องสามเหลี่ยมคล้าย บทที่ 15 เรื่องกราฟ
2. จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 30 คน
3. ระยะเวลาในการฝึกเรียนโปรแกรมภาษาโลโกของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มใช้เวลาเท่ากัน คือใช้เวลา 1 เดือน ประมาณ 11 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

ภาษาโลโก หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาระดับสูงภาษาหนึ่งที่ใช้ในการวาดภาพให้เกิดรูปทรงต่าง ๆ โดยออกคำสั่งให้คอมพิวเตอร์วาดภาพจากความคิดจินตนาการของผู้สั่งได้ ตลอดจนการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ตรรก และเขียนเป็นประโยคได้

การเรียนโปรแกรมตามคู่มือภาษาโลโกทั่ว ๆ ไป หมายถึง การที่นักเรียนฝึกเขียนคำสั่งภาษาโลโกตามชุดฝึกปฏิบัติการที่มีตัวอย่าง และกิจกรรมในการฝึกเขียนโปรแกรมคล้าย ๆ กับคู่มือที่กำหนดให้โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนเขียนโปรแกรมได้

การเรียนโปรแกรมภาษาโลโกที่มีการสอดแทรกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการฝึกเขียนโปรแกรม หมายถึง การที่นักเรียนฝึกเขียนคำสั่งภาษาโลโกตามชุดฝึกปฏิบัติการ ที่มีตัวอย่างง่าย ๆ และกิจกรรมในการฝึกที่มีตามคู่มือทั่วไป และตัวอย่างและกิจกรรมที่เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การเรียนคณิตศาสตร์ตามปกติ หมายถึง นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในห้องเรียนตามตารางเรียนทุกวัน ไม่มีการเรียนพิเศษเสริมทั้งวิชาคณิตศาสตร์และวิชาคอมพิวเตอร์

ชุดฝึกปฏิบัติการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก หมายถึง เอกสารประกอบการฝึกเขียนโปรแกรมภาษาโลโกที่ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น มีตัวอย่างการใช้คำสั่งต่าง ๆ ให้นักเรียนปฏิบัติตาม และมีกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนคิด และปฏิบัติด้านการเขียนโปรแกรม

ผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งความรู้ ความเข้าใจในการคำนวณ ความเข้าใจ การนำหลักวิชาไปใช้แก้ปัญหา และการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามกระบวนการสร้างแบบทดสอบตามหลักวิชาการวัดผล ในเนื้อหาเรื่อง เส้นขนาน สามเหลี่ยมคล้าย และกราฟ

ความรู้ความเข้าใจในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการ

ระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว รวมทั้งคำศัพท์ นิยามและความสามารถใช้ข้อเท็จจริงหรือกระบวนการต่าง ๆ มาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอน

ความเข้าใจวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับความเข้าใจในมโนคติ หลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ รวมถึงความสามารถในการตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การนำหลักวิชาการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจในปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่เคยประสบมา

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เคยประสบมาก่อนโดยอาศัยนิยามหรือทฤษฎีต่าง ๆ มาช่วยแก้ปัญหา

ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแสดงออกมาในลักษณะ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยเกี่ยวกับการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ในด้านเนื้อหา ผู้สอน ผู้เรียน และด้านการเรียนการสอน ซึ่งวัดได้จากแบบวัดทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของสำนักทดสอบทางจิตวิทยาและการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของมนุษย์ในปัจจุบันเจริญขึ้นอย่างรวดเร็ว มีการพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทันสมัยขึ้นมากมาย และที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งในขณะนี้ได้กลายเป็นเครื่องมือที่จำเป็นของมนุษยชาติไปแล้ว โดยในระยะแรกเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีขนาดใหญ่ ในระยะหลังได้มีการพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์ให้มีขนาดเล็กลง ราคาถูกลง และมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น เรียกกันว่าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ (Micro-computer) ผลจากการพัฒนานี้ทำให้ทางภาคเอกชนนำเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ไปใช้อย่างกว้างขวางในวงการธุรกิจ และภาครัฐบาลก็ได้มีการนำเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ไปใช้อย่างกว้างขวางเช่นเดียวกัน ทั้งในด้านการบริหาร ทางการสนับสนุนและพัฒนาระบบการเรียนการสอน

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวม แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับผลของการใช้คอมพิวเตอร์ทางการศึกษา ดังหัวข้อต่อไปนี้

1. คอมพิวเตอร์กับการศึกษา

- 1.1 การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในสถาบันการศึกษา
- 1.2 พัฒนาการของการใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน
- 1.3 แนวคิดและงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ของนักเรียน

2. ความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

- 2.1 พื้นฐานทางความคิดของการสร้างโปรแกรมภาษาโลโก
- 2.2 ลักษณะของโปรแกรมภาษาโลโก
- 2.3 ผลที่ได้รับจากการเรียนโปรแกรมภาษาโลโก
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับโปรแกรมภาษาโลโก
- 2.5 ผลการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกต่อวิชาคณิตศาสตร์

3. ความรู้เรื่องความสามารถทางสมองที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

- 3.1 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- 3.2 การวัดทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
- 3.3 การวิจัยเชิงทดลองที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

1. คอมพิวเตอร์กับการศึกษา

ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (Computer Literacy) เป็นศัพท์ที่เริ่มใช้กันในปี ค.ศ. 1960 (Justin C.Barker. 1982) หมายถึงการเรียนรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ในภาคทฤษฎีเท่านั้น แทบจะยัง ไม่มีการสัมผัส หรือใช้คอมพิวเตอร์ในการปฏิบัติเลย หรือถ้ามีก็น้อยเต็มที่ สกินเนอร์ (B.F.Skinner) ได้เริ่มนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษาเมื่อปี ค.ศ. 1961 ต่อมานักวิชาการคอมพิวเตอร์ เช่น แพทริก ซัปป์ส (Patrick Suppes) แห่งมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด และ เซย์มัวร์ แพเพิร์ต (Seymour Papert) แห่งเอ็มไอทีได้แสดงให้เห็นว่าคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสอนนักเรียนในระดับต่าง ๆ อย่างได้ผล ถ้าให้นักเรียนได้มีโอกาสปฏิบัติจริงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ตลอดช่วงทศวรรษ 1970 นักการศึกษาคอมพิวเตอร์ท่านอื่น ๆ ได้เริ่มให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ใช้คอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง ทำให้คำว่า "Computer Literacy" ได้มีความหมายกว้างมากขึ้น กล่าวคือมีความหมายครอบคลุมทั้งความรู้ และประสบการณ์เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ รวมทั้งประสบการณ์ในการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ด้วย และในขณะนี้ศัพท์คำนี้ได้มีความหมายรวมไปถึง ความตื่นตัวล่วงหน้าว่าเทคโนโลยีจะมีผลต่อมนุษย์อย่างไรในอนาคต

ประเทศไทยได้เริ่มนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานด้านการจัดเก็บ และประมวลผลข้อมูล เป็นครั้งแรก ที่สำนักงานสถิติแห่งชาติ และคณะพาณิชย์ศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2506 โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้คือเครื่อง IBM 1401 กับ เครื่อง IBM 1620 หลังจากนั้น การใช้คอมพิวเตอร์ในหน่วยงานต่าง ๆ ได้ขยายตัวออกอย่างกว้างขวางทั่วประเทศ ทั้งในหน่วยงานของรัฐบาลและเอกชน สถาบันการศึกษาต่าง ๆ ได้นำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้อย่างกว้างขวางเช่นเดียวกัน โดยสถาบันการศึกษาต่าง ๆ จะใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนเป็นส่วนใหญ่ การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ เช่นเครื่องเมนเฟรม หรือ เครื่องมินิคอมพิวเตอร์ ในระยะแรกได้มีการนำมาใช้ในสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาบางแห่งเท่านั้น อาทิเช่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ฯลฯ

1.1 การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในสถาบันการศึกษา

การใช้คอมพิวเตอร์ของสถาบันการศึกษาต่าง ๆ นั้นมีเพียงบางสถาบันการศึกษาเท่านั้น

ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ สถาบันการศึกษาส่วนใหญ่ตลอดจนสถานศึกษาในระดับอาชีวศึกษา และมัธยมศึกษาจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กซึ่งก็สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ไม่แตกต่างกัน แม้ว่าประสิทธิภาพจะด้อยกว่าในด้านความเร็วและปริมาณการทำงาน การนำคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Microcomputer) มาใช้ในสถานศึกษานี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์หลายประการดังเช่นความคิดเห็นของครรรชิต มาลัยวงศ์ (2530 : 45) และ วิชัย บุญเจือ (2532 : 22) ที่ได้จำแนกลักษณะการใช้คอมพิวเตอร์เป็น 4 ลักษณะดังนี้

1.1.1 การใช้ในการเรียนการสอนเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ หมายถึง การสอนผู้เรียนให้รู้ระบบการทำงานของส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือที่เรียกว่า ฮาร์ดแวร์ (Hardware) และสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมซึ่งเป็นชุดคำสั่งที่สามารถทำให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ตลอดจนการสอนถึงการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปซึ่งโปรแกรมต่าง ๆ นี้รวมเรียกว่าซอฟต์แวร์ (Software)

1.1.2 การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการจัดกระทำข้อมูล เช่น นำมาใช้ในการคำนวณค่าทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาทางสถิติและวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยต่าง ๆ การใช้คอมพิวเตอร์ลักษณะนี้รวมไปถึงการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยครูในการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผล (Computer Managed Instruction - CMI) เช่น การวิเคราะห์ผลการเรียน การตรวจข้อสอบ การนำเสนอ และการรายงานความก้าวหน้าเกี่ยวกับผลการเรียนของนักเรียนหรือข้อมูลอื่น ๆ เกี่ยวกับตัวผู้เรียน

1.1.3 การใช้คอมพิวเตอร์ในงานบริหารการศึกษา (Computer-Assisted Administration) การใช้คอมพิวเตอร์ในงานบริหารการศึกษามีด้วยกันหลายลักษณะ เช่น ใช้คอมพิวเตอร์ในการทำทะเบียนประวัติของนักเรียน ครู อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ ทำบัญชีเงินเดือน ทำบัญชีพัสดุ ทำงบประมาณ หรือใช้เกี่ยวกับกิจการห้องสมุด การยืมหรือคืนหนังสือ การรวบรวมหรือการจัดหมวดหมู่หนังสือ

1.1.4 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction-CAI) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาและลำดับวิธีการสอนบันทึกเก็บไว้อย่างเป็นระบบ และนำเสนอเนื้อหาเหล่านั้นในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียน

* การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) นั้นมีหลายรูปแบบ ยืน ภู่วรรณ (2529 : 5) และชนิษฐา ชานนท์ (2529 : 7) ได้แบ่งประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 5 ลักษณะดังนี้

1. บทเรียนทบทวน (Tutorial) เป็นบทเรียนคล้ายบทเรียนสำเร็จรูป โดยจัดลำดับเนื้อหาเป็นระบบและเรียงกันไป ผู้เรียนจะศึกษาตามลำดับที่โปรแกรมกำหนดไว้ บทเรียนดังกล่าว จะแทรกคำถาม เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน และสามารถให้นักเรียนย้อนกลับ ไปเรียนบทเรียนเดิม หรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดบทเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน และบทเรียนแบบทบทวนยังสามารถบันทึกรายชื่อผู้เรียน และวัดระดับความรู้ของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคน

2. แบบฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ที่จะใช้เสริม เมื่อครูผู้สอนได้สอนบทเรียนบางอย่างจบไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดระดับของการเรียนรู้ในเนื้อหาที่ครูสอนไปแล้ว หรือให้นักเรียนฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้ บทเรียนแบบฝึกและปฏิบัติจึงประกอบด้วย คำถาม คำตอบ ที่จะให้นักเรียนทำการฝึก และปฏิบัติในแบบฝึกหัดเหล่านี้ อาจต้องให้หลักจิตวิทยาเพื่อกระตุ้นให้ผู้ทำแบบฝึกหัดนั้นอยากทำและตื่นเต้น เช่นการสอดแทรกภาพที่แสดงการเคลื่อนไหว หรือคำพูดโต้ตอบ รวมทั้งอาจมีการแข่งขัน เช่น จับเวลาหรือสร้างรูปแบบให้ตื่นเต้นจากการใช้เสียงประกอบ เป็นต้น

3. แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) ในบางบทเรียน ถ้าได้ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการจริงจะทำให้เด็กเรียนเข้าใจชัดเจนยิ่งขึ้น แต่มีหลายสถานการณ์ที่ไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ปรากฏการณ์ทางเคมี หรือชีววิทยาที่ต้องใช้ระยะเวลานานหลายวันจึงปรากฏผลการจำลองแบบในบางเรื่องสามารถใช้คอมพิวเตอร์แสดงสถานการณ์แทนได้ และการจำลองแบบในบางเรื่องยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ปฏิบัติการได้มาก เช่น การทดลองทางเคมีที่ต้องใช้สารเคมี ในด้านการใช้สถานการณ์จำลองแบบ โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยลดอันตรายที่อาจเกิดกับ ผู้เรียน หรือค่าใช้จ่ายที่สิ้นเปลือง และการจำลองแบบยังช่วยย่นระยะเวลาของปรากฏการณ์ให้สั้นเข้า เช่น สามารถสมมุติเวลาจากหนึ่งวันมาเป็นหนึ่งนาทีได้

4. เกมการศึกษา (Education Games) การให้นักเรียนมีโอกาสฝึกเกมการศึกษา หลายเรื่องที่จะช่วยพัฒนาความคิดอ่านต่าง ๆ ได้ดี เช่น เกมการต่อคำ เกมเติมคำ หรือเกมการคิดแก้ปัญหา เช่น เกมหาทางออกจากเขาวงกต เกมการตัดสินใจ หรือแก้ปัญหาบางอย่าง เช่น เกมบุกปราสาท เกมเหล่านี้นอกจากจะเป็นการสร้างความบันเทิงแล้วยัง

สามารถช่วยพัฒนาความรู้ต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

5. การแก้ปัญหา (Problem Solving) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะนี้เป็นการเสนอปัญหาให้แก่ผู้เรียน และผู้เรียนจะต้องพยายามที่จะหาวิธีการแก้ปัญหานั้น ๆ ลักษณะบทเรียนแบบนี้คล้าย ๆ กับสถานการณ์จำลอง (Simulation) แต่การแก้ปัญหานั้นเน้นกระบวนการคิดในระดับที่สูงกว่าการใช้ความจำความเข้าใจ คือจะเป็นเรื่องของกระบวนการในด้านการใช้เหตุผล

1.2 พัฒนาการของการใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน

สำหรับในประเทศไทยได้มีการนำไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ในโรงเรียนโดยเริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 โดยกระทรวงศึกษาธิการได้จัดตั้ง คณะกรรมการเฉพาะกิจเพื่อพิจารณาโครงการนำคอมพิวเตอร์ไปสอนในโรงเรียน คณะกรรมการประกอบด้วย ดร.กมล สุตประเสริฐ เป็นประธาน และมีผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์เป็นที่ปรึกษา กรรมการในคณะนี้ประกอบด้วยผู้แทนของหน่วยงานในกระทรวงศึกษาธิการที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมวิชาการ กรมการฝึกหัดครู กรมอาชีวศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และศูนย์สารนิเทศ สำนักงานปลัดกระทรวง จากการประชุมของคณะกรรมการนี้มีความเห็นสมควรสนับสนุนให้นักเรียนได้เรียนคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ระดับชั้นต้น ๆ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้นักเรียนได้รู้จักคอมพิวเตอร์ และเป็นการฝึกทักษะพื้นฐาน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ทำการพัฒนาหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอน และเปิดสอนความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์กับโปรแกรมภาษาเบสิก ซึ่งได้ประกาศใช้หลักสูตรทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2530 (รายละเอียดโครงการดังภาคผนวก) นอกจากนั้น กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดแนวทางในการนำเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ในโรงเรียน โดยแบ่งได้เป็น 5 ลักษณะ (กรมวิชาการ. 2526 : 1 - 2) ดังนี้

1.2.1 ใช้ในการช่วยการเรียนการสอน หมายถึงการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือฝึกทักษะในวิชาที่เรียนไปแล้ว หรือใช้ช่วยสอนแทนครูเป็นบางส่วน

1.2.2 ใช้ช่วยงานด้านบริหาร เช่น งบประมาณ ระบบการเงิน ระบบบุคลากร พัสดุ การลงทะเบียนเรียน การเก็บประวัติผลการเรียน การจัดตารางสอน ตารางสอบ ตลอดจนจัดทำระบบเอกสารและงานห้องสมุด

1.2.3 ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ เช่น วิเคราะห์ผลการสอบ วิเคราะห์ข้อสอบ ตลอดจนข้อมูลงานวิจัยต่าง ๆ

1.2.4 ใช้สอนนักเรียน เช่น ใช้สอนนักเรียนให้รู้จักใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ การเขียนโปรแกรมง่าย ๆ และสอนให้เป็นผู้สร้างโปรแกรม

1.2.5 ใช้เพื่องานอดิเรกและสันทนาการ เช่น เล่นเกมต่าง ๆ

ในการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ในโรงเรียน โรงเรียนบางแห่งได้เปิดเป็นวิชาเสริม ให้นักเรียนที่สนใจเลือกเรียนได้โดยอิสระ และบางโรงเรียนเปิดเป็นวิชาเลือกในหมวดคณิตศาสตร์ และคหกรรมศึกษาให้ด้วย โดยทางกรมวิชาการได้กำหนดหลักเกณฑ์สำหรับโรงเรียนที่จะเปิด หลักสูตรคอมพิวเตอร์ คือ

1. ต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมอุปกรณ์ CPU ไม่น้อยกว่า 48 K จำนวน CPU, Key Board และ Green Monitor อัตรา 1 เครื่องต่อนักเรียน 5 คน
2. ต้องมีครูที่มีความรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ โดยผ่านการอบรมจากที่ใดก็ได้
3. ต้องมีนักเรียนเลือกเรียนวิชาที่เปิดแต่ละวิชาไม่น้อยกว่า 10 คน

ในการเปิดหลักสูตรคอมพิวเตอร์ให้มีการสอนในโรงเรียนนั้น กรมวิชาการได้กำหนด วัตถุประสงค์ไว้ดังนี้ (กรมวิชาการ. 2528 : 1)

1. เพื่อให้ความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์
2. เพื่อให้รู้ว่าจะสามารถใช้คอมพิวเตอร์เข้าช่วยได้
3. เพื่อให้สามารถนำวิธีการแก้ปัญหามาประยุกต์กับคอมพิวเตอร์
4. เพื่อให้รู้หลักเกณฑ์การเขียนโปรแกรม
5. เพื่อให้สามารถใช้โปรแกรมกับเครื่องคอมพิวเตอร์
6. เพื่อให้รู้จักใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล คิดเป็นระบบ มีความคิดสร้างสรรค์

ในหลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2528 ได้เปิดโอกาสให้โรงเรียน ที่มีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ สามารถจัดรายวิชาให้นักเรียนได้เลือก เรียนที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ มี 2 รายวิชา คือ

1. รายวิชา ค 031 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ใช้เวลาเรียน 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค คิดเป็น 1.5 หน่วยการเรียนรู้ เนื้อหาวิชาประกอบด้วย บทบาทของคอมพิวเตอร์ ในชีวิตประจำวัน ระบบคอมพิวเตอร์ ข้อมูลและการประมวลผลข้อมูล โปรแกรมและการพัฒนา

โปรแกรม ภาษาคอมพิวเตอร์ การใช้คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันและอนาคต

2. รายวิชา ค 032 การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกเบื้องต้น ใช้เวลาเรียน 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค คิดเป็น 1.5 หน่วยการเรียนรู้ เนื้อหาวิชาประกอบด้วยคำสั่งพื้นฐานของภาษาเบสิก คำสั่งที่ ตัวแปร นิพจน์ โอเปอเรชันการคำนวณและเหตุผล คำสั่งควบคุมตัวแปรทั้งหมด ฟังก์ชัน คณิตศาสตร์ และโปรแกรมย่อย

ในปี พ.ศ. 2532 กองแผนงาน กระทรวงศึกษาธิการ ได้สำรวจและรายงานผลเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน ดังปรากฏในรายงาน เรื่อง " การศึกษาสภาพการมีและการใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ประจำปีการศึกษา 2532 " (รายละเอียดดังภาคผนวก) สรุปได้ดังนี้มีจำนวนโรงเรียน 164 โรงเรียน ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้ในโรงเรียน รวมจำนวนได้ทั้งสิ้น 1,218 เครื่อง โดยเป็นโรงเรียนในส่วนกลาง 45 โรง นอกนั้นกระจายอยู่ตามส่วนภูมิภาคต่าง ๆ การได้มาของเครื่องคอมพิวเตอร์ของโรงเรียน ส่วนใหญ่ (60 %) ได้มาจากการบริจาค เช่น สมาคมผู้ปกครองและครู สมาคมศิษย์เก่า เป็นต้น ที่เหลือได้มาจากการจัดซื้อและเช่าซื้อ ในด้านการนำมาใช้งาน ส่วนใหญ่ใช้ในการบริหารด้านเดียว รองลงมาคือใช้ทั้งด้านบริหารและการเรียนการสอน ส่วนโรงเรียนที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนด้านเดียว มีจำนวนโรงเรียนน้อยที่สุด อาจสรุปได้ว่าโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา มีแนวโน้มในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนอย่างมากและมีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว

จากการสำรวจของผู้วิจัยพบว่าโรงเรียนต่าง ๆ ที่มีความพร้อมด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ มักจะเปิดสอนรายวิชาที่เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเช่น โปรแกรมภาษา BASIC ภาษา PASCAL และ โปรแกรมสำเร็จรูปอื่น ๆ เช่น LOTUS , DBASE ตลอดจนการใช้ Word Processing ต่าง ๆ

จากความนิยมในการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียน และความพร้อมในการเปิดสอนวิชาคอมพิวเตอร์ในหลาย ๆ โรงเรียนที่เพิ่มมากขึ้น เมื่อได้มีการปรับปรุงหลักสูตร พ.ศ. 2521 และ หลักสูตรปี พ.ศ. 2524 ขึ้นใหม่ ทางกรมวิชาการจึงได้มีการเพิ่มรายวิชาสอนเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มากขึ้น และกำหนดให้เป็นวิชาเลือกในกลุ่มวิชาอาชีพของระดับมัธยมศึกษาทั้งตอนต้นและตอนปลาย โดยให้ทดลองเปิดสอนปีการศึกษา 2533 กับโรงเรียนร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตรก่อนที่จะเปิดใช้กับโรงเรียนทั่ว ๆ ไปในปีการศึกษา 2534 สำหรับรายวิชาต่าง ๆ ที่กำหนดให้เปิดทดลองสอนในกลุ่มวิชาอาชีพ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีรายละเอียดดังได้แสดงไว้ในภาคผนวก(กรมวิชาการ. 2533)

สำหรับหลักสูตรเกี่ยวกับวิชาคอมพิวเตอร์ในทั้งสองระดับมีเงื่อนไขต่าง ๆ เหมือนกัน แต่จำนวนรายวิชาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเปิดสอนมากกว่าคือเปิดสอน 8 รายวิชา ในขณะที่ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเปิดให้เลือก 4 รายวิชา โดยใน 4 รายวิชานี้มีรายละเอียดของเนื้อหาวิชาเหมือนกับรายวิชาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งแสดงการเปรียบเทียบชื่อรายวิชาคอมพิวเตอร์ในหลักสูตรที่ปรับปรุงใหม่ทั้งสองระดับที่มีรายละเอียดเนื้อหาเหมือนกัน ได้ดังนี้

<u>ชื่อรายวิชาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น</u>	<u>ชื่อรายวิชาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย</u>
ช 0247	ช 0249
ช 0248	ช 0250
ช 0249	ช 0251
ช 0250	ช 0252

และสำหรับรายวิชาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายอีก 4 รายวิชาตลอดจนรายละเอียดของเนื้อหาในแต่ละรายวิชาได้แสดงไว้ในภาคผนวก

1.3 แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ของนักเรียน

จะเห็นได้ว่าในหลักสูตรคอมพิวเตอร์ที่เปิดสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีรายวิชาที่เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ และการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับรายวิชาที่เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมภาษาขั้นสูงเช่น การเขียนโปรแกรมภาษา BASIC และ ภาษา PASCAL ในการให้นักเรียนได้ฝึกเขียนโปรแกรมภาษาต่าง ๆ นั้น นักวิชาการต่าง ๆ หลายท่านได้ให้การสนับสนุน ซึ่งเมื่อประมวลแนวคิดจากนักวิชาการทางคอมพิวเตอร์ (ยืน ภู่วรวรรณ. 2529 : 2-5 ; สมชาย ชูชาติ . 2529 : 8-17 ; สงบ ลักษณะ . 2532 : 51-57 ; Larry. 1979 : 53; Barker. 1982 : 45-47) สามารถสรุปผลดีของการเรียน เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ ได้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างแนวความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากการฝึกเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำให้นักเรียนสามารถแสดงจินตนาการแสดงความคิดได้อย่างอิสระเต็มที่
2. คอมพิวเตอร์ช่วยพัฒนาความคิดแบบมีเหตุผล ทั้งนี้เพราะหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ เป็นหลักการของเหตุผล การที่เด็กฝึกเขียนโปรแกรมบนพื้นฐานของหลักของเหตุผล

จะช่วยสร้างลักษณะนิสัยของเด็กในเรื่องการใช้เหตุผลได้เป็นอย่างดี

3. คอมพิวเตอร์ช่วยพัฒนาความคิดด้วยหลักการแบบเป็นระบบ นักเรียนจะได้ฝึกหลักการคิดอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน (Algorithms) และช่วยให้นักเรียนรู้จักการวางแผนงาน การแก้ปัญหาตามแผนงานหรือโปรแกรม

4. คอมพิวเตอร์ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความคิดทางคณิตศาสตร์ เพราะในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะต้องพิจารณาการจัดลำดับ การปฏิบัติการด้านสัญลักษณ์ และการแปลความหมายของคำตอบจากเครื่องคอมพิวเตอร์

5. คอมพิวเตอร์ช่วยฝึกให้ผู้เรียนมีความสุข รอบคอบ เพราะนักเรียนจะต้องมีความระมัดระวังในการใช้คำสั่งต่าง ๆ เพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามความประสงค์ ถ้าใช้คำสั่งผิดพลาดเพียงเล็กน้อย เครื่องคอมพิวเตอร์ก็จะไม่ทำงาน หรือทำงานได้ผลผิดพลาด ดังนั้นผู้เขียนโปรแกรมจึงต้องมีลักษณะรอบคอบ

6. คอมพิวเตอร์ช่วยพัฒนาทัศนคติ ความสนใจในการเรียน เพราะคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งใหม่ที่น่าสนใจ จะตอบสนองความต้องการความสนใจของผู้เรียน และทำให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน

7. คอมพิวเตอร์ช่วยให้เกิดมโนคติทางคณิตศาสตร์ เช่นการแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์ที่ยากหรือเป็นนามธรรมมาก เมื่อใช้คอมพิวเตอร์แก้ปัญหาได้ นักเรียนจะได้เข้าใจอย่างถูกต้องถ่องแท้มากกว่าการแก้ปัญหาโจทย์ในแบบฝึกหัด โดยใช้ปากกากับดินสอ

ในการฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์นั้นผู้เขียนโปรแกรมจะต้องใช้ความคิดที่เป็นระบบระเบียบ โดยสามารถจำแนกวิธีการคิดนี้ออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดังที่สมเกียรติ อินทชาติ (สมเกียรติ อินทชาติ . 2533 : 16 - 17) เสนอไว้ดังนี้

1. การจำกัดขอบเขตของปัญหา ขั้นนี้จะต้องวิเคราะห์ว่าต้องการให้คอมพิวเตอร์ทำงานอะไรบ้าง อะไรเป็นผลสุดท้ายที่ต้องการ รวมทั้งตรวจสอบข้อมูลที่มีอยู่ว่าเพียงพอหรือยัง ต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่

2. การวิเคราะห์ปัญหา ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องวิเคราะห์และแยกปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วพิจารณาว่าจะใช้โครงสร้างแบบใดบ้าง ภาษา ศัพท์ และคำสั่งอะไรบ้าง ในการเขียนโปรแกรม จะเริ่มแก้ปัญหาย่อย ๆ ข้อใดก่อน เป็นต้น

3. การเขียนโปรแกรม หลังจากวิเคราะห์ปัญหาและแยกปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย ๆ

แล้วจึงเขียนคำสั่ง

4. การแก้ไขข้อบกพร่องของโปรแกรม โปรแกรมที่เขียนในครั้งแรกมักจะ ไม่สมบูรณ์ อาจจะมีข้อผิดพลาด จึงต้องตรวจสอบใหม่แล้วจึงทำการแก้ไขให้ถูกต้อง

5. การทดสอบโปรแกรม ในขั้นนี้จะทำการทดสอบโปรแกรมโดยใช้ข้อมูลเล็กน้อย เพื่อตรวจสอบดูว่าโปรแกรมเขียนถูกต้องหรือไม่

จะเห็นได้ว่าการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นนักเรียนจะได้ฝึกทักษะหลายอย่าง และจากทักษะของนักวิชาการต่างๆเกี่ยวกับผลดีของการเปิดสอนคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนใน โรงเรียนนั้น จะเน้นในการให้ความสำคัญต่อผลด้านทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ อันเป็นลักษณะ การคิดที่มีแบบแผน มีระบบ เป็นเหตุเป็นผล ทักษะนี้เป็นผลที่ได้จากการที่นักเรียนได้ฝึกเขียน โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์

นอกจากผลดีด้านทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์อันถือว่าเป็นผลทางอ้อมแล้ว ครูสามารถนำ คอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้โดยตรง ดังที่ ลอร์รี (Larry. 1979 : 53) และ สมชาย ชูชาติ (2529 : 8-18) ได้ให้ทัศนะไว้เกี่ยวกับการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอน คณิตศาสตร์ในโรงเรียน ว่าสามารถจัดได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

ในลักษณะแรก เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนรายบุคคลในลักษณะของคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน โดยครูจัดเตรียมโปรแกรมสำเร็จรูปในหัวข้อคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ให้นักเรียนได้ศึกษาและ เรียนเป็นรายบุคคลจากคอมพิวเตอร์

ในลักษณะที่สอง เป็นการสอนให้นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ ซึ่งจะเป็นการช่วยขยายมโนคติทางคณิตศาสตร์ ที่สอนอยู่ในชั้นเรียน ในการใช้ คอมพิวเตอร์แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นี้ อาจกระทำได้โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาต่าง ๆ เช่น ภาษา FORTRAN ภาษา BASIC หรือภาษา LOGO

ตัวอย่างเมื่อครูสอนคณิตศาสตร์เรื่องสมการเชิงเส้นที่อยู่ในรูป $ax + b = c$ โดยค่า a, b, c เป็นค่าคงที่ เช่น $3x + 2 = 10$ แล้วให้นักเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แก้ปัญหาโจทย์ดังกล่าว โดยนักเรียนสามารถเลือกใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษา BASIC หรือ อาจใช้ภาษา LOGO ในการแก้ปัญหาโจทย์เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ดังตัวอย่างคำสั่งต่อไปนี้

การแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมภาษา BASIC สามารถเขียนโปรแกรมได้ดังนี้

```

10  A  =  3
20  B  =  2
30  C  =  10
40  X  =  ( C - B ) / A
50  PRINT X
60  END

```

การแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมภาษา LOGO สามารถเขียนโปรแกรมได้ดังนี้

```

TO EQA
MAKE "A 3
MAKE "B 2
MAKE "C 10
PR (:C - :B) / :A
END
.....
TO EQA

```

ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักเรียนจะต้องวิเคราะห์โจทย์ปัญหาก่อนแล้วจึงแจกแจงปัญหาเป็นส่วนย่อย ๆ นอกจากนั้นนักเรียนยังต้องตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมไปด้วย ซึ่งนักเรียนต้องใช้ทั้งความรู้ในการเขียนโปรแกรม และทางคณิตศาสตร์ไปพร้อมกันซึ่งจะช่วยพัฒนาความคิดที่มีแบบแผน(Algorithms)และมโนคติทางคณิตศาสตร์ จากตัวอย่างการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์นี้เป็นการแสดงให้เห็นว่าการให้นักเรียนฝึกเรียนและเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาการและเกิดมโนคติทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น (สมชาย ชูชาติ . 2529 : 17)

หลังจากที่มีการเปิดสอนวิชาคอมพิวเตอร์ขึ้นในหลายโรงเรียนจึงทำให้นักวิชาการหลายคนมีความสนใจศึกษาเรื่องนี้กันมากขึ้น และได้มีการทำวิจัยหลายเรื่องเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชา

คอมพิวเตอร์โรงเรียน โดยส่วนมากเป็นการวิจัยเชิงทดลอง เช่น ทดลองสอนวิชาคอมพิวเตอร์ชั้น
 พื้นฐานกับนักเรียน หรือทดลองสอนคอมพิวเตอร์ภาษาเบสิก โดยการทดลองสอนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3
 (วิมล พันธุ์สกุล. 2527) ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ยุพดี มิ่งสรรพพงศ์. 2526) ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5
 (สุภาพ สุทธิลักษณ์. 2527) ปรากฏผลว่านักเรียนที่ได้คะแนนจากการทดสอบหลังการสอนตั้งแต่ 50 %
 ขึ้นไปมีดังนี้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 88 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 98 และชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 5 คิดเป็นร้อยละ 90 สรุปได้ว่าวิชาพื้นฐานคอมพิวเตอร์สามารถนำมาสอนตั้งแต่ระดับ
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ขึ้นไป เช่นเดียวกับการทดลองสอนคอมพิวเตอร์ภาษา BASIC จากผลการวิจัย
 การทดลองสอนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ศิริพร เหล่าเมือง. 2528) ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4
 (รุจา ทิพย์วารี. 2528) และในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 (พันธุ์ทิพย์ มนต์นวลปรางค์ . 2528)
 (ปรีดี สุทธิเนียม) ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนที่ได้คะแนนจากการทดสอบหลังการสอนตั้งแต่ 50 %
 ขึ้นไป มีดังนี้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 78 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 74 และ
 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 คิดเป็นร้อยละ 89 และ ร้อยละ 91 ตามลำดับ จึงอาจสรุปได้ว่า
 นักเรียนตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ถึงปีที่ 5 สามารถเรียนคอมพิวเตอร์ภาษา BASIC ได้

เป็นที่น่าสังเกตว่างานวิจัยส่วนใหญ่ ศึกษาตัวแปรตามด้านผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คอมพิวเตอร์
 เบื้องต้น หรือผลสัมฤทธิ์ด้านภาษา BASIC เท่านั้น ส่วนการศึกษาถึงตัวแปรด้านอื่น ซึ่งเป็นผลอัน
 เนื่องมาจากการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น ภาษา BASIC หรือภาษา LOGO ยังมีการศึกษา
 วิจัยน้อยมาก เช่น การศึกษาวิจัยว่าการเรียนคอมพิวเตอร์ในภาษาดังกล่าว จะมีผลช่วยสร้างสรรค์
 ความคิด ด้านการแก้ปัญหา ด้านการวิเคราะห์ หรือความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหรือไม่

2 ความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

คำว่าโลโก (LOGO) พัฒนามาจากอักษรกรีกที่เรียกว่า "LOGOS" หมายถึง " คำ " และได้นำมาใช้เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาหนึ่งคือ " ภาษาโลโก " โปรแกรมภาษาโลโกได้รับการพัฒนาแล้วก่อนปี พ.ศ.2513 (Sharm . 1988 : 1) สืบเนื่องมาจากการที่มีนักการศึกษาพบว่าภาษาคอมพิวเตอร์ที่มีใช้อยู่ขณะนั้น เช่น ภาษา FORTRAN, BASIC หรือ ภาษา COBAL ยังไม่เหมาะกับการเรียนรู้ของเด็ก จึงได้มีการพัฒนาภาษาใหม่ขึ้นมาเพื่อให้เป็นภาษาที่ง่ายต่อการเรียนรู้ของเด็ก และแฝงไปด้วยปรัชญาการศึกษาต่าง ๆ เพราะภาษาโลโกพัฒนาขึ้นโดยนักคอมพิวเตอร์ นักการศึกษา และนักจิตวิทยา โลโกจึงเป็นเสมือนเครื่องมือในการเรียนรู้หลักการแก้ปัญหา การคิด

สร้างสรรค์ การทำงานเป็นระบบ นอกจากนั้นภาษาโลโกยังเป็นภาษาโครงสร้างเช่นเดียวกับภาษา PASCAL หรือภาษา C ทำให้ง่ายแก่การเริ่มต้นเรียนของเด็ก ภาษาโลโก จะเริ่มด้วยการสมมติจุดแสดงตำแหน่ง เริ่มต้นด้วยรูปเต๋าที่สามารถเคลื่อนย้ายไปมาได้และทิ้งรอยไว้เป็นเส้นที่สามารถแสดงรูปทรงต่าง ๆ ได้ ในภาษาโลโกมีการตอบสนองคำสั่งทันที กล่าวคือเมื่อใช้คำสั่งให้ขีดเส้นตรงก็จะเกิดเส้นตรงขึ้นทันที การตอบสนองคำสั่งในทันทีทันใดจะทำให้ผู้เรียนได้รับความเพลิดเพลินสนุกสนานระหว่างเรียน ภาษาโลโกได้รับความนิยมมากในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา อังกฤษ และญี่ปุ่น

2.1 พื้นฐานทางความคิดของการสร้าง โปรแกรมภาษาโลโก

โปรแกรมภาษาโลโกเป็นภาษาทางคอมพิวเตอร์ซึ่งพัฒนามาจากแนวความเชื่อในเรื่องเกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence หรือ AI) และแนวความคิดตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget Learning Theory)

ตามความเชื่อในเรื่องของงานทางปัญญาประดิษฐ์ (AI) (Barr. 1981 : 1 – 11) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของศาสตร์ทางคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการออกแบบการทดลองคอมพิวเตอร์ให้มีความสามารถเลียนแบบกระบวนการทางปัญญาของมนุษย์ กล่าวคือเป็นระบบที่สัมพันธ์กับเข้าใจปัญหาของความสามารถของมนุษย์ในการเข้าใจภาษา การเรียนรู้ การใช้เหตุผล การแก้ปัญหาและอื่น ๆ จุดมุ่งหมายสำคัญอันดับแรกที่น่ามาสู่การพัฒนาของ AI คือความพยายามของมนุษย์ที่ต้องการให้มีความเป็นอยู่ของมนุษย์ดีขึ้น มีความสะดวกสบายในทุกสิ่งทุกอย่าง จึงได้มีการพัฒนาทาง AI ขึ้นมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1940 ด้วยฝีมือของนักวิทยาศาสตร์ทางคอมพิวเตอร์ในหลาย ๆ ประเทศ ที่ประจำอยู่ตามมหาวิทยาลัย และตามห้องทดลองของภาคเอกชนต่าง ๆ หลักสำคัญเกี่ยวกับ AI จะเกี่ยวกับเรื่องเหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematic Logic) ความคิดเกี่ยวกับการคำนวณ (Computation) และระบบการใช้เหตุผล (Reasoning) จนถึงในปัจจุบัน คอมพิวเตอร์สามารถเลียนแบบความสามารถ เช่นการจับสิ่งของ การคำนวณ การพูด การจำ การเปรียบเทียบตัวเลข และการพิมพ์ นักวิจัยยังคงพยายามที่จะขยายความสามารถทางคอมพิวเตอร์ในการทำให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการใช้เหตุผล มีความสามารถในการเรียน หรือสะสมความรู้เพื่อที่จะปรับการทำงานได้ดีขึ้นเช่นเดียวกับมนุษย์ ตามแนวคิดนี้ได้รวมไปถึงความสามารถของคอมพิวเตอร์ใน

การรับรู้ทางด้านศิลปะซึ่งเป็นรูปภาพต่าง ๆ โครงการเกี่ยวกับ AI มีหลายลักษณะ เช่น ในเรื่องของการแก้ปัญหา (Problem Solving) การให้เหตุผลเชิงตรรก (Logical Reasoning) และภาษา (Language) ตัวอย่างเบื้องต้นของ AI ในเรื่องเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่ประสบผลสำเร็จ คือ การแก้ปัญหาเขาวงกต (Solve Puzzles) เกม หมากรุก (Chess) และ โปรแกรมการแก้ปัญหา ในเรื่องเกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง ๆ และแนวคิดในการสร้าง โปรแกรมภาษาโลโก สอดคล้องกับแนวคิดในเรื่องของ AI ดังที่กล่าวมานี้

และสำหรับแนวคิดตามแนวทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์นั้น เมื่อพิจารณาตามทฤษฎีนี้ได้แบ่งพัฒนาการด้านสติปัญญาของเด็กออกเป็น 4 ขั้น (ฉวีวรรณ กীরติกร. 2531 : 47) คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นพัฒนาการด้านประสาทสัมผัส วัยตั้งแต่แรกเกิด ถึง 2 ปี เป็นขั้นที่พฤติกรรมของเด็ก ขึ้นอยู่กับการรับรู้และการเคลื่อนไหวเป็นส่วนใหญ่

ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมสำหรับความคิดที่มีเหตุผล อายุตั้งแต่ 2 - 6 ปี เป็นขั้นการเตรียมเด็กวัยนี้จะมีพัฒนาการทางภาษาดีขึ้น ความคิดความเข้าใจขึ้นอยู่กับการรับรู้มากกว่าเดิม เด็กยังไม่สามารถใช้เหตุผลได้ ไม่เข้าใจเรื่องการคงที่และสามารถเรียนรู้พฤติกรรมทางสังคมจากเพื่อน ๆ ในวัยเดียวกัน แต่ยังไม่เข้าใจถึงความถูกต้องหรือความผิดได้ลึกซึ้งนัก

ขั้นที่ 3 ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงรูปธรรม อยู่ในช่วงอายุ 7 - 11 ปี เป็นขั้นการกระทำทางรูปธรรม คือ เด็กจะสามารถคิดได้อย่างมีเหตุผล แก้ปัญหาได้ก็ต่อเมื่อสิ่งที่เรียนเป็นรูปธรรม จะมีความเข้าใจในเรื่องการคงที่ และสามารถคิดย้อนกลับได้ เช่น $5 + 2 = 2 + 5$ รู้จักแบ่งกลุ่มสิ่งของ ได้อย่างมีกฎเกณฑ์ สามารถคิดในเรื่องน้ำหนักและปริมาตรได้ในเวลาเดียวกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผล อยู่ในช่วงอายุตั้งแต่ 11 - 15 ปี เป็นขั้นที่เด็กมีพัฒนาการทางความรู้ความเข้าใจถึงระดับสูงสุด สามารถคิดอย่างมีเหตุผลเกี่ยวกับปัญหาทุกอย่าง เริ่มมีความคิดแบบผู้ใหญ่ เช่น พิสูจน์ได้ว่ารูปสองรูปเท่ากันทุกประการ

จากทฤษฎีของเพียเจต์จะเห็นได้ว่า เด็กที่อยู่ในระดับประถมศึกษาส่วนใหญ่จะอยู่ในขั้นกระทำทางรูปธรรม ไม่มีความเข้าใจในสิ่งที่นามธรรม ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนของเด็กวัยนี้จึงต้องใช้อุปกรณ์เข้าช่วย และทฤษฎีของเพียเจต์นี้ยังได้กล่าวถึง โครงสร้างพื้นฐานของความสามารถทางด้านสมองของมนุษย์ว่าจะมีปฏิกิริยาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์กับสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นระหว่างการปรับตัวของมนุษย์กับสภาพแวดล้อม การพัฒนาสติปัญญาจะค่อยเป็นค่อยไปอย่างมีระบบอย่างมีลำดับขั้น จากง่ายไปหายาก เพื่อให้เด็กได้เรียนรู้ตามพัฒนาการของ

เด็กเองโดยประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวเอง ขบวนการเรียนรู้เช่นนี้จะทำให้เด็กเกิดพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ และความจำได้เร็วยิ่งขึ้น จุดเน้นของทฤษฎีนี้ก็คือการที่让孩子พัฒนาตัวเอง โดยครูเพียงคอยกระตุ้นและส่งเสริมให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์ โดยคาดหวังว่าสิ่งแวดล้อมของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถเป็นเงื่อนไขให้เกิดความคิดความเข้าใจต่อสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ ซึ่งแพเพิร์ทได้ใช้ทฤษฎีของเพียเจต์ในแง่ของการตระเตรียมสภาพแวดล้อมที่ดีให้แก่เด็กได้มีโอกาสเรียนรู้และทำความเข้าใจกับสิ่งต่าง ๆ ด้วยตัวเองจากการลองผิดลองถูก แพเพิร์ทได้ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์นี้ เป็นแนวคิดในการสร้างภาษาคอมพิวเตอร์มารวมกับแนวคิดของปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่เหมาะสมกับเด็ก นั่นคือภาษาซึ่งใช้การตอบสนองจากคอมพิวเตอร์เป็นในลักษณะของรูปภาพต่าง ๆ ตามความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก แพเพิร์ทมั่นใจว่า การใช้ภาษาโลโกจะช่วยส่งเสริมความสามารถของเด็กที่จะเรียนรู้วิธีการใช้ความคิดดีขึ้น และการที่เด็กได้ฝึกเขียนโปรแกรมภาษาโลโก ก็เสมือนกับว่าได้อยู่กับโลกใบเล็กของเธอ ในโลกใบเล็กนี้มีสรรพสิ่งต่าง ๆ เหมือนกับในกระบวนการชีวิตจริงของเธอ การที่เด็กได้ใช้ความคิดในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนการคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ จาก "เต๋า" ที่สมมติขึ้น โดยใช้ภาษาโลโก จึงเป็นการส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

โปรแกรมภาษาโลโกที่แพเพิร์ทพัฒนาขึ้นมานี้ สอดคล้องกับทฤษฎีทางสมองของมนุษย์อีก 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีองค์ประกอบของเส諦ร์นเบิร์ก (A Componential Sternberg) หรือที่เรียกกันว่าทฤษฎีเขาวงกตสามเกลียว (Triarchich Theory) และทฤษฎีของนักการศึกษาที่ศึกษาเกี่ยวกับสมองด้านซ้ายและด้านขวา (Left and Right Hemisphere)

ทฤษฎีแรกที่กำลังจะถึงนั้น ได้อธิบายถึงโครงสร้างและกลไกที่อยู่เบื้องหลังพฤติกรรมทางปัญญา แยกกระบวนการคิดออกเป็น 3 องค์ประกอบ (ชุมพร ยงกิตติกุล, 2531 : 29 - 31) คือ องค์ประกอบระดับสูงสุด (Meta Components) ซึ่งเป็นตัวควบคุมกระบวนการประมวลความรู้ของบุคคล และช่วยให้บุคคลดำเนินการคิดและประเมินผลที่ได้จากการคิด องค์ประกอบที่สอง คือ องค์ประกอบด้านการปฏิบัติการ (Performance Components) เป็นกระบวนการในการวางแผนทำงาน และองค์ประกอบด้านการรับความรู้ (Knowledge Acquisition Components) เป็นส่วนที่เลือกความรู้ความจำได้ พร้อมทั้งประมวลความคิดใหม่ แล้วจึงเปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิมเพื่อได้รับความรู้ใหม่เข้ามาไว้ในระบบความจำ การที่เด็กได้ฝึกภาษาโลโกน่าจะช่วยพัฒนาองค์ประกอบทุกด้านดังที่ ดักลาส (Douglas, 1986 : 96) ได้ยกตัวอย่างเช่น การที่เด็กพยายามจะใช้ภาษาโลโกวาดรูปสามเหลี่ยมโดยใช้คำสั่ง คือ

REPEAT 3(FORWARD 40 RIGHT 90) ปรากฏว่าไม่ได้ภาพสามเหลี่ยมตามที่คาดหวัง และเมื่อเด็กทดลองใหม่หลาย ๆ ครั้งจนได้ภาพสามเหลี่ยมตามที่คาดหวัง (โดยการเปรียบเทียบกับความรู้เดิมเรื่องสามเหลี่ยม) แสดงว่าองค์ประกอบด้านการรับรู้ของเด็กได้เกิดความรู้ใหม่ขึ้นแล้ว เด็กได้ใช้องค์ประกอบระดับสูงสุดและองค์ประกอบด้านการรับรู้แล้ว ในการเขียนโปรแกรมภาษาโลโก

สำหรับในทฤษฎีที่เกี่ยวกับสมองด้านซ้ายและสมองด้านขวานั้น ฮาร์วีย์ (Harvey. 1986 : 183) ได้กล่าวถึงเรื่องนี้ว่า สมองที่ควบคุมการทำงานของคนเราทั้งสองด้าน มีความคล้ายคลึงกันทางชีวภาพ และทำงานร่วมกับเหมือนฝาแฝดที่ทำงานร่วมกัน โดยสมองด้านซ้ายควบคุมกิจกรรมด้านการคิด คณิตศาสตร์ ตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ การเขียน และกิจกรรมอื่น ๆ ที่คล้ายกัน ส่วนสมองด้านขวาควบคุมกิจกรรมจินตนาการ ลี ดนตรี จังหวะ และกิจกรรมอื่น ๆ ที่มีความคล้ายคลึงกัน คนเรามักใช้สมองด้านใดด้านหนึ่งมากกว่าอีกด้านหนึ่ง สมองด้านที่ใช้น้อยก็จะขาดประสิทธิภาพ ในโปรแกรมภาษาโลโกมีลักษณะที่เหมาะสมในการพัฒนาสมองทั้งสองด้าน เพราะภาษาโลโกนอกจากฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาแล้วยังฝึกความสามารถทางด้านศิลปะอีกด้วย

2.2 ลักษณะของ โปรแกรมภาษาโลโก

ภาษาโลโก เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาหนึ่งที่ได้รับการออกแบบมา เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ สำหรับคนทุกระดับ ตั้งแต่เด็กเล็ก ๆ จนถึงผู้ที่มีความชำนาญทางคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยหลักของปัญหาประดิษฐ์ และการแสดงผลกลับโดยทันทีทันใด ผลที่แสดงเป็นรูปภาพที่เขียนโดยการที่เราบังคับ "เต๋า" ให้เดินเป็นรูปต่าง ๆ ตามคำสั่ง ภาษาโลโกเป็นภาษาที่เหมาะสมแก่การเรียนรู้มาก และมีจุดเด่นหลายประการ (เย็น ภู่วรรณ. 2531 : 11-14; Thyburg. 1989; Phothisuk. 1989) คือ

1. ภาษาโลโกเป็นภาษาสำหรับโปรแกรมที่ง่ายต่อการเข้าใจ หรือง่ายต่อการเขียนโปรแกรม จึงสามารถใช้วิธีการทางสัญลักษณ์สำหรับเขียนโปรแกรมได้เป็นอย่างดี
2. ภาษาโลโกมีโครงสร้างกระบวนการ (Procedural Structure) เป็นบล็อก โดยในแต่ละบล็อกก็เป็นกระบวนการหนึ่ง ภาษาโลโกมีโครงสร้างของโปรแกรมคล้ายกับภาษาที่ได้รับการพัฒนามาใหม่ เช่น ภาษาปาสคาล (PASCAL) ภาษาซี (C) ภาษาเอดา (ADA) และ

ภาษาฟอร์ท (FORTH) การกำหนดโปรแกรมจะเขียนในลักษณะเป็นบล็อกหรือโมดูล (module) และมีการเรียกชื่อสัญลักษณ์ตามที่ได้กำหนดไว้แล้ว จึงทำให้การเรียก มีขั้นตอนที่ง่ายต่อการติดตาม เมื่อเปรียบเทียบกับภาษาเบสิกจะเห็นว่าภาษาเบสิกมีโครงสร้างที่ซับซ้อนและยากต่อการใช้มากกว่า

3. ภาษาโลโกเป็นโปรแกรมที่มีการตอบโต้การใช้งานได้ดี มีลักษณะคล้ายกับภาษาเบสิก ในแง่ของการตอบสนองกับผู้ใช้ จึงทำให้เขียนง่าย เช่นถ้าต้องการหาค่า 2 รวมกับ 2 ภาษาเบสิก ก็ใช้ " PRINT 2+2 " ส่วนภาษาโลโกทำงานง่ายด้วยการใช้คำสั่ง สัญลักษณ์ " PR 2 + 2 " สำหรับการเขียนโปรแกรมภาษา PASCAL โปรแกรมต้องถูกแปลไปเป็นออบเจกต์โค้ด (เปลี่ยนให้เป็นภาษาเครื่อง) ก่อนแสดงผลซึ่งมีขั้นตอนมาก

4. ภาษาโลโกมีการทำงานแบบวกกลับ (Recursion) หมายถึงการที่เราสามารถเรียกกระบวนการที่เขียนไว้แล้วมาใช้ซ้ำแล้วซ้ำอีก จึงทำให้การแก้ปัญหาบางอย่างทำได้ง่าย และการเขียนโปรแกรมสามารถเขียนได้กระชับ อธิบายปัญหาบางอย่างที่ซับซ้อนให้เข้าใจได้ง่าย ซึ่งคุณลักษณะการทำงานแบบวกกลับไม่มีในภาษา BASIC และ FORTRAN

5. ภาษาโลโกประมวลผลข้อมูลทางคณิตศาสตร์ เช่นการบวก ลบ คูณ หาร หรือการคำนวณตามสูตร รวมทั้งการสุ่มตัวเลขได้

6. ตัวแปรภาษาโลโกไม่มีการกำหนดชนิดของตัวแปรตั้งในหลายภาษาที่จำเป็นต้องมีการกำหนดชนิดของตัวแปรว่าเป็นตัวแปรประเภทตัวอักษร ตัวเลขหรือชนิดอื่นใด

7. ภาษาโลโกเป็นภาษาที่ได้ตอบกับผู้ใช้ได้ เพราะถ้าผู้เขียนโปรแกรม เขียนคำสั่งที่เป็นเหตุเป็นผลถูกต้อง ภาษาโลโกจะทำตามคำสั่งนั้น แต่ถ้าเขียนคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักภาษาโลโก ภาษาโลโกจะโต้ตอบและบอกให้ทราบว่ามีความผิดพลาดตรงส่วนใด ซึ่งช่วยให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถแก้ไขได้โดยง่าย

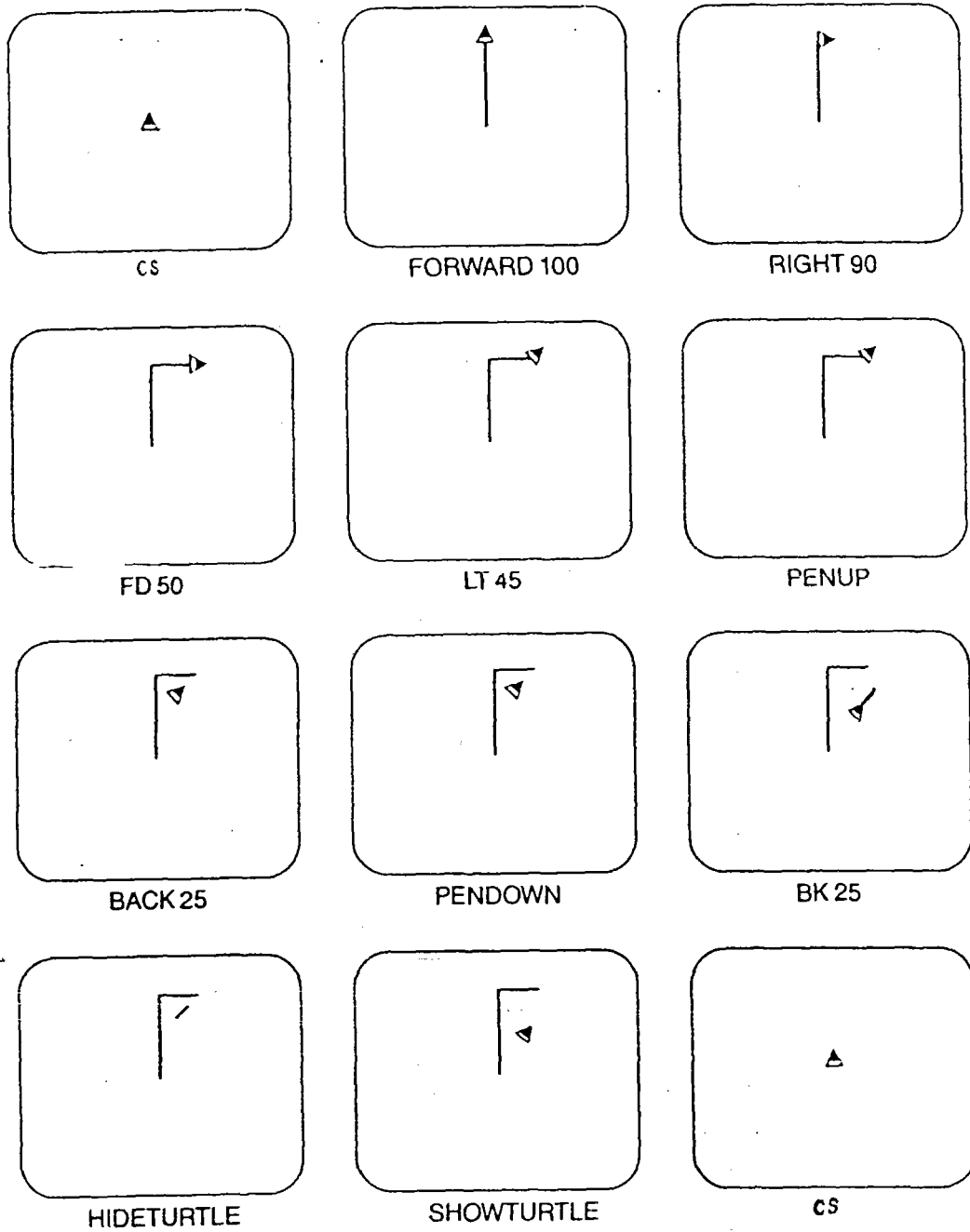
8. ภาษาโลโกสามารถแสดงถึงลำดับชั้นของคำสั่งของผู้เขียนโปรแกรมได้

9. คำสั่งที่ใช้ในภาษาโลโกเป็นคำสั่งง่าย ๆ และภาษาโลโกออกแบบให้มีลักษณะเป็นกราฟิก (Graphic) หรือการเขียนรูปภาพ โดยขั้นแรกจะสมมติเสมือนกับว่ามี "เต่า" (เป็นภาพสามเหลี่ยมขนาดเล็ก) ตัวหนึ่ง ที่สามารถเคลื่อนย้ายเดินทางไปตามจอภาพ เมื่อ "เต่า" เคลื่อนที่ไปจะทิ้งรอยเส้นสายไว้บนกระดาษหรือจอภาพ การเคลื่อนไหวแต่ละขั้นตอนจะขึ้นอยู่กับคำสั่งที่ใช้ การสั่งงานจึงเสมือนการควบคุมการทำงานของเต่า ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนาน

ตัวอย่างคำสั่งสัญลักษณ์ในภาษาโลโก ที่กำหนดให้ " เต่า " เคลื่อนที่ไปตามระยะทางและทิศทางที่ต้องการ เช่น

<u>เขียนสัญลักษณ์คำสั่งเต็ม</u>	<u>สัญลักษณ์คำสั่งย่อ</u>	<u>ความหมาย</u>
CLEARSCREEN	CS	ลบจอภาพทั้งหมด
SHOWTURTLE	ST	แสดงภาพเต่า
HIDETURTLE	HT	ซ่อนภาพเต่าไว้
FORWARD <u>X</u>	FD <u>X</u>	เดินไปข้างหน้า X หน่วย
BACKWARD <u>X</u>	BK <u>X</u>	เดินถอยหลัง X หน่วย
RIGHT <u>X</u>	RT <u>X</u>	เลี้ยวขวาทำมุม X องศา
LEFT <u>X</u>	LT <u>X</u>	เลี้ยวซ้ายทำมุม X องศา
PENERASE	PE	ลบรอยเต่าบนจอภาพ
PENUP	PU	เปลี่ยนให้เต่าเป็นปากกา
PENDOWN	PD	เปลี่ยนเป็นภาพเต่า
SETHEADING <u>X</u>	SETH <u>X</u>	ให้เต่าหันหัวทำมุม X องศา
SETX <u>X</u>	-	ให้เต่าย้ายมาอยู่ทางขวา X หน่วย
SETY <u>X</u>	-	ให้เต่าย้ายขึ้นไปอยู่ทางด้านบน X หน่วย
REPEAT <u>X</u> (.....)	-	ทำงานตามคำสั่งในวงเล็บ X ครั้ง

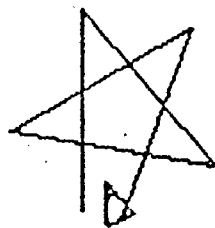
ตัวอย่างภาพที่ปรากฏจากการใช้คำสั่งสัญลักษณ์ต่าง ๆ



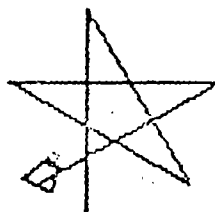
ภาพประกอบ 3 ลักษณะภาพที่ปรากฏจากการใช้คำสั่งสัญลักษณ์ต่าง ๆ

ในการใช้คำสั่งวกกลับให้โลโกทำงานซ้ำ ๆ กันแสดงได้ดังตัวอย่างในภาพประกอบ 4

REPEAT 5 [FORWARD 80 LEFT 140]



REPEAT 5 [FORWARD 80 LEFT 150]



ภาพประกอบ 4 คำสั่งและภาพที่ปรากฏในการใช้คำสั่งวกกลับ

ในการที่เด็กใช้คำสั่งให้ตัวเต่าเคลื่อนไหวนั้นก็เหมือนคำสั่งที่เด็กสั่งให้ตัวเองเคลื่อนไหวได้ เช่น เดินหน้า ถอยหลัง หันซ้าย หันขวา และเมื่อนำคำสั่งต่าง ๆ มารวมกันก็จะเป็นชุดของคำสั่ง หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั่นเอง สามารถเขียนเป็นกระบวนการ (Procedure) ได้ดังตัวอย่าง

TO T (เป็นการกำหนดกระบวนการ T ขึ้น)

FD 40

RT 30

FD 50

BK 80

LT 90

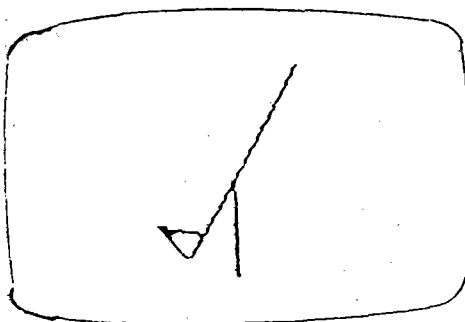
END (เป็นสัญลักษณ์ว่าสิ้นสุดกระบวนการแล้ว)

T define (หมายถึงเครื่องได้เก็บชุดของคำสั่งตามกระบวนการ

T ไว้แล้ว หลังจากพบคำสั่ง END)

T (เป็นคำสั่งให้เครื่องแสดงผลภาพตามชุดคำสั่ง T)

ภาพที่ปรากฏจากชุดคำสั่ง T ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 ภาพที่ปรากฏจากชุดคำสั่งในภาษาโลโก

2.3 ผลที่ได้รับจากการเรียนโปรแกรมภาษาโลโก

ในการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกนั้นกวีชาการต่าง ๆ ได้ให้ทัศนะถึงผลดีหลายประการ และสมเกียรติ ชมวัฒนา (2530 : 131 - 132) ได้สรุปให้เห็นถึงผลดีของการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกไว้ดังนี้

1. นักเรียนจะได้เรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์ เนื่องจากในการฝึกเขียนโปรแกรมภาษาโลโกจะช่วยให้เด็กนักเรียนเกิดทักษะในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ไปด้วย
2. นักเรียนจะได้มีโอกาสพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหา ซึ่งเกิดจากการที่ได้ฝึกคิดแก้ปัญหาด้วยตนเองในการฝึกเขียนโปรแกรม และกระบวนการคิดแก้ปัญหานี้จะมีประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้
3. เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาวิชาการอื่น ๆ เพราะผลจากการเรียนภาษาโลโกจะช่วยพัฒนาอารมณ์และสังคม จึงสามารถสร้างความสนใจเกี่ยวกับศิลปะ ดนตรี ภาษา วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์

2.4 งานวิจัยเกี่ยวกับโปรแกรมภาษาโลโก

จากแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกทำให้โปรแกรมภาษาโลโกได้รับความนิยมในการนำมาใช้ในการเรียนการสอนสำหรับเด็กๆเป็นอย่างมาก และมีผลให้นักวิจัยให้ความสนใจทำการศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกกันอย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น ทั้งในด้านทฤษฎีและการประยุกต์ใช้ นับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1984 เป็นต้นมา ดังต่อไปนี้

ไดก์ (Dyke. 1984 : 139) ศึกษาวิจัยเรื่อง " ความสัมพันธ์ระหว่างภาษาโลโก กับความคิดสร้างสรรค์ " โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถของเด็กในการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก และความสามารถของกระบวนการใช้ความคิดสร้างสรรค์ โดยเปรียบเทียบจากดัชนี 2 ตัว คือสติปัญญา และรูปแบบการเรียนรู้ ในการศึกษาค้นคว้า ไดก์ ได้ศึกษากับเด็กอายุ 9-12 ปี จำนวน 27 คน ที่เข้ามาเรียนภาษาโลโกในช่วงภาคฤดูร้อน ตัวแปรที่ศึกษา คือผลสัมฤทธิ์ที่วัดโดยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ (Torrance) ชนิดรูปภาพและภาษา และแบบทดสอบความสามารถทางสมองของโอติส เลนนอน ตัวแปรตามเป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์จากแบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษาโลโก ส่วนที่เป็น รูปภาพ กระบวนการ และความสามารถรวม ผลจากการศึกษาพบว่าตัวแปรตามทั้งสามตัวไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับตัวแปรทำนาย ไม่ว่าจะเป็นตัวเดียวหรือหลายตัว ทั้งนี้เพราะว่า IQ มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามทั้งสาม และยังพบอีกว่าความคิดสร้างสรรค์ทางภาษา (Verbal Creativity) และกระบวนการ (List Processing) ก็มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้

อาจเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเล็กเกินไป การทดสอบใช้แบบทดสอบที่ไม่ได้อิสระทางการตอบ คือมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียวและการใช้เวลาทดลอง สั้นเกินไป คือเพียง 3 สัปดาห์เท่านั้น

อีเวนส์ (Evan . 1984 : 3383) ได้ศึกษาเรื่อง "การศึกษาผลของการเรียนภาษาโลโกที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และทัศนคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ " ในการศึกษาทดลองนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบถึงผลจากการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกของเด็ก ระดับประถมศึกษา ในด้านการเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหา ความกระตือรือร้นในการเรียน และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการทดลองกับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยเลือกโรงเรียนที่มีการสอนการเขียนโปรแกรมภาษาโลโกเป็นกลุ่มทดลอง และโรงเรียนที่ไม่มีการสอนโปรแกรมภาษาโลโกเป็นกลุ่มควบคุม ในการทดลองนี้ได้มีการควบคุมตัวแปรทางด้านความสามารถพื้นฐานเดิม ของนักเรียนที่แตกต่างกันไปโดยให้เป็นตัวแปรร่วม (Covariate) ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโปรแกรมภาษาโลโกมีความสามารถในการแก้ปัญหา และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนโปรแกรมภาษาโลโก

ฮอร์เนอร์ (Horner. 1984 : 1716) ได้ศึกษาเรื่อง " ผลของภาษาโลโกที่มีต่อการแก้ปัญหา การควบคุมตนเอง ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการรู้จักและเข้าใจขนาดของมุมทางเรขาคณิตของเด็กที่มีการที่ล้มเหลวในการเรียน " การวิจัยครั้งนี้เป็นการตรวจสอบดูว่า การเรียนโปรแกรมภาษาโลโก จะมีผลดีต่อทักษะในการแก้ปัญหา การควบคุมตนเอง และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาในการเรียนรู้หรือไม่ การทดลองนี้ได้ทดลองกับเด็กชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นทั้งที่มีปัญหาและไม่มีปัญหาในการเรียนรู้ จำนวน 74 คน ในกลุ่มเด็กเล็กแต่ละพวกได้แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เด็กในกลุ่มทดลองได้เรียนการเขียนโปรแกรมภาษาโลโกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ นับเวลาเรียนได้ 14 ครั้ง ส่วนเด็กในกลุ่มควบคุมเรียนคณิตศาสตร์ไปตามปกติ ผลการทดลองไม่พบความแตกต่างกันในเรื่องทักษะการแก้ปัญหา การควบคุมตนเอง หรือทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใด ๆ เลย

โมแฮมเหม็ด (Mohamed. 1985 : 406) ได้ศึกษาเรื่อง " ผลของการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกที่มีต่อความคิดเชิงวิเคราะห์ของเด็กระดับประถมศึกษา " การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบดูผลของการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกในด้านขบวนการคิดการวิเคราะห์ของเด็ก

ระดับประถมศึกษา การทดลองครั้งนี้ได้ทำการทดลองกับเด็กนักเรียน 90 คน โดยแบ่งเด็กทั้งหมดออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในจำนวนเท่า ๆ กัน แบบแผนของการทดลองใช้วิธีทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (Test-Retest) ในกลุ่มทดลอง เด็กได้เรียนโปรแกรมภาษาโลโกเป็นเวลา 9 สัปดาห์ คิดเป็นเวลาเรียนจริง 15 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่าเด็กนักเรียนกลุ่มที่เรียนโปรแกรมภาษาโลโกมีขบวนการคิดทางด้านปริมาณ และ การมองรูปลักษณ์ของพื้นที่ดีกว่ากลุ่มควบคุม

ชอส์ (Shaw. 1985 : 104) ได้ทำการวิจัยเรื่อง " ผลของการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกและภาษาเบสิกต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็ก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 " โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาว่าการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกมีผลต่อทักษะการแก้ปัญหา ดีกว่าการเรียนโปรแกรมภาษาเบสิกหรือไม่ การศึกษาครั้งนี้ได้ทดลองกับเด็กประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนชนบท จำนวน 132 คน คู่มือที่ใช้ในการสอนกลุ่มที่เรียนโปรแกรมโลโก คือ คู่มือการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ (Computer Challenge Guide) ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบเกี่ยวกับทักษะการให้เหตุผล ของมหาวิทยาลัยนิวเจอร์ซีย์ (New Jersey Test of Reasoning Skills) ในการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง และใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองชื่อ แบบสอบถามการใช้คอมพิวเตอร์ (A Computer-Usage Questionnaire) วัดความสามารถในการเรียนโปรแกรมภาษาเบสิกและโปรแกรมภาษาโลโก ก่อนที่เด็กจะเข้ารับการทดลอง เด็กที่ถูกพบว่ารู้จักการเขียนโปรแกรมใดโปรแกรมหนึ่งมาก่อนจะถูกกำจัดออกในขั้นของการวิเคราะห์ข้อมูล กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มจะเรียนคอมพิวเตอร์วันละ 1 ชั่วโมงเป็นเวลา 7 สัปดาห์ สถิติการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้ คือใช้ ANCOVA จากการศึกษพบว่าทุกกลุ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

ลีวินเดอร์ (LeWinter. 1985 : 285) ได้ศึกษาเรื่อง " การศึกษาอิทธิพลของภาษาโลโก ที่ทำให้เกิดทัศนคติทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีที่ 5 และปีที่ 6 " ซึ่งทำการทดลองกับนักเรียน 174 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเท่ากัน ใช้เวลาทดลอง 12 สัปดาห์ เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของทัศนคติต่อคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางสติปัญญา ที่ทดสอบก่อน และทดสอบหลังการทดลอง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ANOVA โดยดูปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศ เกรด และกลุ่ม สำหรับตัวแปรด้านความคิดอย่างมีเหตุผล (Logical Thinking) และทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills)

ของกลุ่มนักเรียนที่เรียนภาษาโลโกนั้น จะแยกตรวจสอบด้วยวิธีการสังเกต จากการตรวจสอบข้อมูล พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ระหว่างเพศ เกี่ยวกับทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยเพศชายมีทัศนคติดีขึ้นหลังจากเรียนโปรแกรมภาษาโลโก ในขณะที่เพศหญิงมีทัศนคติลดลง ส่วนกลุ่มควบคุม ไม่พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มในการควบคุมตนเอง แต่จากการวิเคราะห์โดย Test-Retest ทั้งหญิงและชายมีคะแนนการควบคุมตนเองเพิ่มขึ้น จากการสังเกต พบว่านักเรียนที่เรียนภาษาโลโก ไม่ได้เพิ่มทักษะการแก้ปัญหาแม้ว่านักเรียนจะสนุกสนานกับการเล่นเกมคอมพิวเตอร์

ดาลตัน (Dalton. 1985 : 511) ศึกษาเรื่อง " การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทัศนคติ และทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มที่เรียนการเขียนโปรแกรมภาษาโลโก และเรียนโดยยุทธวิธีการแก้ปัญหา " ผลพบว่าทั้งสองกลุ่ม มีการพัฒนาในตัวแปรต่าง ๆ ไม่แตกต่างกัน และทั้งสองกลุ่มมีการพัฒนาสูงขึ้นในเรื่องเกี่ยวกับทัศนคติทางคณิตศาสตร์ แต่ในด้านทักษะการแก้ปัญหานั้น กลุ่มที่เรียนโดยวิธีการแก้ปัญหามีการพัฒนาที่ดีกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้ภาษาโลโก แสดงว่าการจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนภาษาโลโกไม่สามารถถ่วงโยงการเรียนรู้ได้ดี

บิลลิงก์ (Billings. 1986 : 169) ศึกษาเรื่อง " การพัฒนาความคงอยู่ของงานทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Task -Persistence) และความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ ประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยภาษาโลโกและโดยวิธีชี้นแนะ (Heuristic)" วิธีการสอนการแก้ปัญหา แต่เดิมจะใช้วิธี กระบวนการอย่างเป็นระบบ (Algorithmic Processes) ซึ่งไม่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อดูผลของการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกกับการเรียนจากวิธีชี้นแนะ ในการพัฒนาความคงอยู่ของงานทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ทั้งหญิงและชาย ผลจากการศึกษาพบว่า เด็กที่ได้รับประสบการณ์จากการสอนวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยวิธีชี้นแนะ และโดยวิธีเรียนภาษาโลโกด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ มีโมเมนต์และการประยุกต์ดีกว่าเด็กที่ไม่มีประสบการณ์ในการเรียนทั้งสองวิธี

ฟิคเกิล (Fickel. 1986 : 102) ได้ศึกษาเรื่อง " ผลของการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการควบคุมตนเอง (Locus of Control) ของ

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 " ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ทำการทดลองกับนักเรียน 96 คน ใช้แผนการทดลองแบบวัดก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-Posttest Design) ตัวแปรอิสระของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ กลุ่ม (ทดลองและควบคุม) เพศ (ชายและหญิง) และระดับ (ความสามารถทางคอมพิวเตอร์) ในการศึกษานี้ใช้แบบทดสอบวัดการควบคุมตนเองของเด็ก (Locus of Control Scale for Children) แบบทดสอบการแก้ปัญหาของไอโอวา (Iowa Problem Solving Test) และแบบทดสอบเฉพาะท้องถิ่น (Locally Constructed Test) ใช้เวลาทดลองทดลองปี สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ ANCOVA โดยตั้งระดับนัยสำคัญของการทดสอบที่ .05 ผลการศึกษาไม่พบว่าการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกช่วยเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็ก และพบว่าในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม หรือเพศชายและหญิง ไม่มีความแตกต่าง ในด้านการควบคุมตนเองและความสามารถในการแก้ปัญหา แต่มีความแตกต่างในด้านความสามารถในการคำนวณ ผู้วิจัยได้อภิปรายว่าการที่ผลการวิจัยพบว่าส่วนใหญ่ไม่พบว่ามีพัฒนาขึ้นอาจเป็นเพราะว่า ยังไม่สามารถจัดสภาพแวดล้อมของภาษาโลโกได้อย่างแท้จริง แต่อย่างไรก็ตามผลจากการศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ไม่ว่ากับ CAI หรือกับภาษาโลโกพบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดคำนวณดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

มานน์ (MANN. 1986 : 92) ได้ศึกษาเรื่อง " ผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 " โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงพัฒนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโปรแกรมภาษาโลโกกับกลุ่มที่ไม่ได้เรียน วิจัยใช้แผนการวิจัยแบบที่มีกลุ่มควบคุมและทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-Posttest Control Group Design) ผู้วิจัยใช้เวลาทดลอง 10 สัปดาห์ ทดลองกับนักเรียนห้องละ 31 คน การเลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำโดยวิธีการจับคู่โดยเพศ และคะแนน จากแบบทดสอบความสามารถการเรียนรู้ (Cognitive Ability Test) เป็นเกณฑ์ สมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนที่เรียนภาษาโลโกจะทำคะแนนได้สูงกว่ากลุ่มควบคุม ในแบบทดสอบความสามารถทางด้านที่ไม่ใช่ภาษา ความสามารถในการจัดหมวดหมู่ตัวเลข ความสามารถในการวิเคราะห์ตัวเลข และความสามารถในการสังเคราะห์ตัวเลข และเพศจะไม่มีผลต่อความสามารถดังกล่าว จากการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ระหว่างคะแนน Pretest กับคะแนน Posttest ของความสามารถทุกด้าน และในกลุ่มทดลองเมื่อใช้ MANOVA วิเคราะห์คะแนนรวมของความสามารถทั้ง 3 ฉบับ พบว่ามีความสำคัญที่ระดับ .05 อย่างไรก็ดีตาม หลังจากการวิเคราะห์คะแนนก่อนและหลังการทดลอง

พบว่ากลุ่มทดลองได้คะแนนหลังการทดลองสูงกว่าคะแนนก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ในเรื่องความสามารถในการจัดหมวดหมู่ตัวเลข แต่คะแนนไม่สูงกว่าในเรื่องการวิเคราะห์และเรื่องการสังเคราะห์ตัวเลข ส่วนความแตกต่างระหว่างเพศไม่พบว่ามีผลทำให้ความสามารถในการวิเคราะห์และการสังเคราะห์ของนักเรียนแตกต่างกันแต่อย่างไร

ฮามาดา (Hamada. 1986 : 140) ศึกษาเรื่อง " ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ภาษาโลโกกับความชำนาญทางคณิตศาสตร์ " จุดประสงค์ของการศึกษาเพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกกับการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมีสมมติฐานว่านักเรียนที่เรียนภาษาโลโกจะมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนภาษาโลโก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้เป็นนักเรียนจากโรงเรียนในรัฐนิวยอร์ก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 150 คน และ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 128 คน การวิจัยได้แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองได้รับการสอนภาษาโลโก และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการสอนภาษาโลโก การวัดผลใช้แบบทดสอบวัดมโนคติ (Concept) ทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่เป็น แบบทดสอบมาตรฐานวัดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อดูกระบวนการที่นักเรียนนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการทดลองพบว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทั้งนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ ปีที่ 4 ที่เรียนโปรแกรมภาษาโลโกและไม่ได้เรียน โปรแกรมภาษาโลโกไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนในด้านการแก้ปัญหา สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 นั้นไม่พบความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่เรียนและไม่ได้เรียนโปรแกรมภาษาโลโก ในขณะที่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนโปรแกรมภาษาโลโก กลับมีผลสัมฤทธิ์ในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียน โปรแกรมภาษาโลโก ส่วนผลการสัมภาษณ์พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มในการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มิคเชล (Michael. 1986 : 183) ได้ศึกษาเรื่อง " ผลของโลโกและ CAI ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางวิชาคณิตศาสตร์ " โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะดูว่า ผลของโปรแกรมภาษาโลโก และ CAI มีผลทำให้ความสามารถของนักเรียนแตกต่างกันหรือไม่ในการแก้ปัญหา เนื่องจากนักเรียนต้องอาศัยความรู้ที่เป็นความคิดรวบยอดเฉพาะด้าน ความรู้ด้านวิธีดำเนินการ ความสามารถในการแก้ปัญหา รวมถึงต้องอาศัยทักษะความรู้ระดับบริหารเฉพาะ และความสามารถทาง

คณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในด้านความสามารถทางคณิตศาสตร์ หรือความรู้ที่ต้องอาศัยการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโปรแกรมภาษาโลโกและเด็กที่ใช้ CAI อย่างไรก็ตาม พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการทดสอบเกี่ยวกับทักษะทางด้านความรู้ระดับบริหาร-เฉพาะ กล่าวคือกลุ่มที่ใช้โปรแกรมภาษาโลโกมีการพัฒนาดีกว่ากลุ่มที่ใช้ CAI

บานเออร์จิ (Banerji. 1987 : 220) ได้ศึกษาเรื่อง " ผลของการสอนโปรแกรมภาษาโลโก กับผลสัมฤทธิ์ของการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย " โดยศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 51 คน ของรัฐนิวยอร์ก ที่เรียนและไม่ได้เรียนโปรแกรมภาษาโลโก การทดลองโดยใช้โปรแกรมภาษาโลโกสอนคณิตศาสตร์ และให้เด็กแก้ปัญหาโดยใช้ Mathematics Problem Solving (MPS) การทดลองโดยทำการสอนเป็นเวลา 20 สัปดาห์ การวิเคราะห์โดยใช้สถิติ ANCOVA ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่านักเรียนมีความสารถแตกต่างกันในการแก้ปัญหา แต่อย่างไรก็ตามจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยยังมีขนาดเล็กเกินไป น่าจะได้มีการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่กว่านี้

ซิลค์ (Silk. 1988) ได้ศึกษาเรื่อง " ผลการเรียนรู้โปรแกรมภาษาโลโกที่มีต่อระบบการคิด และความคิดผสมผสานแบบเพียเจต์ " ภาษาโลโกเป็นภาษาโครงสร้างที่น่าจะมีรูปแบบการแก้ปัญหาจากบนลงล่างตามที่แพฟเฟิร์ทตั้งสมมติฐานว่า เด็กที่คุ้นเคยกับภาษาโลโกจะสามารถพัฒนาความคิดผสมผสานแบบเพียเจต์ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีระบบอันจะนำไปสู่ทักษะในการคิดที่เป็นรูปธรรม ในการศึกษาจึงมีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมภาษาโลโกที่มีต่อระบบการคิด และความคิดแบบผสมผสานเพียเจต์ของเด็กระดับประถมศึกษาปีที่ 5 และ ปีที่ 6 ซึ่งได้ทำการศึกษากับนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษาเอกชน 2 โรงเรียน เลือกนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 11 คน จากวิธีการเลือกแบบจับคู่โดยยึดผลการเรียนเป็นเกณฑ์ ซิลค์ทำการทดลองโดยใช้เวลาทดลอง 13 สัปดาห์ และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติแบบพาราเมตริก วิลคือกสัน T-Test ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทั้งกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำและกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์สูง ในทุกเรื่อง แต่ผลจากการวัดครั้งหลังดีกว่าการวัดครั้งแรกในกลุ่มนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

สมจิต ชิวปรีชา และคณะ (2530) ได้ทำการทดลองใช้หลักสูตรภาษาโลโกกับนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดลองใช้หลักสูตรไมโครคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกกับ

นักเรียนระดับประถมศึกษา คณะผู้วิจัยได้สร้างหลักสูตรไมโครคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกชั้น 20 บทเรียน กำหนดให้เรียนบทเรียนละ 1 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้นำหลักสูตรที่สร้างขึ้นนี้ไปทดลองสอนกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 ที่ผ่านการเรียนรู้ภาษาอังกฤษมาแล้ว ในการทดลองได้แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม ๆ ละประมาณ 20 คน ในการทดลองได้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์จำนวน 10 เครื่อง ผลการทดลองพบว่า หลักสูตรไมโครคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก 20 บทเรียนนี้สามารถดำเนินการสอนได้บรรลุวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายที่วางไว้ทุกประการ และเด็กนักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนคอมพิวเตอร์ มีความรู้และทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้ดี และสามารถใช้ความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ เสริมความสามารถในการเรียนรู้วิชาอื่น

บงกชพันธุ์ ทองงาม (2533) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเป็นรายบุคคลและเป็นรายกลุ่ม โดยทำการทดลองกับนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษาตมทหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 32 คน ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 16 คน ในกลุ่มที่ 1 ให้มีการเรียนเป็นรายบุคคล ส่วนในกลุ่มที่ 2 ให้มีการเรียนเป็นกลุ่ม ทำการทดลองกลุ่มละ 20 ครั้ง ๆ ละ 40 นาที ก่อนและหลังการทดลองได้มีการทดสอบนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ (Test for Creative Thinking Drawing Production) ของเออร์บาน และเจเลน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ t-Test ผลการศึกษพบว่าความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเป็นกลุ่ม สูงกว่ากลุ่มที่เรียนเป็นรายบุคคล แต่อย่างไรก็ตาม ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังจากเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก ทั้งที่เรียนเป็นกลุ่มและเรียนเป็นรายบุคคลสูงกว่าความคิดสร้างสรรค์ก่อนการเรียนโปรแกรมภาษาโลโก อย่างเชื่อถือได้ที่ระดับนัยสำคัญ .01

จากรายงานผลการวิจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่างานวิจัยส่วนใหญ่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกของนักเรียน ทั้งระดับประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษา โดยมีการศึกษากันเรื่อยมาตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1984 ถึง ปี ค.ศ. 1990 โดยมีความสนใจในการศึกษาแตกต่างกันออกไป เช่นบางเรื่องศึกษาเปรียบเทียบผลกับการเรียนคอมพิวเตอร์ภาษาเบสิก การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือการสอนด้วยวิธีอื่น แต่งานวิจัยส่วนใหญ่สนใจศึกษาเฉพาะภาษาโลโก

โดยดูผลด้านอื่นที่เกิดจากการเรียนโปรแกรมภาษาโลโก เช่น ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ทักษะคิดต่อ วิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการแก้ปัญหา เป็นต้น ในด้านระยะเวลาในการทดลอง จะแตกต่างกันตั้งแต่ 3 สัปดาห์ จนถึง 13 สัปดาห์ ผลจากการทดลองก็ยิ่งแตกต่างกันออกไปเนื่อง จาก วิธีการทดลอง และระยะเวลาการทดลองที่แตกต่างกัน งานวิจัยหลายเรื่องสนับสนุนผลดี ในการเรียน โปรแกรมภาษาโลโกและงานวิจัยอีกหลายเรื่อง ไม่สนับสนุน จึงยังสรุปผลได้ไม่แน่นอน นอกจากนั้นการวิจัยในทำนองนี้กับเด็กไทยยังมีน้อยนัก จนน่าจะมีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อหา ผลสรุปที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.5 ผลการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

การเรียนโปรแกรมภาษาโลโก จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น และการ เข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ในการเรียนการใช้ภาษาโลโกนั้น จะเริ่มจากการกำหนด ปัญหาง่าย ๆ ก่อน แล้วจึงขยายไปอย่างเป็นระบบสู่ปัญหาที่ยากขึ้น ดังที่คลีเมนต์ (Clements. 1989 : 78) ได้ให้ทัศนะในการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกของนักเรียนว่าภาษาโลโกจะช่วยพัฒนา ความคิดทางคณิตศาสตร์ และทำให้นักเรียนมีความเข้าใจคณิตศาสตร์ดีขึ้น เช่นการที่นักเรียนใช้ภาษา โลโกในการสร้างรูปทรงทางเรขาคณิต นักเรียนต้องใช้คำสั่งให้ " เต่า " ที่เป็นสัญลักษณ์ในภาษา โลโก เคลื่อนที่ไปตามจอภาพ การใช้คำสั่งใด ๆ บ้างนั้นนักเรียนจะต้องวิเคราะห์ โดยจำแนกเป็น ส่วนย่อย ๆ ก่อน และต้องใช้ความรู้ความเข้าใจในเรื่องของมุมและความยาวของด้านก่อนการกำหนด คำสั่งให้เกิดผลตามต้องการ ในการใช้ภาษาโลโกเมื่อพบว่าใช้คำสั่งผิดพลาด นักเรียนจะต้องวิเคราะห์ หาจุดที่ผิดพลาดให้ได้ และลองกำหนดคำสั่งใหม่จนกว่าจะได้ผลตามความมุ่งหวัง ดังนั้นการฝึกเขียน โปรแกรมภาษาโลโกน่าจะช่วยให้เกิดพัฒนาการทางคณิตศาสตร์หลายด้าน รวมทั้งเกิดทัศนคติที่ดีต่อ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วย จากแนวคิดดังกล่าวได้มีนักวิจัยสนใจและทำการศึกษาวิจัยกันหลาย เรื่อง โดยนักวิจัยต่าง ๆ มีความสนใจศึกษาในแตกต่างกันในด้านกลุ่มนักเรียนซึ่งมีการศึกษากับนักเรียน ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาขึ้นไป นอกจากนั้นตัวแปรตามที่เป็นผลจากการเรียน โปรแกรมภาษาโลโกนั้น ก็ยังมีความแตกต่างกันโดยเฉพาะตัวแปรทางด้านคณิตศาสตร์ จากการรายงานวิจัยที่เกี่ยวกับทางด้าน คณิตศาสตร์นั้น ปรากฏผลมีทั้งที่สนับสนุนและไม่สนับสนุนแนวคิดดังกล่าว โดยสามารถแสดงผลเปรียบเทียบ ได้ดังต่อไปนี้

ผู้วิจัย	ตัวแปรตามที่ศึกษา	ระดับการศึกษา	ผลการวิจัย
อีแวนส์ (Evan. 1984)	ทักษะการแก้ปัญหา แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	ประถมศึกษา	สนับสนุนทุกด้าน
ฮอร์เนอร์ (Horner. 1984)	ทักษะการแก้ปัญหา เรขาคณิต และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	มัธยมศึกษาตอนต้น	ไม่สนับสนุนทุกด้าน
ลิวันเตอร์ (Lewinter. 1985)	ทักษะการแก้ปัญหา และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	ประถมศึกษา	สนับสนุนด้านทัศนคติ ไม่สนับสนุนด้านการ แก้ปัญหา
บิลลิงก์ (Billing. 1986)	ความคงอยู่ทางคณิตศาสตร์	ประถมศึกษา	สนับสนุน
ฮามาตา (Hamada. 1986)	ความรู้และทักษะการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	ประถมศึกษา	ไม่สนับสนุน ทั้งสองด้าน
มิเชล (Michel. 1986)	ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางวิชาคณิตศาสตร์	ไม่ระบุ	ไม่สนับสนุน ทั้งสองด้าน
บล์ม, คลิเมนต์ ไซค์แมน , เพีย และเคอร์แลน (Michel. 1986)	ผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์	ไม่ระบุ	ไม่สนับสนุน

หมายเหตุ : งานวิจัยที่สนับสนุน หมายถึง ผลการวิจัยพบว่าการเรียนรู้ภาษาโลโกช่วยให้ตัวแปรตาม
ที่ศึกษาดีขึ้น ส่วนงานวิจัยที่ไม่สนับสนุนจะให้ผลตรงกันข้าม

3. ความรู้เรื่องความสามารถทางสมองที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับนามธรรม ประกอบด้วยสัญลักษณ์ต่าง ๆ และอาศัยการคิดที่เป็นแบบแผนและมีขั้นตอน คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่สำคัญวิชาหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนและสังคม และเป็นรากฐานของการเรียนวิชาการต่าง ๆ หลายสาขา เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิด กระบวนการของเหตุผล วิธีการทางคณิตศาสตร์สามารถฝึกให้คนคิดอย่างเป็นระเบียบ และเป็นระบบ พื้นฐานคณิตศาสตร์จะนำมาซึ่งความเจริญก้าวหน้าของวิชาการหลาย ๆ อย่างทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาคณิตศาสตร์นับว่าเป็นวิชาที่มีคุณค่ามากดังที่ เมธี ลิ้มอักษร (2528 :

1) ได้จัดแบ่งคุณค่าของคณิตศาสตร์ไว้เป็น 3 ด้านดังนี้

1. คุณค่าทางด้านการปฏิบัติ (Practical Value) เป็นทักษะพื้นฐานสำคัญอย่างหนึ่งในการดำรงชีวิต เช่นการใช้จ่ายเงินทองในชีวิตประจำวัน การบอกเวลา การแบ่งสิ่งของ ฯลฯ
2. คุณค่าทางด้านวัฒนธรรม (Cultural Value) คณิตศาสตร์นี้จะเป็นสิ่งจะในตัวของมันเองซึ่งเป็นเครื่องมืออันดีเยี่ยมสำหรับสอนคนให้มีเหตุผล
3. คุณค่าในด้านฐานะที่เป็นเครื่องฝึกจิต (Disciplinary) เช่นฝึกคนให้มีความเป็นระเบียบมีเหตุผลและอดทนในการแก้ปัญหา ฯลฯ

ในหลักสูตรการศึกษาของทุกประเทศได้กำหนดให้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษา หลักการคิดทางคณิตศาสตร์เป็นหลักการคิดที่มนุษย์สามารถนำมาใช้เป็นหลักหรือแนววิถีของการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เช่น ใช้ในการคำนวณเงินและของในการค้าขาย คำนวณพื้นที่ไร่นาในการกลสิกรรม คำนวณความสูง ระยะทางในการก่อสร้าง นำตัวเลขสถิติปริมาณน้ำฝนมาใช้ทำนายฝนในปีต่อ ๆ ไป เมื่อคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของคนเราอย่างมาก และจากปรัชญาการศึกษาในหลักสูตรปีพุทธศักราช 2521 ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายในการจัดการศึกษาเพื่อให้เด็กได้รู้จักคิดเป็นทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น ดังนั้นในการจัดการศึกษาทุกระดับชั้นจึงมีการกำหนดให้นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วย โดยเฉพาะในระดับต้น ๆ ของการศึกษาเช่นระดับประถมศึกษา เด็กนักเรียนทุกคน จำเป็นต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้รู้จัก คิดเป็น และเป็นการฝึกคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่กำหนดให้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (กรมวิชาการ. 2524 : 2) มีดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการคำนวณเพื่อใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน
2. เพื่อเป็นพื้นฐานให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งแวดล้อมรอบตัวได้ดีขึ้น

3. เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาอื่น ๆ ที่อาศัยวิชาคณิตศาสตร์
4. เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการคำนวณและรู้จักวิเคราะห์เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษา
วิชาวิทยาศาสตร์ในระดับสูงต่อไป
5. เพื่อฝึกให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผลและสามารถใช้เหตุผลคิดอย่างมีระเบียบ รัดกุม
โดยสรุปแล้วกล่าวได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผล เนื้อหาสาระ
ในวิชาคณิตศาสตร์ส่วนมากจะเป็นนามธรรม มโนคติทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ไม่สามารถจับต้องได้
เป็นสิ่งที่เกิดในสมอง

ในการพิจารณาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสามารถที่จะจำแนกความสามารถ
ออกได้เป็น 3 ด้าน คือ

1) ความสามารถทางด้านสมอง (Cognitive Domain) หรือพุทธิศึกษา เป็นความ
สามารถทางสติปัญญา เช่นการการจำเรื่องราวต่าง ๆ ได้ การเปรียบเทียบหรืออุปมาอุปมัยได้
วิเคราะห์หรือสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ได้ และแก้ปัญหาได้

2) ความสามารถทางด้านจิตใจ (Affective Domain) หรือจริยศึกษา เป็นความ
รู้สึกต่าง ๆ ที่เป็นขบวนการของทางด้านจิตใจ เช่น ทศคติ ความสนใจ ความขยันขันแข็ง หรือ
ความต้องการ

3) ความสามารถทางด้านร่างกาย (Psychomotor Domain) หรือพลศึกษา และ
หัตถศึกษา หมายถึงทักษะต่าง ๆ ในการใช้อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

ในการพิจารณาความสามารถทางคณิตศาสตร์ วิลสัน (เอนก สุตจางค์. 2530 : 23-37;
อ้างอิงมาจาก Wilson. 1971 : 643-685) ได้จำแนกพฤติกรรมความสามารถทางคณิตศาสตร์
ออกเป็นสองด้าน คือ ความสามารถทางด้านสมอง และ ความสามารถทางด้านจิตใจ โดยสำหรับ
การวัดความสามารถด้านสมองนี้จะวัดได้จากแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบทดสอบวัดความคิด
สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ส่วนความสามารถทางจิตใจจะวัดได้จากแบบวัดทัศนคติและความสนใจ
ในวิชาคณิตศาสตร์

3.1 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาซึ่งเป็นการวัดความ
สามารถทางด้านสมอง (Cognitive Domain) วัดได้จากพฤติกรรมการเรียน 4 ระดับ ตามที่

เจมส์ ดับเบิลยู วิลสัน (James W. Wilson) ได้แบ่งออกเป็น 4 ระดับคือ

3.1.1 ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) เป็นพฤติกรรมขั้นต่ำสุด แบ่งออกได้เป็นดังนี้

- ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความสามารถที่ระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่เคยเรียนมา

- ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม

- ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง นิยาม หรือกระบวนการที่เรียนมาแล้ว มาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนมาแล้ว

3.1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ซับซ้อนขึ้น ดังนี้

- ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ เป็นการประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ อาศัยการตัดสินใจในการตีความ หรือยกตัวอย่างมโนคตินั้น โดยใช้คำพูด หรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปแบบใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่ต่างไปจากที่เคยเรียน

- ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา

- ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและ โครงสร้างทางพีชคณิต

- ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง เป็นความสามารถในการแปลข้อความใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีค ามหมายคงเดิม

- ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล เป็นความสามารถในการอ่าน และเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

- ความสามารถในการอ่าน และตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การวัดความสามารถ ในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากการวัดในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่าน และตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลสถิติ หรือกราฟ

3.1.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยเพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบในระหว่างเรียน แบ่งได้ดังนี้

- ความสามารถในการแก้ปัญหารoutine (Routine Problems) เป็นปัญหาที่

คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนการในการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

- ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Comparison) เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณ และจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

- ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง ออกจากข้อมูลที่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาใดบ้าง ที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรืออาจต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

- ความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Patterns Recognition: Isomorphisms and Symmetrics) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนด การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูล หรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

3.1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์ที่พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียน การแก้ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมา รวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งออกได้ 5 ชั้น ดังนี้

- ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to solve Non-Routine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับมโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

- ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to discover Relationship) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้แก้ปัญหาแทนความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมา เพื่อนำมาใช้กับข้อมูล

ชุดใหม่นั้น ๆ

- ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to construct Proofs)

เป็นความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยามและทฤษฎีความรู้ต่าง ๆ มาช่วยแก้ปัญหา

- ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to criticize Proofs)

เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่ไปกับความสามารถในการพิสูจน์ ซึ่งต้องการให้นักเรียนมองเห็นหรือเข้าใจในการพิสูจน์ นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดที่ผิดพลาดไปบ้าง

- ความสามารถในการสร้างสูตร และการทดสอบความใช้ได้ของสูตร (Ability to formulate and validate Generalizations) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ให้สัมพันธ์กับเรื่องที่เคยเรียนมาแล้ว และต้องสมเหตุผลสมผล สามารถใช้ได้กรณีอื่น ๆ

3.2 การวัดทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ นั้น นอกจากจะมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีความรู้ความสนใจ ในวิชาที่เรียนแล้ว ก็ยังจะปลูกฝังให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีและมีความสนใจในวิชาที่เรียนด้วย ทัศนคตินับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ควรปลูกฝังในเด็กตั้งที่ สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2524 : 7 - 8) ได้ให้ทัศนะไว้ว่า " ทัศนคติและความสนใจมีความสำคัญ เพราะเป็นสิ่งที่จะทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจและสนใจเรียน หมกมุ่นในการเรียนและแสวงหาความรู้ได้อย่างดี ถ้าหากนักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อครูผู้สอน ต่อกิจกรรมการเรียนการสอน ต่อวิชาที่เขาเรียน ก็จะมีผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงด้วย " การที่บุคคลมีทัศนคติที่ดีต่อสิ่งต่าง ๆ จึงนับว่าเป็นสิ่งที่ดี แต่ทัศนคติบางอย่างเปลี่ยนแปลงได้ง่ายบางอย่างก็ค่อนข้างคงที่ ทัศนคติบางอย่างจะหยั่งรากลึกไปในจิตใจได้ลึกมากจนถึงขั้นเป็นปรัชญาชีวิตของคน ๆ นั้น สำหรับทัศนคติที่ยังสามารถเปลี่ยนแปลงได้นั้น (ชูชีพ อ่อน โคนสูง. 2518 : 111) ได้กล่าวถึงวิธีการในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทัศนคติได้ดังนี้

1. การจัดประสบการณ์ให้ใหม่ เช่นคนที่มีทัศนคติที่ไม่ดีต่อคนภาคอีสานเพราะเห็นว่าเป็นคนขี้เกียจทำงานแล้วไม่เห็นทำอะไรเลย แต่ถ้าเขาได้พบสภาพที่แท้จริงของคนภาคอีสานที่แท้จริงไม่มีน้ำใช้มีความลำบากมากที่ธรรมชาติไม่อำนวย เขาอาจเปลี่ยนแปลงทัศนคติที่ไม่ดีต่อคนอีสานได้
2. โดยให้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้อง เช่นเด็กนักเรียนที่มีทัศนคติที่ไม่ดีต่อการเรียนเพราะเห็น

ว่าไม่มีประโยชน์และถูกครูจู้จี้ยู่ตลอดเวลา บังคับให้ทำการบ้านจนเบื่อหน่าย นักเรียนอาจเปลี่ยนทัศนคติไปได้ถ้าผู้ปกครอง ได้ชี้แจงถึงประโยชน์ของการเรียนให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง

3. โดยการเข้าใจให้เกิดความกลัว เช่นถ้าไม่ต้องการให้เด็กทานทอฟฟี่ก็หารูปคนที่ทานทอฟฟี่แล้วกำลังถูกหมอนกอนฟันมาให้เด็กดู เพื่อให้เด็กเกิดความกลัวและไม่กล้าทานทอฟฟี่

ทัศนคติต่อสิ่งต่าง ๆ นั้นสามารถที่จะวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดทางจิตวิทยา ซึ่งมักจะกำหนดให้ทัศนคติเป็นเส้นตรงและมีลักษณะต่อเนื่องกันตามความรู้สึกที่แตกต่างกันออกไป ในการสร้างแบบวัดทัศนคติ ผู้สร้างควรมีความรู้ความเข้าใจในประเด็นดังต่อไปนี้

3.2.1 องค์ประกอบของทัศนคติ

นักจิตวิทยาได้เสนอองค์ประกอบของทัศนคติไว้ 3 แนว (ธีระพร อูวรรณ. 2528 : 133 - 160) คือ

- 1) องค์ประกอบด้านปัญญา (Cognitive Component) มีส่วนย่อยประกอบด้วยความเชื่อ ความรู้ ความคิด และความคิดเห็น ที่บุคคลมีต่อที่หมายของทัศนคติ
- 2) องค์ประกอบด้านอารมณ์ความรู้สึก (Affective Component) หมายถึงความรู้สึกชอบ ไม่ชอบ หรือทำที่ที่ดี ไม่ดี ที่บุคคลมีต่อที่หมายของทัศนคติ
- 3) องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) หมายถึง แนวโน้ม หรือ ความพร้อมที่บุคคลจะปฏิบัติต่อที่หมายของทัศนคติ

3.2.2 มาตรวัดทัศนคติ

การสร้างและการใช้มาตรวัดทัศนคติจะต้องสร้างให้ตรงความต้องการใช้ในแต่ละเรื่อง ซึ่งมีมาตรวัดต่าง ๆ ตามที่ แอน อนาคตาซี (Anne Anastasi) (ประชุมสุข อาชวอำรุง. 2519 : 483 - 490) จำแนกได้เป็นดังต่อไปนี้

1) มาตรชนิดเธอร์สโตน (Thurstone Type Scales) เธอร์สโตนได้ดัดแปลงวิธีจิตวิทยาภาพ มาใช้ในการทำให้ข้อมูลจากการตัดสินของผู้ตอบให้อยู่ในรูปปริมาณ ซึ่งเป็นหลักการสำคัญของการสร้างมาตรวัดทัศนคติ โดย

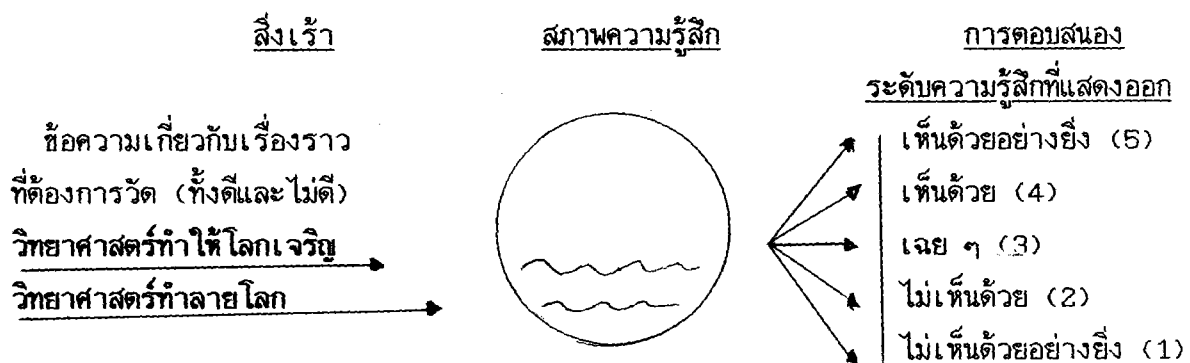
- การรวบรวมข้อความต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเรื่องที่วัด
- กำหนดค่าให้ข้อความหนึ่ง ๆ เป็นการกำหนดว่าข้อความนั้น ๆ ควรจะมีค่าเท่าใดในมาตรวัดทัศนคตินั้น โดยให้ผู้ที่มีความรู้ทางเรื่องการวัดทัศนคติเป็นผู้ตัดสิน
- กำหนดค่าของข้อความ โดยการนำผลจากการตัดสินทั้งหมดมาเจนนับเพื่อหา

ค่าประจำของข้อความแต่ละข้อ

- กำจัดข้อความที่มีความหมายคลุมเครือ หรือข้อความที่ไม่เกี่ยวข้องออก
- หาเกณฑ์ปกติ แล้วนำแบบวัดที่สร้างขึ้นไปหาค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรง

2) มาตราชนิดลิเคิต (Likert-Type Scale) วิธีการของลิเคิตไม่ต้องใช้กลุ่มผู้ตัดสินในการจัดข้อความเป็นหมู่ ๆ ข้อความหนึ่ง ๆ จะถูกกำหนดระดับค่าโดยตรงจากคำตอบของผู้ตอบ ระดับของแต่ละข้อความโดยปกติจะจำแนกออกเป็น 5 ระดับ และการให้คะแนนมักจะกำหนดเป็น 5, 4, 3, 2, 1 ตามลำดับ วิธีการสร้างแบบทดสอบเริ่มจากการรวบรวมข้อความต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการจะวัด แล้วจึงตรวจสอบ และคัดเลือกข้อความที่ใช้ได้เอาไว้ จากนั้นจึงกำหนดน้ำหนักของข้อความต่าง ๆ ที่คัดเลือกไว้ แล้วรวมเป็นแบบทดสอบวัดทัศนคติที่ต้องการ

สรุปแล้วการวัดทัศนคติซึ่งเป็นการวัดความรู้สึกของบุคคล การวัดทำได้โดยการรวบรวมข้อความที่เกี่ยวกับกิจกรรมต่าง ๆ ไปให้ผู้ถูกวัดแสดงความรู้สึกออกมาว่า เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ชอบหรือไม่ชอบ ซึ่งสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2524 : 9) ได้นำมาเขียนเป็นภาพประกอบ ดังตัวอย่างภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 แสดงถึงระบบการเกิดทัศนคติ

ในการสร้างแบบวัดทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สามารถจัดสร้างได้เช่นเดียวกับการสร้างแบบวัดทัศนคติต่อสิ่งอื่น ๆ การสร้างแบบวัดทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อาจนิยามได้ว่าเป็นการยอมรับต่อประโยชน์ หรือคุณค่าในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ การยอมรับในเนื้อหาวิชาที่เรียน ตลอดจนกระบวนการเรียนการสอน

3.3 การวิจัยเชิงทดลองที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญมากและนักเรียนจำนวนมากที่ไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จึงได้มีการวิจัยเชิงทดลองหลายเรื่องเกี่ยวกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในช่วงเวลาปี พ.ศ. 2525 - 2530 ได้มีการวิจัยเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์หลายเรื่อง มีการคิดค้นรูปแบบการสอนใหม่ ๆ เช่น การสอนแบบอภิปราย การสอนแบบค้นพบ การสอนแบบทดลอง การสอนแบบการแก้ปัญหา ซึ่งงานวิจัยต่าง ๆ นี้มีทั้งที่ประสบผลและไม่ประสบผลสำเร็จในการทดลอง และยังมีการนำสื่อการสอนต่าง ๆ มาช่วยในการสอนโดยในปี พ.ศ. 2528 - 2530 ได้มีการทดลองนำสื่อคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนมากขึ้น สมชาย ชูชาติ (2529: 9 - 18) ได้ให้ข้อคิดเห็นในการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในสถานศึกษาต่าง ๆ โดยเฉพาะการช่วยเสริมวิชาคณิตศาสตร์ คือประการแรกใช้ในการสอนซ่อมเสริม โดยครูเป็นผู้พัฒนาโปรแกรมในเนื้อหาที่นักเรียนมักจะมีปัญหา มาช่วยสอน-เสริม อีกประการคือนำมาสอนรายบุคคลโดยนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เพื่อให้นักเรียนที่ไม่ได้เรียนมาบางเนื้อหา มาเรียนด้วย

กรอบแนวคิดในการวิจัย

แพเพิร์ต (Papert) ได้พัฒนาโปรแกรมภาษาโลโก (LOGO) จากแนวความคิดพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์ (Piaget) และความเชื่อในเรื่องของปัญญาประดิษฐ์ (AI) โดยมีความเชื่อว่าภาษาโลโกเหมาะสำหรับการเรียนรู้ของเด็กช่วยพัฒนาความคิดในทุก ๆ ด้านหรือหลายด้านพร้อมกันไปรวมทั้งพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ต่าง ๆ โลโกเป็นภาษาที่ได้รับความนิยมใช้สอนเด็กในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา อังกฤษและญี่ปุ่น การที่ภาษาโลโกเป็นที่นิยมนำมาสอนเด็กกันมากทำให้มีนักวิจัยและนักการศึกษาจำนวนมากทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการเรียนโปรแกรมภาษาโลโก รวมทั้งผลที่มีต่อการเรียนด้านวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับต่าง ๆ เพราะต่างมีความเชื่อว่าการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกของเด็กจะช่วยพัฒนาความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะคุณสมบัติของภาษาโลโกที่เกี่ยวกับการวาดภาพ จะทำให้เด็กเข้าใจในสิ่งที่เป็นามธรรมทางด้านคณิตศาสตร์มากขึ้น ถึงแม้ว่างานวิจัยส่วนใหญ่ปรากฏผลที่ไม่สนับสนุนข้อสมมติฐานดังกล่าว เช่น งานวิจัยของ ดาลตัน ; ฮามาด้า ; มิคเชล ; บาเนอร์จี ; บลัม ; คลีเมนต์ และเคอร์แลน (Dalton. 1986 ; Hamada. 1986 ; Micchael. 1987 ; Banerji. 1988 ; Blume. 1984 ; Clement. 1986 ; Kurland. 1984) แต่นักวิชาการหลายท่านให้ทัศนะถึงผลที่ได้จาก

การวิจัยต่าง ๆ นี้ว่าอาจจะยังไม่มีคำตอบได้เพียงพอ เนื่องจากการทดลองที่มุ่งเน้นในเรื่อง การเขียนโปรแกรมมากเกินไป การจัดสภาพการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยจัดขึ้นไม่ส่งเสริมในการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ได้เพียงพอและการวิจัยส่วนใหญ่ทดลองกับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ผู้วิจัยมีความสนใจว่าควรจะมีการจัดสภาพการเรียนรู้อย่างไรจึงจะเหมาะสม เช่นถ้ามี การจัดสภาพการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียน โปรแกรมภาษา โลโกกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึงการนำเนื้อหาหรือโจทย์ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์สอดแทรกในระหว่างที่สอน โปรแกรมภาษา โลโกจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นหรือไม่และสามารถส่งผลไปถึงทัศนคติที่ดีต่อวิชา คณิตศาสตร์ด้วยหรือไม่ ผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกำหนด ให้นักเรียนได้เรียน โปรแกรมภาษา โลโกเสริมจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามปกติ เปรียบเทียบ กับนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามปกติโดยไม่ได้เรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ใด ๆ สำหรับนักเรียน ที่เรียนภาษาโลโกนั้นแบ่งออกเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มที่หนึ่งเรียน โปรแกรมภาษา โลโกตามคู่มือภาษา โลโกทั่ว ๆ ไป สำหรับกลุ่มที่สองกำหนดให้เรียน โปรแกรมภาษา โลโกโดยมีการสอดแทรกการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ในการฝึกเขียนโปรแกรมภาษาโลโก แล้วเปรียบเทียบผลที่ได้ในด้านผลสัมฤทธิ์และ ทัศนคติในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้นจะศึกษาจำแนกออกเป็น 4 ด้านตามพฤติกรรมการเรียนรู้ คือ ด้านความรู้ความจำในการคิดคำนวณ ด้านความเข้าใจในเนื้อหา วิชา ด้านการนำหลักวิชาการไปใช้ในการแก้ปัญหา และด้านการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนคณิตศาสตร์และได้รับการเรียนเสริม โปรแกรม คอมพิวเตอร์ภาษาโลโกด้วยวิธีการเรียนตามคู่มือภาษาโลโกทั่ว ๆ ไป นักเรียนที่ได้เรียนเสริม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีการสอดแทรกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการฝึกเขียน โปรแกรม และนักเรียนที่ไม่ได้เรียนเสริมโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาใด ๆ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์แตกต่างกัน โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คือคะแนนเซ็นทรอยด์(Centriod) วิชาคณิตศาสตร์ในสี่ด้านคือ ด้านความรู้ความจำในการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำหลักวิชาการ ไปใช้ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนคณิตศาสตร์และได้รับการเรียนเสริม โปรแกรม คอมพิวเตอร์ภาษาโลโกด้วยวิธีการเรียนตามคู่มือภาษาโลโกทั่ว ๆ ไป นักเรียนที่ได้เรียนเสริม คอมพิวเตอร์ด้วยวิธีการสอดแทรกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการฝึกเขียน โปรแกรม และนักเรียน ที่ไม่ได้เรียนเสริม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาใด ๆ จะมีทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองที่มุ่งศึกษาผลสัมฤทธิ์และทัศนคติในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์และได้รับการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเสริมในรูปแบบที่แตกต่างกัน คือ รูปแบบแรกเรียนคณิตศาสตร์ที่มีการเสริมแทรกด้วยการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกตามคู่มือภาษาโลโกทั่ว ๆ ส่วนรูปแบบที่สองคือการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีการเสริมแทรกด้วยการเรียนคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกที่มีการสอดแทรกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการฝึกเขียนโปรแกรม และสำหรับนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามปกติโดยมิได้รับการเสริมแทรกให้เรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกซึ่งถือว่าเป็นกลุ่มควบคุมของการทดลอง ในการทดลองนี้กำหนดให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทุกกลุ่มมีการเรียนคณิตศาสตร์ในการเรียนการสอนตามหลักสูตรของโรงเรียนตามปกติในขณะที่มีการทดลอง

สำหรับตัวแปรตามอันเป็นผลที่วัดได้จากการทดลองได้แก่ ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจในการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำหลักวิชาการไปใช้ และการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดแผนการทดลองและดำเนินการทดลองดังต่อไปนี้

1. แบบแผนการทดลอง (Design of Experiment)

แบบแผนการทดลองในการวิจัยครั้งนี้ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) (Kirk. 1982 : 134) โดยมีรูปแบบทั่ว ๆ ไป ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยมีตัวแปรทดลอง (Treatment Variable) คือการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกซึ่งกำหนดให้มีกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มและมีกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้เรียนคอมพิวเตอร์ 1 กลุ่มดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 (E1) เป็นกลุ่มทดลองเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกตามคู่มือทั่ว ๆ ไปของการเขียนโปรแกรมภาษาโลโก

กลุ่มทดลองที่ 2 (E2) เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกที่มีการสอดแทรกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการฝึกเขียนโปรแกรม

กลุ่มควบคุม (C) เป็นกลุ่มนักเรียนที่ไม่ได้เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ใด ๆ

ตาราง 1 แบบแผนการทดลองในการวิจัย

ตัวแปรตาม	กลุ่มทดลองในการวิจัย		
	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	กลุ่มควบคุม
	(E1)	(E2)	(C)
<u>ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน</u>			
<u>วิชาคณิตศาสตร์</u>			
ความรู้ความจำ	Y11	Y12	Y13
ความเข้าใจ	Y21	.	.
การนำไปใช้	.	.	.
การวิเคราะห์	.	.	Y43
- <u>ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์</u>	.	.	.
n(E1)=30 n(E2)=30 n(C)=30			

2. การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองในการวิจัยนี้คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนรัตนธิเบศร จังหวัดนนทบุรีซึ่งเป็นโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา ขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลองครั้งนี้มีดังนี้ปฏิบัติโดยการรวบรวมรายชื่อนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 ห้องเรียนคือ ห้อง 2/1 , 2/2 , 2/3 และ ห้อง 2/4 รวมรายชื่อนักเรียนได้ทั้งสิ้น 182 คน นำรายชื่อมาคละกันแล้วใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลากรายชื่อนักเรียนจากชื่อนักเรียนทั้งหมดมาจำนวน 90 ชื่อ และตรวจสอบว่านักเรียนคนที่เคยเรียนคอมพิวเตอร์มาก่อนแล้วบ้างหรือกำลังกวดวิชาคณิตศาสตร์อยู่ ผู้วิจัยได้ทำการคัดชื่อออกและสุ่มขึ้นมาทดแทนใหม่ แล้วจึงสุ่มแยกออกเป็น 3 กลุ่มก่อนจึงทำการสุ่มเข้าเป็นกลุ่มทดลองทั้งสองและกลุ่มควบคุม ซึ่งปรากฏว่าได้รายชื่อนักเรียนที่ใช้ในการทดลองจำแนกตามห้องเรียนได้ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 2 จำนวนกลุ่มทดลองจำแนกตามชั้นเรียน

ชั้นเรียน \ กลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	กลุ่มควบคุม	รวม
ห้อง ม.2/1	16	9	4	29
ห้อง ม.2/2	5	6	8	19
ห้อง ม.2/3	3	7	10	20
ห้อง ม.2/4	6	8	8	22
รวม	30	30	30	90

3. การสร้างสื่อการทดลอง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ประเภท IBM Compatible ขนาด 16 บิต รุ่น XT 2088 จำนวน 30 เครื่อง ซึ่งเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้ซอฟต์แวร์แบบของ IBM ได้ และสื่อที่ใช้ในการทดลองได้แก่ คู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ และชุดฝึกปฏิบัติการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกที่แตกต่างกันสำหรับกลุ่มทดลองทั้งสอง

ผู้วิจัยได้สร้างคู่มือฯ และชุดฝึกฯ จากตัวอย่างในคู่มือการใช้ภาษาโลโกและคู่มือการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามรายชื้อหนังสือต่อไปนี้

1. Learning with IBM LOGO โดย Deniel Watt
2. IBM LOGO Primer โดย Gary G. Priter
3. LOGO and the IBM PC โดย Rachel R. Avery
4. คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง ค 204 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.1 การสร้างคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก ผู้วิจัยได้สรุปคำสั่งที่สำคัญจากคู่มือต่าง ๆ ในหนังสือคู่มือข้างต้นแล้วนำมาเขียนเป็นคู่มือโดยมีหัวข้อใหญ่ ๆ ดังนี้

ตอนที่ 1 การใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 2 การเรียกใช้โปรแกรมภาษาโลโก

ตอนที่ 3 คำสั่งต่าง ๆ ที่ให้เต่าเคลื่อนที่

ตอนที่ 4 การสร้างกระบวนการในภาษาโลโก

ตอนที่ 5 การใช้คำสั่งในภาษาโลโกคำนวณทางคณิตศาสตร์

3.2 การสร้างชุดฝึกปฏิบัติการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก สำหรับนักเรียนในกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มที่เรียนภาษาโลโก ผู้วิจัยได้สร้างชุดฝึกให้สอดคล้องกับเนื้อหาคำสั่งภาษาโลโกตามคู่มือที่อ้างอิงข้างต้น โดยในชุดฝึกจะประกอบไปด้วยตัวอย่างการใช้คำสั่ง และกิจกรรมที่เป็นโจทย์ให้นักเรียนฝึกเขียนโปรแกรม ชุดฝึกในแต่ละชุดสำหรับกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มมีรายละเอียดที่แตกต่างกันออกไปดังนี้

ชุดฝึกที่ 1 ประกอบด้วยตัวอย่างและกิจกรรมคล้ายกับคู่มือตามรายชื่อหนังสือที่อ้างอิง

ชุดฝึกที่ 2 ประกอบด้วยตัวอย่างและกิจกรรมบางเรื่องที่เหมือนกับชุดฝึกที่ 1 แต่มีตัวอย่างและกิจกรรมอีกส่วนหนึ่งที่ไม่เหมือนกับกิจกรรมและตัวอย่างในคู่มือที่อ้างอิง แต่เป็นส่วนที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นให้มีลักษณะเกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง เส้นขนาน สามเหลี่ยมคล้าย และกราว

3.3 การหาความเหมาะสมและความถูกต้องของคู่มือฯ และชุดฝึกฯ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยได้พยายามสร้างให้ครอบคลุมทุกเนื้อหาของการใช้คำสั่งต่าง ๆ ตามคู่มือ แล้วจึงนำไปทดลองให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ จำนวน 3 คน โดยทดลองใช้สื่อทดลองดังกล่าว เพื่อดูความเหมาะสมกับเวลาและความถูกต้องของเนื้อหา

4. การทดลอง

ในการทดลองนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองสอนนักเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 โดยเริ่มทดลองสอนตั้งแต่วันที่ 5 กุมภาพันธ์ ถึงวันที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2534 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกำลังเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่อง เส้นขนาน สามเหลี่ยมคล้าย และเรื่องกราว

การทดลองสอนเสริมกับกลุ่มทดลองใช้ช่วงเวลาตอนเย็น คือ ในกลุ่มตัวอย่างที่ 1 กำหนดให้เรียนกับชุดฝึกที่ 1 เวลา 15.30-16.30 น. และกลุ่มตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้เรียนกับชุดฝึก

ที่ 2 เวลา 16.30 - 17.30 น. ของทุกวันพุธ พฤษ และ สุกร์ ในการสอนคอมพิวเตอร์นี้ ผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งสองกลุ่มและมีผู้ช่วยผู้วิจัย 4 คน คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำในการฝึกปฏิบัติ ของนักเรียนที่เกี่ยวกับปัญหาเรื่องการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์และปัญหาการใช้คำสั่งต่าง ๆ ในชุดฝึกที่กำหนดไว้

ในการทดลองสอนนี้ใช้เวลาการสอน 11 ครั้งจึงครบทุกคำสั่งตามคู่มือฯ และจุดมุ่งหมาย ของการเรียนเสริมการฝึกเขียน โปรแกรมภาษาโลโก ในการฝึกแต่ละครั้งมีรายละเอียดดังตาราง การฝึกต่อไปนี้

ตาราง 3 กำหนดการฝึกปฏิบัติเรียน โปรแกรมภาษาโลโกของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ครั้งที่	เนื้อหา	ตัวอย่างและกิจกรรม ในชุดฝึกสำหรับกลุ่มที่ 1	ตัวอย่างและกิจกรรม ในชุดฝึกสำหรับกลุ่มที่ 2
1	ระบบการทำงานและ ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องคอมพิวเตอร์, หน้าที่ของคีย์บอร์ดต่าง ๆ	ศึกษาตามคู่มือการใช้ เครื่องคอมพิวเตอร์	ศึกษาตามคู่มือการใช้ เครื่องคอมพิวเตอร์
2	คำสั่งการเรียกใช้โปรแกรม ภาษาโลโกและคำสั่งเบื้องต้น เช่นคำสั่ง CS, FD, BK, LT, RT	เขียนภาพสี่เหลี่ยม ภาพตัวอักษรต่าง ๆ	เขียนภาพแสดงมุมประชิด มุมแย้ง มุมภายในของ รูปสามเหลี่ยม และรูป สี่เหลี่ยม
3	คำสั่ง HT, ST, HOME, CLEAN, PU, PD	เขียนภาพเส้นตรงใน ลักษณะต่าง ๆ	เขียนภาพเส้นขนานที่มีเส้นตัด ภาพสามเหลี่ยมที่มีมุมภายใน ขนาดต่าง ๆ

ตาราง 3 (ต่อ)

ครั้งที่	เนื้อหา	ตัวอย่างและกิจกรรม ในชุดฝึกสำหรับกลุ่มที่ 1	ตัวอย่างและกิจกรรม ในชุดฝึกสำหรับกลุ่มที่ 2
4	คำสั่ง REPEAT	เขียนภาพที่ซับซ้อน เช่น ภาพดอกไม้, งู, เลข 8, บ้าน	เขียนภาพสามเหลี่ยมคล้าย ที่มีขนาดต่าง ๆ กัน
5	คำสั่งสร้างกระบวนการ TO ... END	สร้างกระบวนการรูปเหลี่ยม ต่าง ๆ และกระบวนการที่เป็น ส่วนประกอบของเรือ	สร้างกระบวนการรูป สามเหลี่ยมคล้ายต่าง ๆ
6	คำสั่งการจัดเก็บ ค้นหา และเรียกใช้ SAVE, DIR, LOAD และคำสั่ง เขียนภาพวงกลม RCIR, LCIR, RARC, LARC	เรียกกระบวนการส่วน ประกอบของเรือ และเขียน กระบวนการที่ช่วยเชื่อมต่อ เป็นรูปเรือ เขียนกระบวนการภาพวงกลม	เขียนกระบวนการที่ผสม กระบวนการรูปสามเหลี่ยม ในลักษณะต่าง ๆ เขียนกระบวนการภาพวงกลม
7	คำสั่งลากเส้นไปตาม ตำแหน่งจุดที่กำหนด ๆ SETX, SETY, SETPOS	เขียนภาพรูปเหลี่ยมต่าง ๆ	เขียนภาพเส้นตรงที่ได้ จากสมการต่าง ๆ
8	คำสั่งสร้างตัวแปร MAKE, PRINT สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ (+ - * /)	โจทย์การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ทั่ว ๆ ไป	โจทย์คณิตศาสตร์เกี่ยวกับ กราฟเส้นตรงและ สามเหลี่ยมคล้าย

ตาราง 3 (ต่อ)

ครั้งที่	เนื้อหา	ตัวอย่างและกิจกรรม ในชุดฝึกสำหรับกลุ่มที่ 1	ตัวอย่างและกิจกรรม ในชุดฝึกสำหรับกลุ่มที่ 2
9	ทดสอบการใช้คำสั่ง ในโปรแกรมภาษา โลโกทั้งหมดที่เรียน	เป็นโจทย์ใช้คำสั่งเขียน ภาพทั่วไปตามคู่มือ	เป็นโจทย์ใช้คำสั่ง เขียนภาพสามเหลี่ยมคล้าย
10	เฉลยข้อสอบที่ฝึกการ เขียนคำสั่ง	ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ตรวจสอบคำตอบว่า ถูกต้องหรือไม่แล้วจึง แก้ไขให้ถูกต้อง	เหมือนกลุ่มแรก
11	ฝึกเขียนโจทย์ปัญหา ที่สามารถใช้คำสั่ง ภาษาโลโกในการ แก้ปัญหา	เขียนโจทย์โดยเขียนภาพ 1 ข้อเขียนชุดคำสั่ง 1 ข้อ พร้อมเขียนคำเฉลย แล้วจึง แลกเปลี่ยนโจทย์กับเพื่อน เพื่อแก้ปัญหา เป็นการแข่งขัน	เหมือนกลุ่มแรกแต่กำหนด ไว้ว่าเป็นโจทย์เกี่ยวกับ เส้นขนาน สามเหลี่ยมคล้าย หรือกราฟ

4. การวัดผลอันเกิดจากการทดลอง

ในการทดลองนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบคุณลักษณะความสามารถทางวิชาคณิตศาสตร์และ
ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังจากที่ถูกทดลองได้ฝึกเรียน โปรแกรมภาษา โลโกครบตามแผน

ที่กำหนดไว้แล้ว การวัดผลหลังการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์สำหรับวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจำแนกเป็น 4 ด้านคือด้านความรู้ความจำในการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำหลักวิชาการไปใช้ และการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และใช้แบบทดสอบวัดทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในการวัดทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดแบบปรนัย 4 ตัวเลือก (Multiple Choice) ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเองตามขั้นตอนและรายละเอียดการสร้างดังนี้

4.1.1 ขั้นตอนวางแผนการสร้างข้อสอบ

เนื้อหาที่ต้องทำการวัดผลมี 3 บทเรียน คือ

บทที่ 11 เส้นขนาน

- เส้นขนานและมุมภายใน
- เส้นขนานและมุมแย้ง

บทที่ 13 ความคล้าย

- รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
- การนำคุณสมบัติของความคล้ายไปใช้

บทที่ 14 กราฟ

- กราฟเส้นตรง
- กราฟอื่น ๆ

ผู้วิจัยได้พยายามเขียนข้อสอบให้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยการกำหนดตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Table of Specification) ขึ้นตามเนื้อหาและพฤติกรรมด้านต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

4.1.2 ขั้นตอนร่างแบบทดสอบ

ขั้นนี้เป็นการเขียนข้อสอบรายข้อ ตามแผนการสร้างข้อสอบในข้อ 4.1.1 เพื่อให้ได้ข้อคำถามที่ครอบคลุมทุกเนื้อหาและทุกพฤติกรรม เนื้อหาแต่ละเรื่องจะมีข้อคำถาม 20 ข้อ ซึ่งเป็นข้อคำถามที่วัดในพฤติกรรมทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำในการคิดคำนวณ ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ การนำหลักวิชาการไปใช้ในการแก้ปัญหา และการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อรวมจำนวนข้อคำถามทั้งหมดในทั้ง 3 เรื่อง ได้ข้อคำถามที่วัดในพฤติกรรมด้านละ 15 ข้อ รวมแล้วแบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวนข้อคำถาม 60 ข้อ

4.1.3 ขั้นหาคุณภาพของแบบทดสอบ

การหาคุณภาพของแบบทดสอบได้หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุมในเนื้อหาเรื่อง เส้นขนาน สามเหลี่ยมคล้ายและกราฟตามหลักสูตรของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ โดยอาศัยผู้ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านวิชาคณิตศาสตร์ช่วยทำการตรวจสอบ จำนวน 6 คน เป็นอาจารย์ที่สอนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยตรง จำนวน 2 คน เป็นอาจารย์ที่ทำหน้าที่นิเทศการสอนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 2 คน และเป็นอาจารย์ที่สอนและทำงานด้านการวัดผลการศึกษา จำนวน 2 คน ผู้วิจัยเป็นผู้พิจารณาความคิดเห็นและข้อแนะนำที่สอดคล้องกันของผู้เชี่ยวชาญทุกคน แล้วจึงทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยปรับปรุงข้อคำถามที่ขาดความชัดเจน หรือข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดเพื่อให้ความชัดเจนและสอดคล้องยิ่งขึ้น

หลังจากปรับปรุงดีแล้วจึงนำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง 2/5 โรงเรียนรัตนธิเบศรจำนวน 41 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ครอนบาค (Cronbach Coefficient) ปรากฏว่าได้ค่า $\alpha = .51$ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Item Discrimination) และค่าความยากง่าย (Item Difficulty) ในแต่ละข้อ แล้วจึงได้ทำการคัดเลือกออกหรือปรับปรุงในบางข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่ายต่ำกว่า .50 การปรับปรุงในรายข้อนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยการปรับปรุงตัวคำถามหรือตัวเลือกให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น หลังจากปรับปรุงข้อสอบใหม่แล้วปรากฏว่าเหลือข้อสอบที่เหมาะสมจำนวน 56 ข้อคำถาม ซึ่งผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วนี้ไปทดลองใช้ใหม่อีกครั้งหนึ่ง โดยในครั้งหลังนี้ผู้วิจัยได้ไปทำการทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนสตรีวิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 45 คน เมื่อได้นำแบบทดสอบมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นตามวิธีของครอนบาค ได้ค่า $\alpha = .66$ และคำนวณค่าความเชื่อมั่นโดยวิธี Split-half ของสเปียร์แมน (Spearman) หรือกัตต์แมน (Guttman) ปรากฏว่าได้ค่า $r = .80$ ซึ่งถือว่าเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพพอเพียงที่สามารถเชื่อถือได้ว่าแบบทดสอบนี้สามารถจำแนกความสามารถของนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันในแต่ละด้านของวิชาคณิตศาสตร์ได้ และสำหรับแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแล้วนี้มีจำนวนข้อคำถามของแต่ละเนื้อหาวิชาที่จำแนกตามพฤติกรรมในแต่ละด้านได้แสดงไว้ดังตารางที่ 4

ตาราง 4 จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์จำแนกตามเนื้อหาและพฤติกรรมการวัด

พฤติกรรม \ เนื้อหา	เนื้อหา	เส้นขนาน	สามเหลี่ยมคล้าย	กราฟ	รวม
ความรู้ความจำ		4	5	5	14
ความเข้าใจ		4	4	6	14
การนำไปใช้		5	5	4	14
การวิเคราะห์		5	5	4	14
รวม		18	19	19	56

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้ จะวัดในพฤติกรรมในแต่ละเนื้อหาวิชาและแต่ละด้านของพฤติกรรมอย่างละ 4 – 6 ข้อ แต่เมื่อรวมทั้งหมดแล้วทุกพฤติกรรมจะมีข้อคำถาม เท่า ๆ กัน ด้านละ 14 ข้อ

4.1.4 การตรวจให้คะแนน

การให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กำหนดคะแนนรายข้อ ๆ ละ 1 คะแนน รวมแล้วคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้านจะมีคะแนนเต็ม 14 คะแนนเท่ากันทุกด้าน

4.2 แบบวัดทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

4.2.1 แบบวัดทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้

แบบวัดทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์นี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบวัดทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของสำนักงานทดสอบทางจิตวิทยาและการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ที่ได้พัฒนาขึ้น

สำหรับวัดทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบที่สร้างโดยใช้มาตราการวัดแบบเธอร์สโตน (Thurstone) ซึ่งวัดใน 4 คุณลักษณะ คือ คุณลักษณะด้านเนื้อหา ด้านผู้สอน ด้านผู้เรียน และด้านการเรียนการสอน แบบทดสอบชุดนี้ได้มีการหาคุณภาพในด้านความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) โดยใช้ 2 วิธีร่วมกันคือ ใช้คณะกรรมการตัดสิน และใช้วิธีเทียบกับกลุ่มที่มีลักษณะที่ต้องการวัดเป็นเกณฑ์ (Known Group Technique) ซึ่งพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนทัศนคติสูงกว่านักเรียนที่ไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าแบบวัดทัศนคตินี้สามารถจำแนกนักเรียนที่มีทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันได้จริง

4.2.2 การตรวจให้คะแนน

เนื่องจากแบบวัดทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ครั้งนี้เป็นแบบทดสอบที่สำนักทดสอบทางจิตวิทยาและทางการศึกษาได้พัฒนาขึ้นมาโดยใช้มาตราการวัดแบบเธอร์สโตนและได้หาค่าน้ำหนักประจำข้อเรียบร้อยแล้ว ดังนั้นการให้คะแนนทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ครั้งนี้จึงนำค่าน้ำหนักประจำข้อมากำหนดเป็นคะแนนประจำข้อ และให้คะแนนโดยกำหนดหลักเกณฑ์ว่า ข้อใดที่นักเรียนเลือกตอบจะได้คะแนนตามน้ำหนักประจำข้อนั้น ส่วนข้อใดที่นักเรียนไม่เลือกตอบ กำหนดให้คะแนนข้อนั้นเป็น 0 แล้วนำคะแนนจากทุกข้อมารวมกันและหารด้วยจำนวนข้อที่เลือกตอบจะได้เป็นคะแนนทัศนคติของแต่ละคน

4.3 การดำเนินการวัดผล

ในการวัดผลอันเกิดจากการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มหลังจากเสร็จสิ้นการทดลองไปแล้ว 4 วัน โดยทำการวัดทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อน จึงทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อไม่ให้ความรู้สึกล้างจากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ มีผลกระทบต่อทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่แท้จริง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบตัวแปรตามเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นี้ ผู้วิจัยมีความเชื่อว่าตัวแปรตามด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งสองด้านมีความสัมพันธ์กันเนื่องจากมีสมรรถนะบางส่วนซ้ำซ้อนกันตามทฤษฎี ตัวอย่าง เช่นความสามารถ

ในการนำหลักวิชาการไปใช้หรือการวิเคราะห์ ต้องอาศัยสมรรถนะทางด้านความจำและความเข้าใจเป็นต้น การวิเคราะห์ข้อมูลจึงต้องทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตามด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ทุกด้าน ในกรณีที่พบว่าตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันจริงและพบว่าข้อมูลในแต่ละตัวแปรจากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความเป็นเอกพันธ์กัน การหาความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการเสริมการเรียนรู้โปรแกรมภาษาโลโก้ในวิธีการที่แตกต่างกัน จะทดสอบด้วยสถิติเทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (Multivariate Analysis of Variance - MANOVA) หรือมิฉะนั้นจะใช้การทดสอบโดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (Analysis of Variance : ONEWAY-ANOVA) ในกรณีที่ไม่ว่าจะคะแนนผลสัมฤทธิ์ในด้านต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน ส่วนความแตกต่างของทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตรวจสอบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ONEWAY-ANOVA) ขั้นตอนในการวิเคราะห์หาค่าสถิติมีดังนี้

5.1 หาค่าสหสัมพันธ์ภายในของกลุ่มตัวแปรตามทั้งหมดโดยหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่ายตามวิธีของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) และวิเคราะห์โดยวิธีการของ Bartlett 's Test of Sphericity เพื่อหาค่าความสัมพันธ์รวมของตัวแปรตามด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งหมดเพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) ข้อแรกในการวิเคราะห์สถิติโดยการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA)

5.2 วิเคราะห์สถิติ F-Test ด้วยวิธีการของบาร์ทเลตต์ (Bartlett) เพื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของข้อมูล (Homogeneity) ตามข้อตกลงเบื้องต้นในข้อที่สองของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA)

5.3 ในกรณีที่ผลการตรวจสอบในข้อ 5.1 และข้อ 5.2 เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น การทดสอบโดยใช้ MANOVA จะใช้สถิติแลมบ์ดา (Λ) ของวิลคส์ (Wilks) (Pedhazet, 1982 : 75) เป็นค่าแตกต่างระหว่างเซ็นทรอยด์ (Centroids) ของกลุ่มต่าง ๆ สถิติแลมบ์ดาเป็นสถิติที่นิยมใช้ในการทดสอบนัยสำคัญของ MANOVA ในกรณีที่การวิเคราะห์มีตัวแปรจำแนกกลุ่มจำนวน 3 กลุ่มขึ้นไป ส่วนในกรณีที่ตัวแปรจำแนกกลุ่มเป็น 2 กลุ่ม ควรใช้สถิติ T ของโฮเทลลิงค์ (Hotelling) เป็นค่าความแตกต่างของเซ็นทรอยด์ของทั้งสองกลุ่มแทน (Joseph, 1979 : 149) สำหรับการคำนวณหาค่าสถิติ Λ แสดงได้ดังนี้

$$\lambda = \frac{|W|}{|T|}$$

เมื่อ T คือ Total SSCP Matrix ของทุกกลุ่ม

B คือ SSCP Matrix ของระหว่างกลุ่ม

W คือ SSCP Matrix ของภายในกลุ่ม

ตามสมการของเมตริกคือ $T = B + W$ (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. 2526 : 116)

5.4 การทดสอบความมีนัยสำคัญของสถิติ λ โดยใช้สถิติ F โดยวิธีการเปลี่ยนค่า λ เป็นค่า F โดยวิธีการของ Rao ได้ดังนี้

$$R = \frac{1 - \lambda^{1/s}}{\lambda^{1/s}} \cdot \frac{ms - p(k-1)/2 + 1}{p(k-1)}$$

เมื่อ $m = N - 1 - (p + k) / 2$, $s = \sqrt{\frac{p^2(k-1)^2 - 4}{p^2 + (k-1)^2 - 5}}$

ค่า R มีการกระจายเป็น F โดยมี df ตัวเศษมีค่าเท่ากับ $p(k-1)$

และ df ตัวส่วนมีค่าเท่ากับ $ms - p(k-1)/2 + 1$

p เป็นจำนวนตัวแปร และ k เป็นจำนวนกลุ่ม

5.5 วิเคราะห์โดยใช้สถิติ F - Test เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนน

ทัศนคติของนักเรียนทั้งสามกลุ่มโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ดังสมการ

$$SS_T = SS_b + SS_w$$

และใช้สถิติ F ทดสอบ โดย

$$F = \frac{SS_b / df_b}{SS_w / df_w} = \frac{MS_b}{MS_w}$$

ค่า SS_b คือค่าผลรวมกำลังสองระหว่างกลุ่ม ที่ขึ้นของความเป็นอิสระ $df = 4 - 1 = 3$

ค่า SS_w คือค่าผลรวมกำลังสองภายในกลุ่ม ที่ขึ้นของความเป็นอิสระ $df = 30 - 4 = 26$

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเสริมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามปกติและนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามปกติโดยไม่ได้เรียนเสริมโปรแกรมภาษาโลโก นักเรียนที่เรียนคอมพิวเตอร์มีสองกลุ่มคือ กลุ่มที่เรียน โปรแกรมภาษาโลโกตามคู่มือภาษาโลโกทั่ว ๆ ไป และกลุ่มที่เรียน โปรแกรมภาษาโลโกที่มีการสอดแทรกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการฝึกเขียนโปรแกรม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นี้ จำแนกเป็นสี่ด้านตามพฤติกรรมการเรียนรู้ คือด้านความรู้ความจำในการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำหลักวิชาการไปใช้ การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีสมมติฐานว่านักเรียนที่ได้ฝึกการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเสริมแทรกจากการเรียนตามปกติจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งด้านความรู้ความจำในการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำหลักวิชาการไปใช้และด้านการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน และแตกต่างกับนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ตามปกติโดยไม่ได้เรียนคอมพิวเตอร์เสริม

ในบทนี้เป็นการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองตามขั้นตอนดังที่เสนอไว้ในบทที่ 3 ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐานในข้อแรก ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) และใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ONEWAY-ANOVA) สำหรับตรวจสอบสมมติฐานข้อที่สอง โดยกำหนดข้อความหรือสัญลักษณ์ย่อในการแสดงผลไว้ดังนี้

E1 หมายถึงกลุ่มทดลองที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองที่กำหนดให้เรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกตามคู่มือภาษาโลโกทั่ว ๆ ไป

E2 หมายถึงกลุ่มทดลองที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองที่กำหนดให้เรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกที่มีการสอดแทรกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการฝึกเขียนโปรแกรม

C หมายถึงกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่ไม่ได้เรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ใด ๆ

KNW หมายถึง คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในด้านความรู้ความจำในการคิดคำนวณ

COM หมายถึง คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในด้านความเข้าใจ

APP หมายถึง คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในด้านการนำหลักวิชาการไปใช้

ANS หมายถึง คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในด้านการวิเคราะห์ โจทย์ปัญหา

ATT หมายถึง คะแนนทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

4.1 ค่าสถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติในวิชาคณิตศาสตร์

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของตัวแปรตามทั้ง 5 ตัวแปร

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนผลสัมฤทธิ์		KNW		COM		APP		ANS		ATT	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
กลุ่มทดลองที่ 1	7.7	1.9	7.3	1.8	5.4	2.1	5.3	1.4	7.0	0.5		
กลุ่มทดลองที่ 2	7.0	2.1	6.9	2.6	4.8	2.1	5.5	1.6	7.0	0.4		
กลุ่มควบคุม	6.9	1.8	6.2	1.9	3.6	1.9	5.0	1.8	6.8	0.5		

หมายเหตุ : คะแนนเต็มด้านผลสัมฤทธิ์แต่ละด้านคือ 14 คะแนน

จากตาราง 5 อาจกล่าวได้ว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์แต่ละด้านของกลุ่มทดลองทั้งสองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเต็มค่อนข้างมากในทุกพฤติกรรมที่วัดผล โดยเฉพาะคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุมในพฤติกรรมด้านการนำหลักวิชาการไปใช้และด้านการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์คะแนนเฉลี่ยค่อนข้างต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม

และสำหรับคะแนนทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์นั้น มีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกันมากและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่อนข้างน้อยในทุกกลุ่ม และใกล้เคียงกัน

4.2 ค่าสถิติสหสัมพันธ์ในการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสี่ในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์

ตาราง 6 ความสัมพันธ์รายคู่และค่าการทดสอบความสัมพันธ์ในส่วนรวมของตัวแปรย่อยของ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตัวแปร	KNW	COM	APP	ANS
KNW	1.00	.36*	.34*	.20
COM		1.00	.20	.03
APP			1.00	.02
ANS				1.00
Bartlett's Test of Sphericity = 25.05*				

* $p < .05$

จากตาราง 6 จะเห็นว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันมากน้อยแตกต่างกันไป และเมื่อทดสอบความสัมพันธ์ทางสถิติพบว่าตัวแปรอยู่ 2 คู่ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $\alpha = .05$

เมื่อทำการทดสอบความสัมพันธ์ในส่วนรวมโดยใช้วิธีการของบาร์ทเล็ตต์ปรากฏว่า ได้ค่า Bartlett's Test of Sphericity = 25.05 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $\alpha = .05$ แสดงว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันจริง

จากการทดสอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปรเมื่อพบว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน และเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณในข้อแรกจึงทำการทดสอบถึงความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของข้อมูลตามข้อตกลงเบื้องต้นในข้อที่สอง โดยใช้วิธีการของบาร์ทเล็ตต์เช่นเดียวกัน ปรากฏผลดังข้อ 4.3

4.3 ค่าสถิติทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของข้อมูล

ตาราง 7 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของตัวแปรตามด้านผลสัมฤทธิ์

ตัวแปรตาม	Bartlett-Box F	ระดับนัยสำคัญ
KNW	.37	.69
COM	2.19	.11
APP	.28	.76
ANS	.61	.54
Bartlett Box's M = 26.86 , F = 1.25		

จากตาราง 7 พบว่าความแปรปรวนในแต่ละตัวแปร (Univariate Variance of Homogeneity) จากกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มและกลุ่มควบคุมมีความเป็นเอกพันธ์กันกล่าวคือ ไม่มีความแตกต่างของความแปรปรวนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกตัวแปร

เมื่อทำการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนในตัวแปรตามทั้ง 4 ตัวแปร พร้อมกัน (Multivariate of Homogeneity of Dispersion Matrics) โดยใช้วิธีของ บาร์ทเลตต์ (Bartlett) ได้ค่าสถิติ Bartlett Box's M = 26.86 ค่า F = 1.25 ซึ่งแสดงว่า ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หมายความว่าข้อมูลในทุกตัวแปรตามทั้งสามกลุ่มมีความแปรปรวน ไม่แตกต่างกันซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการทดสอบสำหรับการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA)

4.4 การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเซ็นทรอยด์ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ

จากผลการทดสอบในข้อ 4.2 และข้อ 4.3 ดังตาราง 6 และตาราง 7 ที่พบว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันและมีความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของข้อมูลซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการทดสอบโดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ และการทดสอบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณนี้ ได้ค่าสถิติต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ตาราง 8 ค่าเซ็นทรอยด์ (Centriod) ของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ของกลุ่มตัวอย่าง

ผลสัมฤทธิ์ กลุ่มตัวอย่าง	ค่าเซ็นทรอยด์ (KNW , COM , APP , ANS)
กลุ่มทดลองที่ 1	(7.7 , 7.3 , 5.4 , 5.3)
กลุ่มทดลองที่ 2	(7.0 , 6.9 , 4.8 , 5.5)
กลุ่มควบคุม	(6.9 , 6.2 , 3.6 , 5.0)

จากตาราง 8 แสดงค่าเซ็นทรอยด์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองทั้งสองและกลุ่มควบคุมหนึ่งกลุ่ม และได้นำค่าคะแนนเซ็นทรอยด์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่มมาทดสอบความแตกต่างโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) และในการวิเคราะห์ได้จำแนกตามแหล่งความแปรปรวนต่าง ๆ ในรูปของตารางแบบตรีโกดังตาราง 9 นอกจากนี้ได้นำค่าคะแนนเซ็นทรอยด์มาทำการทดสอบโดยใช้สถิติ ฟิชเลอร์ โยเทิลลิงค์ และวิลคส์ดังตาราง 10

ตาราง 9 ตารางสรุปเมตริกความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง

แหล่งความแปรปรวน	Matrix of Sum of Square and Cross-products	Degrees of freedom
ระหว่างกลุ่ม	$ \begin{bmatrix} \text{KNW} & \text{COM} & \text{APP} & \text{ANS} \\ 10.80 & 12.00 & 20.20 & 1.40 \\ 12.00 & 17.22 & 29.42 & 5.07 \\ 20.20 & 29.42 & 49.69 & 8.60 \\ 1.40 & 5.07 & 8.60 & 2.87 \end{bmatrix} $	10
ภายในกลุ่ม	$ \begin{bmatrix} \text{KNW} & \text{COM} & \text{APP} & \text{ANS} \\ 350.20 & 140.73 & 109.33 & 58.40 \\ 140.73 & 406.60 & 57.60 & 5.13 \\ 109.33 & 57.60 & 378.93 & -1.00 \\ 58.40 & 5.13 & -1.00 & 242.03 \end{bmatrix} $	168
รวมทุกกลุ่ม	$ \begin{bmatrix} \text{KNW} & \text{COM} & \text{APP} & \text{ANS} \\ 361.00 & 152.73 & 129.23 & 59.80 \\ 152.73 & 423.82 & 87.02 & 10.20 \\ 129.53 & 87.02 & 428.62 & 7.60 \\ 59.80 & 10.20 & 7.60 & 244.90 \end{bmatrix} $	178

ตาราง 10 ค่าสถิติทดสอบการเปรียบเทียบค่าเซ็นทรอยด์ของประชากรทั้งสามกลุ่ม

ชนิดสถิติทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าประมาณ F	ระดับนัยสำคัญ
ฟิลเลย์ส์ (Pillais)	.16	1.85	.07
ไฮเทลลิงส์ (Hotellings)	.18	1.90	.06
วิลคส์ (Wilks)	.84	1.87	.06

จากตาราง 10 ผลการทดสอบได้ค่า Wilks ' Lambda = .84 และเมื่อเปลี่ยนเป็นค่าสถิติเอฟได้ค่า $F = 1.87$ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการทดสอบโดยใช้สถิติของวิลคส์นี้สอดคล้องกับการทดสอบโดยใช้สถิติทดสอบอื่น ๆ ดังในตาราง 10 ที่พบว่าค่าเซ็นทรอยด์ของทั้งสามกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับเดียวกันคือระดับ .05 จึงสามารถสรุปได้ว่าผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งกลุ่มที่มีการเรียนเสริมโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกทั้งสองรูปแบบ และกลุ่มนักเรียนที่ไม่ได้เรียนเสริม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเสริมแทรก ต่างก็มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันในพฤติกรรมกรเรียนรู้ทั้ง 4 ด้าน หรืออาจกล่าวได้ว่าการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเสริมแทรกจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ในการทดสอบความแตกต่างของคะแนนทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสามกลุ่ม โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ONEWAY-ANOVA) ปรากฏผลดังตารางสรุปผลต่อไปนี้

ตาราง 11 ตารางสรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเปรียบเทียบทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	.80	2	.40	1.67	.19
ภายในกลุ่ม	20.79	87	.24		
รวม	21.59	89	.24		

จากตาราง 11 พบว่าการทดสอบครั้งนี้ได้ค่าสถิติ $F = 1.67$ โดยมีค่าความน่าจะเป็น $(p) = .19$ แสดงว่าผลการทดสอบไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสรุปได้ว่าการสอนเสริมการเรียนรู้โปรแกรมภาษาโลโกแบบปกติคือเรียนตามคู่มือทั่ว ๆ ไปและแบบเสริมที่มีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการฝึกเขียนโปรแกรม รวมทั้งการเรียนคณิตศาสตร์ตามปกติที่ไม่ได้เรียนคอมพิวเตอร์ไม่ได้ทำให้คะแนนเฉลี่ยทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความแตกต่างกัน

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเสริมแทรกในรูปแบบที่แตกต่างกันสองรูปแบบและนักเรียนที่ไม่ได้เรียนคอมพิวเตอร์เสริมแทรกเลย รูปแบบของการเรียนคอมพิวเตอร์เสริมแทรกรูปแบบแรกเป็นการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกตามคู่มือภาษาโลโกทั่ว ๆ ไปและอีกรูปแบบเป็นการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกที่มีการสอดแทรกปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการฝึกเขียนโปรแกรม สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้จำแนกออกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำในการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำหลักวิชาการไปใช้ และการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา (สมมุติฐาน หน้า 56)

กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนรัตนานิเบศร จังหวัดนนทบุรี แผนงานการวิจัยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) โดยกำหนดให้กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มและกลุ่มควบคุมมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 30 คน ในการดำเนินการทดลองผู้วิจัยเป็นผู้สอนให้กับกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม โดยใช้เวลาสอน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ๆ ละ 1 ชั่วโมง นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองทุกคนได้ฝึกปฏิบัติจริงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง

ในระหว่างการทดลองผู้วิจัยได้สังเกตการฝึกปฏิบัติของนักเรียนทุกคนตลอดจนทำการสัมภาษณ์นักเรียนด้วยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง แล้วจึงใช้แบบทดสอบวัดทัศนคติและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทดสอบนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 90 คน หลังจากเสร็จสิ้นการทดลองไปแล้ว 4 วัน โดยแบบทดสอบทัศนคติที่ผู้วิจัยเลือกใช้แบบวัดทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของสำนักทดสอบทางจิตวิทยาและการศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ส่วนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองครอบคลุมในเนื้อหา 3 บท คือ เรื่องเส้นขนาน สามเหลี่ยมคล้าย และเรื่องกราฟ ลักษณะข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวนข้อสอบทั้งสิ้น 56 ข้อ แบบทดสอบชุดนี้ประกอบด้วยข้อสอบที่วัดในพฤติกรรมการเรียนทั้ง 4 ด้าน ตามการจำแนกของวิลสัน (Wilson) คือ ด้านความรู้ความจำในการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำหลักวิชาการไปใช้ และการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้นมีจำนวนข้อสอบเท่ากันทุกด้าน โดยมีจำนวนข้อสอบในแต่ละพฤติกรรมด้านละ 14 ข้อ แบบทดสอบชุดนี้ได้นำไป

ทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนโรงเรียนสตรีวิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 45 คน แล้วนำมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ตามวิธีการของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .66 หรือได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .80 เมื่อคำนวณโดยวิธี Split-half ของสเปียร์แมนหรือกัตต์แมน

จากการวัดผลตัวแปรด้านต่าง ๆ แล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) ตรวจสอบความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งสี่ด้านของกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่ม และวิเคราะห์ตรวจสอบความแตกต่างด้านทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่ม โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ONEWAY-ANOVA)

สรุปผลการทดลอง

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามเนื้อหาที่กำหนดให้ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน หรืออาจกล่าวได้ว่าการเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก ไม่ว่าจะเรียนตามคู่มือภาษาโลโกทั่ว ๆ ไปหรือเรียนด้วยวิธีที่มีการสอดแทรกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการฝึกเขียน โปรแกรมก็ตาม ไม่ทำให้ความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวม (ค่าคะแนนเช็นทรอยด์) ในด้านความรู้ความจำในการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำหลักวิชาการไปใช้ และการวิเคราะห์ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกัน และมีผลไม่แตกต่างจากการเรียนคณิตศาสตร์ตามปกติที่ไม่มีการเสริมแทรกการเรียน โปรแกรมภาษาโลโกเลย

2. การทดลองเสริมแทรกการสอน โปรแกรมภาษาโลโกทั้งสองวิธีไม่ทำให้นักเรียนมีทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันและมีทัศนคติไม่แตกต่างไปจากการเรียนคณิตศาสตร์ตามปกติโดยมิได้เสริมแทรกการเรียน โปรแกรมภาษาโลโกเลย

3. จากการสังเกตระหว่างการทดลองพบว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกทั้งสองกลุ่ม มีความพอใจ มีความตั้งใจเรียน และมีความสุขสนุกสนานกับการได้เรียนการเขียน โปรแกรมคำสั่งในภาษาโลโก ในช่วงแรก ๆ นักเรียนส่วนใหญ่แสดงออกถึงความตื่นเต้นในการได้สัมผัสกับเครื่องคอมพิวเตอร์และสามารถเรียนรู้การใช้คำสั่งต่าง ๆ ในภาษาโลโก ได้เป็นอย่างดี คงมีปัญหเฉพาะการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ในการเรียนช่วงท้าย ๆ นักเรียนเริ่มล้าและทำกิจกรรมผิดพลาดบ่อยมากขึ้น เช่น ชุดคำสั่งเรื่องการสร้างกระบวนความ

แต่อย่างไรก็ตามนักเรียนได้เริ่มมีความชำนาญในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มากขึ้น โดยมีปัญหาเรื่องการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์น้อยลง

อภิปรายผลจากข้อค้นพบ

ในการอภิปรายผลจากข้อค้นพบต่อไปนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แนวความคิด ทฤษฎี ผลการวิจัย ของนักวิชาการต่าง ๆ และข้อสังเกตที่ได้จากการทดลอง มาใช้เป็นแนวทางในการอภิปรายผล ดังนี้

1. จากผลการทดลองที่พบว่า ไม่สนับสนุนสมมติฐานในข้อแรก กล่าวคือพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์และได้เรียนเสริม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกตามคู่มือภาษาโลโกทั่ว ๆ ไปและนักเรียนที่เรียน โปรแกรมภาษาโลโกเสริมแทรกตามวิธีที่มีการสอดแทรกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการฝึกเขียน โปรแกรม หรือนักเรียนที่ไม่ได้เรียนเสริม โปรแกรมภาษาโลโกต่างก็มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์รวมทุกด้าน คือด้านความรู้ความจำในการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำหลักวิชาการไปใช้ และด้านการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาไม่แตกต่างกันทั้งสามกลุ่ม ซึ่งอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่าการเรียน โปรแกรมภาษาโลโกเสริมแทรกวิชาคณิตศาสตร์ทั้งสองวิธีในการทดลองครั้งนี้ไม่มีผลต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ปรากฏผลไม่แตกต่างจากรายงานผลการวิจัยหลายเรื่องที่ไม่สนับสนุนผลการเรียนภาษา โลโกที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ เช่น งานวิจัยของฮอร์เนอร์ ; ลีวินเตอร์ และมิคเชล (Horner. 1984 : 2716 ; Lewinter. 1985 : 285 ; Michel. 1986 : 183) ซึ่งขัดแย้งกับแนวคิดและความเชื่อของนักวิชาการหลายคน (Larry. 1979 : 53 ; Barker. 1982 : 47 ; ยืน ภู่วรวรรณ. 2531 : 12 ; เพิ่มเกียรติ ชมวัฒนา 2530. 132 ; สมชาย ชูชาติ. 2529 : 17) ที่แสดงทัศนะไว้ในทางสนับสนุนผลการเรียนคอมพิวเตอร์ภาษา โลโกว่าสามารถช่วยเสริมความสามารถด้านการคิดทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียนในระดับต้น ๆ

จากผลการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อสังเกตสองประการในการพิจารณาถึงสิ่งที่น่าจะเป็นสาเหตุของการที่ข้อค้นพบไม่เป็นไปตามสมมติฐาน โดยประการแรกจะพิจารณาตามลักษณะการทดลอง และประการที่สองพิจารณาตามหลักทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

1.1 พิจารณาตามลักษณะของการทดลอง

1.1.1 ระยะเวลาของการทดลองอาจจะยังไม่มีความเหมาะสมในการเรียนโปรแกรมภาษาโลโก คือใช้ระยะเวลายาวเกินไป ถึงแม้ว่าเบอดาเนตต์ (Bernadette. 1990 : 41) จะได้กล่าวอ้างว่านักวิชาการจำนวนมากได้ทดลองนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกไปใช้กับนักเรียนในระดับต่าง ๆ โดยใช้ระยะเวลายาวและจำกัดแต่ผลการวิจัยได้พบว่าได้ผลดีมาก แต่อย่างไรก็ตามยังมีงานวิจัยอีกหลายเรื่องที่ทดลองสอนโปรแกรมภาษาโลโกโดยใช้ระยะเวลายาวและผลการวิจัยประสบผลสำเร็จบ้างไม่ประสบผลสำเร็จบ้างแตกต่างกันไป จากการทดลองในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงตั้งข้อสังเกตได้ว่าถ้าการทดลองต้องการศึกษาเฉพาะผลด้านการเรียนรู้โปรแกรมภาษาโลโกน่าจะยอมรับได้ว่านักเรียนสามารถเรียนโปรแกรมภาษาโลโกโดยโดยใช้ระยะเวลายาว แต่ในการทดลองครั้งนี้มุ่งศึกษาผลทางด้านความสามารถทางคณิตศาสตร์ การที่ใช้เวลาการทดลองเพียง 4 สัปดาห์ ละครึ่ง 3 ชั่วโมง อาจจะสั้นเกินไปที่จะส่งผลถึงการเรียนในด้านความสามารถทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนทุกคนไม่มีใครมีพื้นฐานการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มาก่อนจึงต้องเสียเวลาส่วนหนึ่งในการเรียนรู้การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ระหว่างการฝึกเขียนโปรแกรมภาษาโลโกจึงอาจทำให้การฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมโปรแกรมภาษาโลโกไม่เป็นไปตามแผนที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ และโดยเฉพาะคำสั่งที่เกี่ยวกับการสร้างกระบวนการความนั้นมีความสลับซับซ้อนมากขึ้นนักเรียนจะต้องใช้เวลามากขึ้นในการคิดและฝึกทดลองฝึกทดลองถูก ถ้ามีเวลาน้อยอาจจะไม่สามารถฝึกคิดได้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนั้นนักเรียนต้องเสียเวลาในการเขียนคำสั่งที่เป็นคำสั่งยาว ๆ ด้วย เพราะถ้าพิมพ์ผิดพลาดในจุดใดจุดหนึ่งจะต้องเริ่มพิมพ์ใหม่ตั้งแต่คำสั่งแรก เพราะนักเรียนไม่สามารถเรียกโปรแกรมหรือกระบวนการที่ผิดพลาดกลับมาแก้ไขในบางส่วนของโปรแกรมชุดคำสั่ง โดยใช้คำสั่ง EDIT ได้เนื่องจากคำสั่งที่เป็น EDIT MODE ที่ใช้เรียกกระบวนการที่ผิดพลาดมาแก้ไขนั้นไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีจอภาพแบบ Monochrome ดังเครื่องที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ แต่สามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์บางรุ่น และสามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์จอภาพสีทุกเครื่อง

1.1.2 ในด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่สอดแทรกในตัวอย่างและกิจกรรมของการทดลอง เพื่อทำการวัดผลครั้งนี้อาจจะ เป็นเนื้อหาที่นักเรียนสามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาได้โดยวิธีการทางคณิตศาสตร์ ไม่จำเป็นต้องใช้วิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งพิจารณาได้จากการ

วิจัยหลายเรื่องที่ศึกษาถึงปัญหาของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ประพนธ์ เจริญกุล. 2533 : 48) โดยสรุปได้ว่าเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่เป็นปัญหาหรือมีความยากแก่การเรียนรู้ของนักเรียนในระดับนี้คือ เรื่อง โจทย์สมการ โจทย์ปัญหาการใช้เลขฐานต่าง ๆ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ การให้เหตุผลในการพิสูจน์ความเท่ากันทุกประการของสามเหลี่ยม และโจทย์เกี่ยวกับอสมการ และสำหรับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ทำการวัดเพื่อเปรียบเทียบในการทดลองครั้งนี้ ไม่ได้เป็นเนื้อหาที่เป็นปัญหาในการสอนตามปกติของครูต้งผลการวิจัยที่ปรากฏ ซึ่งก็หมายความว่าเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่มนี้ ไม่มีความยากแก่การเรียนรู้ของนักเรียนหรือยากแก่การสอนของครู นั่นคือครูสามารถสอนโดยวิธีการตามปกติให้นักเรียนเข้าใจได้ จึงน่าจะทำการทดลองวิจัยโดยการสอดแทรกวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาที่ยากแก่การเรียนรู้ของนักเรียนสำหรับครูที่สอนด้วยวิธีการปกติ

1.1.3 วิธีการสอนคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ใช้เวลาการสอนการใช้คำสั่งโดยใช้เวลาน้อยโดยใช้เวลาแค่ 10 นาที ระยะเวลาที่เหลือส่วนใหญ่ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติเองตามคู่มือและชุดฝึกๆ โดยมีผู้วิจัยและผู้ช่วยคอยช่วยเหลือ การสอนตามวิธีการนี้อาจจะทำให้ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยดูแลนักเรียนได้ไม่ทั่วถึง นักเรียนแต่ละคนเรียนรู้ไม่เท่าเทียมกันโดยบางคนอาจจะเรียนรู้ได้เร็วหรือช้ากว่าเพื่อน จึงอาจเป็นไปได้ว่านักเรียนบางคนมีการเรียนรู้ได้ช้ากว่าเพื่อนอาจเกิดความวิตกกังวลได้ทำให้การเรียนรู้ไม่ต่อเนื่อง ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถตรวจสอบได้ทุกคนในทุกชั่วโมงว่านักเรียนคนใดที่เรียนไม่เข้าใจหรือเขียนคำสั่งไม่ได้ ซึ่งวิธีการสอนควรจะมุ่งการสอนที่ให้นักเรียนมีการเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กัน โดยครูสอนวิธีการแก้ปัญหาให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่างในการใช้คำสั่งต่าง ๆ และให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเองตามตัวอย่าง วิธีนี้จึงน่าจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้การใช้คำสั่งต่าง ๆ ไปพร้อม ๆ กัน เมื่อนักเรียนเข้าใจดีแล้วจึงให้นักเรียนฝึกเองโดยอิสระ

1.2 นิยามตามทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้

1.2.1 การที่ให้นักเรียนฝึกเขียนโปรแกรมภาษาโลโกแล้วคาดหวังว่าจะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นน่าจะสอดคล้องกับหลักทฤษฎีเรื่องการถ่ายโยงการเรียนรู้ (Transfer of Learning) ที่ธอร์นไดค์ (Edward L. Thorndike) (ซูชีฟ อ่อนโคสูง. 2518 : 89) เป็นผู้ตั้งทฤษฎีว่า " กิจกรรมที่ได้ลงมือกระทำคิดค้นผ่านไปแล้วจะมีส่วนช่วยส่งเสริมการกระทำกิจกรรมครั้งต่อไปเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับว่าความคล้ายคลึงของกิจกรรมทั้งสองหรือมีฉะนั้น บางส่วนของกิจกรรมทั้งสองนั้นคล้ายคลึงกัน " เช่น การเรียนเลขคณิตจะช่วยให้การเรียนพีชคณิตดีขึ้น

การเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วยให้การเรียนรู้มีผลดีขึ้น การเรียนเรขาคณิตช่วยให้การเรียนรู้เขียนแบบดีขึ้น ทั้งนี้เพราะเนื้อหากิจกรรมดังกล่าวมีความคล้ายคลึงกัน แต่ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์กลับไม่ได้ช่วยเสริมให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น อาจจะเป็นไปได้ว่ากิจกรรมในการเรียนคอมพิวเตอร์ โปรแกรมภาษาโลโก ไม่มีความคล้ายคลึงกับกิจกรรมในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในด้านเนื้อหาวิชาเพราะเนื้อหาที่เป็นตัวอย่างและกิจกรรมส่วนใหญ่เป็นเนื้อหาตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ถึงแม้ว่าเนื้อหาในตัวอย่างและกิจกรรมสำหรับกลุ่มที่สองจะมีความคล้ายคลึงกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์บ้างแต่ยังถือว่าน้อยมาก ส่วนการศึกษาวิจัยที่พบว่าวิธีการในกระบวนการคิดแก้ปัญหาในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีความคล้ายคลึงกับกระบวนการคิดแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ดังที่รายงานการวิจัยของ คลีเมนต์ และกัลโล (Barnadate. 1990 : 41) ที่พบว่านักเรียนที่ได้ฝึกเรียนโปรแกรมภาษาโลโกจะเก่งกว่าเด็กอื่น ๆ ในด้านอุปนิสัยญาณ (Metacognitive Tasks) ซึ่งเป็นการตระหนักถึงความคิด กระบวนการคิดของตนเองและรวมไปถึงความสามารถที่จะควบคุมและประเมินความคิดของตนเองด้วย (Weinert. 1987) แต่สำหรับการวัดผลในงานวิจัยครั้งนี้ไม่ได้วัดผลในเรื่องกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ แต่มุ่งวัดผลในเรื่องการแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งการฝึกเขียนโปรแกรมภาษาโลโกในการทดลองส่วนใหญ่เป็น โจทย์สัญลักษณ์จึงอาจถ่ายโยงมาสู่โจทย์ปัญหาในทางคณิตศาสตร์ได้น้อย

1.2.2 การเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นมียุทธศาสตร์ประกอบหลายด้านที่เกี่ยวข้องและช่วยเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น มีทั้งองค์ประกอบภายนอกและองค์ประกอบภายในของตัวนักเรียนเอง สิริพร ทิพย์คง (2532. 3-87) ได้รวบรวมงานวิจัยทางคณิตศาสตร์ศึกษา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2519-2532 และสรุปได้ว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับประถมและมัธยมศึกษา คือตัวแปรด้านสภาพแวดล้อม ประสบการณ์ และการเตรียมตัวของครู ภาวะความรับผิดชอบของครู ความรู้พื้นฐานของนักเรียน และทัศนคติต่อการเรียนของนักเรียน ส่วนสื่อการเรียนการสอนนั้นไม่สามารถสรุปได้โดยเฉพาะสื่อการใช้เครื่องคิดเลข ไม่พบว่าส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวิธีการสอนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คือการสอนโดยสอนแบบค้นพบ และรูปแบบการสอนที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่รายงานการวิจัยส่วนใหญ่พบว่ามีผลต่อการเรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ คือการสอนโดยทบทวนความรู้เก่าก่อนที่จะสอนในเนื้อหาใหม่ เพราะงานวิจัยส่วนใหญ่พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือตัวแปรด้านพื้นฐานความรู้เดิม จึงอาจกล่าวได้ว่าความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทุกระดับชั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้านช่วยเสริมซึ่งกันและกัน การแก้ปัญหา

หรือการส่งเสริมในการเรียนเพียงบางด้านนั้นอาจจะช่วยให้เกิดผลต่อการเรียนรู้บ้างเท่านั้น

2. จากผลการทดลองที่พบว่าไม่สนับสนุนสมมติฐานในข้อที่สอง คือพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์และได้เรียนเสริมโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกด้วยวิธีการสอดแทรกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการฝึกเขียนโปรแกรม และนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนเสริมโปรแกรมภาษาโลโกตามคู่มือภาษาโลโกทั่ว ๆ ไป มีทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันและไม่แตกต่างกันกับนักเรียนที่ไม่ได้เรียนคอมพิวเตอร์เสริมแทรกเลย จึงอาจกล่าวได้ว่าในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แม้มีการเรียนเสริมแทรกคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกด้วยวิธีการใด ก็ไม่ได้มีผลในการเปลี่ยนแปลงทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แต่อย่างใด

ในการพิจารณาผลเกี่ยวกับทัศนคตินี้อาจจะพิจารณาได้ว่าทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นทัศนคติชนิดหนึ่งที่เรียกว่าทัศนคติทางปัญญา (Intellectual Attitudes) (ชูชีพ อ่อน โคนสูง. 2518 : 110; อ้างอิงมาจาก Kats and Stotland) ซึ่งได้ถูกจัดแบ่งไว้เป็นทัศนคติชนิดหนึ่งในห้าชนิด ทัศนคติเชิงปัญญานี้ประกอบขึ้นด้วยความคิดความรู้ลึกความเข้าใจเป็นแกน เช่น ทัศนคติที่ดีต่อศาสนาของคน ๆ หนึ่งเกิดขึ้นเพราะคน ๆ นั้นได้ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับศาสนานั้นอย่างจริงจัง จนเกิดความรู้ความเข้าใจขึ้น เช่นเดียวกันกับการเกิดทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หรือมีการเปลี่ยนแปลงทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในทางที่ดีขึ้นก็ควรจะมีการให้นักเรียนได้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้องและคุณค่า หรือประโยชน์ในการนำไปใช้ของวิชาคณิตศาสตร์ การให้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้องหมายถึงการสอนเนื้อหาวิชาการให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างชัดเจน ซึ่งจะเกี่ยวพันไปถึงผู้สอนด้วยว่าสามารถปฏิบัติตัวและมีเทคนิคการสอนที่จะทำให้นักเรียนพอใจและเกิดการเรียนรู้ได้หรือไม่ สำหรับการให้นักเรียนเห็นประโยชน์หรือคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์นั้นอาจจะเกิดจากครูเป็นผู้แนะนำและยกตัวอย่างให้เห็นเป็นรูปธรรมได้ หรือเกิดจากสติปัญญาของนักเรียนเองที่สามารถเชื่อมโยงความรู้แล้วนำไปประยุกต์ใช้ได้ต่อไปได้

ในการทดลองครั้งนี้ไม่แสดงผลการเปลี่ยนแปลงด้านทัศนคติอย่างชัดเจนอาจเป็นไปได้ว่าการทดลองในช่วงระยะเวลาสั้นนี้ยังไม่สามารถเปลี่ยนแปลงประเด็นสำคัญทั้งสองอย่างตามที่กล่าวมาแล้ว และเหตุผลที่สำคัญอีกประการคือในการเปลี่ยนแปลงทัศนคติซึ่งเป็นเรื่องของความรู้สึกภายในจิตใจจะมีการเกิดขึ้นช้ามากและช้ากว่าการเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านความรู้ที่เป็นความสามารถทางสมอง (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2531) ในขณะที่ความสามารถทางทักษะหรือการปฏิบัติจะเกิดขึ้นช้าที่สุดต้องใช้เวลานานมาก ผลการทดลองครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างในด้านทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

จึงเป็นสิ่งที่เป็นไปได้สูง และสอดคล้องกับผลการทดลองทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นความสามารถทางสมองซึ่งความสามารถด้านนี้เป็นพื้นฐานในการส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงทัศนคติ แต่ผลการทดลองการเรียนภาษาโลโกไม่สามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่ความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ การถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์จึงเกิดขึ้นได้ยากเช่นเดียวกัน ซึ่งข้อค้นพบครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ ฮอร์เนอร์ (Horner, 1984) ที่พบว่าการเรียนภาษาโลโกไม่ได้ช่วยให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตามได้มีการศึกษาวิจัยกับนักเรียนระดับประถมศึกษา เช่น อีแวนส์ (Evan, 1984) และ ลีแวนเตอร์ (Lewinter, 1986) พบว่าการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกช่วยเสริมในด้านทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา จึงอาจจะเป็นไปได้ว่าการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกช่วยให้นักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีความเข้าใจวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น เช่นทำให้นักเรียนเข้าใจเรื่องมุม เรื่องด้าน และเรื่องระยะทางดีขึ้น จึงทำให้นักเรียนระดับนี้มีความเข้าใจและพอใจกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้นจึงมีทัศนคติในทางที่ดี

ในการพิจารณาด้านทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ยังอาจพิจารณาได้อีกประการหนึ่งคือพิจารณาถึงองค์ประกอบของทัศนคติ หมายความว่า การเกิดทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์นั้น ไม่ใช่ขึ้นอยู่กับเนื้อหาด้านเดียวแต่มีองค์ประกอบอื่นอีกที่สำคัญ คือองค์ประกอบด้านผู้สอนและวิธีการสอน ถ้าผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดได้อย่างดีหรือการแสดงพฤติกรรมที่ไม่ตรงกับความต้องการของผู้เรียนแล้วก็จะจะมีผลทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชานั้นด้วย

3. จากข้อสังเกตในการทดลองพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพอใจ สนุกสนานกับการเรียนคอมพิวเตอร์ และมีความกระตือรือร้นในการเรียนคอมพิวเตอร์ และสามารถเรียนรู้การใช้คำสั่งได้ในระยะเวลาสั้นผลการวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการสนับสนุนว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นสามารถที่จะเรียนรู้การเขียนโปรแกรมภาษาโลโกได้ หรือแม้แต่เด็กเรียนในชั้นเล็กกว่านี้ เช่นนักเรียนระดับประถมศึกษาสามารถเรียนรู้ภาษาโลโกได้เช่นเดียวกัน ดังเช่นรายงานการวิจัยของ สมจิตร์ ชิวปรีชา และคณะ (2529) และการวิจัยของ บงกชพันธุ์ ทองงาม (2533) ที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับการทดลองสอนคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกให้กับนักเรียนระดับประถมศึกษา และพบว่านักเรียนในระดับนี้ สามารถที่จะเรียนคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกได้ และยังช่วยให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วย อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานในการเรียนคอมพิวเตอร์ในระดับที่สูงขึ้นด้วย ผลการวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการสนับสนุนหลักสูตรที่ปรับปรุงใหม่ของกรมวิชาการที่กำลังทดลองใช้อยู่กับโรงเรียน

ร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตรในปีการศึกษา 2533 (กรมวิชาการ. 2533 : 29) ที่ได้กำหนดรายวิชา คอมพิวเตอร์ไว้เป็นวิชาเลือกในหมวดวิชาอาชีพสำหรับโรงเรียนที่มีความพร้อมในการเปิดสอนรายวิชา เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งจากรายงานของกรมสามัญศึกษา (กรมสามัญศึกษา. 2532 : 20 - 32) ที่รายงานว่าในปี พ.ศ. 2532 นี้ ได้มีโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษาถึง 164 โรงเรียนแล้วที่ได้ นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในโรงเรียน และสำหรับรายวิชาที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ที่ได้ทดลองเปิดสอนกับ โรงเรียนร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตรในปีการศึกษา 2533 นี้ ได้กำหนดรายวิชาเลือกเรียนเกี่ยวกับ คอมพิวเตอร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 4 รายวิชา ส่วนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายกำหนดรายวิชาไว้ ถึง 8 รายวิชา

จากสถิติจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันที่แสดงว่าตามโรงเรียนต่าง ๆ มีจำนวน เครื่องคอมพิวเตอร์ไม่พอเพียงกับนักเรียน จึงมักจะกำหนดให้นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์ในจำนวน 2 หรือ 3 คน ต่อ 1 เครื่อง จากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่านักเรียนมีความสนุกเพลิดเพลิน และพอใจกับการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกัน ซึ่งเป็นไปตามความคิดของ เพิ่มเกียรติ ชมวัฒนา (2532 : 13) ที่ได้แสดงทัศนะไว้ว่า การที่นักเรียนได้เรียนคอมพิวเตอร์เป็นกลุ่มย่อยตั้งแต่ 2-3 คนขึ้นไป จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน แบ่งปันความรู้ความเข้าใจ มีความคิดสร้างสรรค์ร่วมกัน และได้ มีการวิจัยเพื่อทดสอบดูว่าความแตกต่างของการเรียนคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกรายบุคคลและเรียน เป็นรายกลุ่ม (บงกชพันธ์ ทองงาม. 2533 : บทคัดย่อ) ปรากฏผลว่าการให้นักเรียนทดลองเรียน คอมพิวเตอร์ภาษาโลโกทั้งสองวิธีให้ผลไม่แตกต่างกันคือสามารถช่วยเสริมด้านความคิดสร้างสรรค์

ข้อเสนอแนะ

1. คอมพิวเตอร์เริ่มเข้ามามีบทบาททางการศึกษามากขึ้น โดยสถานศึกษาต่าง ๆ สามารถ นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการบริหาร การจัดการเรียนการสอน นำมาช่วยการสอนในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ และช่วยเสริมสร้างทักษะต่าง ๆ ในการวิจัยนี้เป็นงานวิจัยในระยะเริ่มแรกที่ต้องการตรวจสอบดูว่า ในด้านวิชาการ ครูสามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นส่วนสร้างเสริมการเรียนรู้ในวิชาการต่าง ๆ ของ นักเรียนได้หรือไม่อย่างไร โดยงานวิจัยนี้ได้ศึกษาว่าการเรียนคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาจะช่วยเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่ แต่จากผลการทดลองไม่พบว่า นักเรียนที่เรียนเสริมโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกทั้งสองรูปแบบมีผลสัมฤทธิ์และทัศนคติต่อวิชา คณิตศาสตร์แตกต่างจากนักเรียนที่ไม่ได้เรียนคอมพิวเตอร์เสริมแทรก จึงน่าจะมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม

ด้วยแนวทางต่าง ๆ และศึกษากับสาขาวิชาการต่าง ๆ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับผู้สนใจศึกษาเพิ่มเติมดังนี้

1.1 ควรทดลองสอนโปรแกรมภาษาโลโกโดยใช้ระยะเวลาทดลองมากขึ้นคือใช้เวลาให้นานเท่ากับระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนดไว้ให้เรียนจริง ๆ เช่น 4 คาบต่อสัปดาห์ต่อภาคเรียน

1.2 ทดลองเปลี่ยนเนื้อหาอื่น ๆ ที่ยากแก่การเรียนรู้และการแก้ปัญหาโดยวิธีปกติ เช่น เรื่องการแก้สมการ ฯลฯ หรือวิชาอื่น ๆ ที่สามารถใช้โปรแกรมภาษาโลโกแก้ปัญหาได้ซึ่งอาจจะเป็นเนื้อหาในระดับชั้นอื่น ๆ

1.3 มีการเปลี่ยนรูปแบบการสอนโปรแกรมภาษาโลโกแบบอื่นที่ไม่ใช่เป็นการสอดแทรกเนื้อหาวิชาอื่น แต่ทดลองนำโปรแกรมภาษาโลโกไปช่วยสอนเนื้อหาวิชาอื่นโดยตรง

1.4 ตัวแปรตามที่ศึกษาที่น่าจะศึกษา เช่น กระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวล ตลอดจนตัวแปรพฤติกรรมทางด้านสังคม เช่น ความสัมพันธ์กับเพื่อน ๆ การเป็นคนมีเหตุผล ความมั่นใจในตนเอง หรือการมีสมาธิในการทำงาน

1.5 ถ้าศึกษาตัวแปรตามด้านผลสัมฤทธิ์ควรพิจารณาถึงตัวแปรด้านระดับสติปัญญา (IQ) และความถนัดด้านต่าง ๆ ควบคู่ไปด้วยรวมทั้งตัวแปรด้านสภาพแวดล้อมทางสังคม เช่น เด็กนักเรียนที่อยู่ในเขตเมือง ชานเมืองและในชนบท

2. จากผลการวิจัยในครั้งนี้อย่างไม่สามารถยืนยันถึงผลดีของการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 อย่างไรก็ตามการศึกษานในอนาคตไม่อาจหลีกเลี่ยงความก้าวหน้าของวิทยาการทางด้านคอมพิวเตอร์ได้ และจากการวิจัยอีกหลายเรื่องได้สนับสนุนถึงผลจากการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกในด้านอื่น ๆ ที่ไม่ได้ศึกษาในครั้งนี้นี้เช่น ผลดีในด้านความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นถ้าสถานศึกษาใดที่มีศักยภาพเพียงพอในการจัดหาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ได้ก็ควรมีการสนับสนุนให้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ให้ได้ประโยชน์สูงสุดแก่การศึกษาในทุกด้าน สำหรับประโยชน์ของการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยเสริมทักษะต่าง ๆ ของนักเรียนนั้น ถ้าจะเปิดสอนวิชาโปรแกรมภาษาโลโกควรจะกำหนดหลักสูตรและรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมและเอื้อต่อการเรียนรู้ซึ่งจากการทดลองสอนโปรแกรมภาษาโลโกในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการกำหนดหลักสูตรวิชาคอมพิวเตอร์ดังนี้คือ

2.1 ในการเปิดสอนรายวิชาเกี่ยวกับโปรแกรมภาษาโลโกควรแบ่งออกเป็นสองรายวิชาย่อย คือรายวิชาความรู้เบื้องต้นในการใช้คำสั่งโปรแกรมภาษาโลโก ซึ่งในรายวิชานี้ควรเน้นเนื้อหาให้นักเรียนเข้าใจถึงการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และการใช้คำสั่งต่าง ๆ ในโปรแกรมภาษา

โลโก โดยรูปแบบการสอนนั้นควรใช้วิธีการสอนที่มีจุดมุ่งหมายหลักคือให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในการใช้คำสั่งต่าง ๆ โดยครูเป็นผู้แก้ปัญหาให้ดูเป็นตัวอย่างและนักเรียนฝึกแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ตามตัวอย่างครูผู้สอนเมื่อเข้าใจดีแล้วครูจึงค่อยให้นักเรียนแก้ปัญหาอื่น ๆ ด้วยตนเอง ในขณะที่เดียวกันครูควรจะพัฒนาโปรแกรมภาษาโลโกลักษณะของเกมต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกเล่นเกมโดยใช้คำสั่งต่าง ๆ ที่เรียนไปแล้วซึ่งจะเป็นแรงจูงใจในการเรียนนอกจากสนุกสนานแล้วยังทำให้นักเรียนมีความชำนาญในการใช้คำสั่งต่าง ๆ มากขึ้น ส่วนสำหรับรายวิชาที่สองที่ต่อเนื่องจากรายวิชาแรกควรเน้นการนำคำสั่งในโปรแกรมภาษาโลโกมาประยุกต์ใช้ให้ยากและซับซ้อนมากขึ้น และให้นักเรียนมีอิสระในการคิดสร้างสรรค์พัฒนาโปรแกรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ครูเป็นผู้ช่วยเหลือแก้ปัญหา ซึ่งจะเป็นไปตามหลักแนวคตินักเรียนเรียนรู้ของเพียเจท์ที่กล่าวว่าเด็กจะได้เรียนรู้ตามพัฒนาการของตนเองโดยการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของแฟเวิร์ทที่ได้แนะนำแนวความเชื่อนี้มาพัฒนาโปรแกรมภาษาโลโก

2.2 โปรแกรม IBM LOGO ที่นำมาทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยพบว่ายังมีข้อด้อยที่ควรสังเกตคือประการแรก คำสั่ง EDIT ไม่สามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดจอภาพ Monochrome ประการที่สอง ไม่สามารถพิมพ์ภาพทางหน้าจอออกกระดาษได้ และประการสุดท้ายคือ การออกจากโปรแกรมภาษาโลโกไปสู่ DOS ไม่สามารถทำได้ต้อง RESET เครื่องใหม่ ซึ่งถ้าจะนำโปรแกรมภาษาโลโกไปสอนในโรงเรียนใดควรมีการตรวจสอบดูก่อนว่าประเภทของเครื่อง TERMINAL และ CARD ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่โรงเรียนใช้อยู่จะสามารถใช้กันได้หรือไม่ โดยเฉพาะคำสั่ง EDIT อาจไม่สามารถใช้ได้ ครูผู้สอนจึงควรระวังโดยตักเตือนนักเรียนให้มากกว่าถ้าใช้คำสั่งสร้างกระบวนการความ ถ้าพิมพ์ผิดโดยยังไม่ได้ป้อนคำสั่งโดยใช้คำสั่ง Enter นักเรียนยังสามารถแก้ไขข้อความใดที่ผิดได้โดยเลื่อนลูกศรไปยังตำแหน่งที่ผิดและลบแล้วแก้ไขข้อความใหม่ แต่ถ้าพิมพ์ผิดพลาดและป้อนคำสั่ง (ใช้คำสั่ง Enter) เข้าไปแล้วนักเรียนไม่สามารถเรียกกลับมาแก้ไขได้ต้องยกเลิกกระบวนการนั้นแล้วเริ่มต้นพิมพ์ใหม่ เพราะคำสั่ง EDIT เพื่อแก้ไขคำสั่งที่เขียนผิดนั้นไม่สามารถใช้ได้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ชนิษฐา ชานนท์. " เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน," วารสารเทคโนโลยีทางการศึกษา. 1(7) : 7-12; เมษายน-มิถุนายน 2532.
- จรรยา ภูอุดม. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ตามการประเมินของครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา.
- จันทร์เพ็ญ ธนาศุกรกุล. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526. อัดสำเนา.
- จัสติน บาร์คเกอร์. "ไมโครคอมพิวเตอร์กับการศึกษา," แปลและเรียบเรียงโดย ครรชิต มัลลยวงศ์. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2530.
- ชุมพร ยงกิตติกุล. " ทฤษฎีเซาว์ปัญหา," การตรวจสอบทางจิตวิทยา. เอกสารประกอบการบรรยายการศึกษาาระดับดุษฎีบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 2531.
- ชูชีพ อ่อนโคกสูง. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2518.
- เดือน สิ้นพันธุ์ประทุม. " การเตรียมการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา," ใน รายงาน การสัมมนาเรื่องบทบาทของเทคโนโลยีขั้นสูงต่อการศึกษาไทยในอนาคต. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.
- ธีระพร อุวรรณโน. " การวัดทัศนคติ : ปัญหาในการใช้เพื่อทำนายพฤติกรรม ". วารสารครุศาสตร์. 14 : 133 - 160 ; ตุลาคม - ธันวาคม 2528.

ทักษิณา สนวนานนท์. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2530.

บงกชพันธุ์ ทองงาม. การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อุดลำนานา.

ประพนธ์ เจียรกุล. " งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สภาพปัจจุบันและแนวโน้มในทศวรรษหน้า," วารสารสุโขทัยธรรมมาธิราช. 3(3) : กันยายน - ธันวาคม. 2533.

ปรีดี พันธุ์เยี่ยม. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์โดยใช้ภาษาเบสิกเบื้องต้นของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529. อุดลำนานา.

เพิ่มเกียรติ ชมวัฒนา. " โลโกกับนักเรียนระดับประถมศึกษา," สู่เส้นทางใหม่ทางการศึกษา : คอมพิวเตอร์กับการศึกษา. เอกสารทางวิชาการคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

พันธ์ทิพย์ มนต์นวลปราง. การทดลองสอนวิชาความรู้พื้นฐานคอมพิวเตอร์ภาษาเบสิกในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจอมทองประชาสรรค์ . วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527. อุดลำนานา.

เย็น ภู่วรรณ และ ประภาส จงสัตยวัฒน์. โลโกบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เริ่มต้น. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2531.

———. " การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน," ใน วารสารจันทร์เกษม (187); มีนาคม - เมษายน 2529.

ยุพดี มิ่งสรรพางค์. การทดลองสอนวิชาคอมพิวเตอร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, 2527. อัดสำเนา.

เมธี ลิ้มอักษร. แนวคิดในการสอนคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2528.
อัดสำเนา.

รุจา ทิพย์วารี. การทดลองสอนวิชาความรู้พื้นฐานคอมพิวเตอร์ภาษาเบสิก ในระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจอมทองประชาสรรค์ . วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529. อัดสำเนา.

รัชชศิลป์ แผ่นตระกูล. การเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้บริหารโรงเรียน ครู และ
นักวิชาการคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพฯ
วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.

วิชาการ, กรม. โครงการนำไมโครคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในโรงเรียนมัธยมศึกษา.
กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ, 2526. อัดสำเนา.

วิชาการ, กรม. เอกสารการปรับปรุงหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2531.
กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ, 2533. อัดสำเนา.

วิชัย บุญเจือ. " คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทยจะไปทางไหนดี," วารสารคณะ-
กรรมการการศึกษาแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาสหประชาชาติ. ปีที่ 21 (มกราคม-
มีนาคม) 2532.

วิชัย วงษ์ใหญ่. " ความยากลำบากของการเปลี่ยนแปลงบุคคล," ใน เอกสารประกอบ
คำบรรยายวิชาหลักสูตร 800 ทฤษฎีและปฏิบัติการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงหลักสูตร.
หลักสูตรการศึกษาคุณวุฒิบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531.

วิมล พันธุ์สกุล. การทดลองสอนวิชาความรู้พื้นฐานคอมพิวเตอร์ภาษาเบสิก ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 . วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527. อัดสำเนา.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2521. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์พรานนกการพิมพ์ : 2529.

----- . เอกสารรายวิชาอาชีพของ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ฉบับใช้ในโรงเรียนร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตร กรุงเทพฯ : 2533 . อัดสำเนา.

----- . เอกสารรายวิชาอาชีพของ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2534 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ฉบับใช้ในโรงเรียนร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตร กรุงเทพฯ : 2533. อัดสำเนา.

ศิริพร เหล่าเมือง. การทดลองสอนวิชาความรู้พื้นฐานคอมพิวเตอร์ภาษาเบสิก ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโพธิ์มิตรวิทยาคม . วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529. อัดสำเนา.

สงบ ลักษณะ. " การใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียนสายสามัญ," ใน วารสารคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาสหประชาชาติ. 1(21); มกราคม - สิงหาคม 2532.

สงเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,สถาบัน. คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ค 203 และ ค 204. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พรานนกการพิมพ์. 2529.

สมเกียรติ อินทชาติ. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเนื้อหาและแบบเกมกับความถนัดการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.

วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533. อัดสำเนา.

สมจิต ชิวปรีชา และคณะ. รายงานการวิจัยเรื่อง การทดลองใช้หลักสูตรไมโครคอมพิวเตอร์ ภาษา LOGO กับนักเรียนระดับประถมศึกษา กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530. อัดสำเนา.

สมชาย ชูชาติ. "คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์," ในวารสารคณิตศาสตร์. ปริมา 30. กันยายน - ตุลาคม 2529.

-----, "คอมพิวเตอร์ทางการศึกษาของกลุ่มประเทศเอเชียและแปซิฟิก," ปริมา 31. พฤษภาคม - มิถุนายน 2530.

สามัญศึกษา, กรม. รายงานผลการศึกษาศาสนาภาพการมีและการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ประจำปีการศึกษา 2532.:
กองแผนงาน กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2533. อัดสำเนา.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. "การใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน," สู่เส้นทางใหม่ทางการศึกษา : คอมพิวเตอร์กับการศึกษา. เอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2531.

สุภาพ สุทธิลักษณ์. การทดลองสอนวิชาคอมพิวเตอร์พื้นฐานกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโพธิ์มิตรวิทยาคม. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527. อัดสำเนา.

สิริพร ทิพย์คง. "งานวิจัยทางคณิตศาสตร์ศึกษาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2518 - 2532," ใน ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ ฉบับพิเศษ. พฤศจิกายน 2532. หน้า 1-90.

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. " การวัดทัศนคติและความสนใจ," วารสารวัดผลการศึกษา.
3(2); กันยายน - ธันวาคม 2524.

----- . เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรพหุคูณ. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักทดสอบทางการศึกษา
และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. พิมพ์ที่บริษัทวิศดอร์
เพาเวอร์พอยท์ จำกัด, กรุงเทพฯ : 2526.

อารี รังสินนท์. " ความคิดสร้างสรรค์," รวบรวมบทความการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.

เอนก สุดจ่านงค์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแบบปฏิบัติการ
ปริญญาพันธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
อัสสัาเนา. 2532.

แอน อนาตาซี. การตรวจสอบเชิงจิตวิทยา. แปลและเรียบเรียงโดย ประชุมสุข อาชวอำรุง
และคณะ. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งแรก. สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2519.

- Avery, Rachel R. Logo and the IBM PC. North Carolina : Prentice-Hall, Inc., 1985.
- Banerji, Purnima P. "The Effect of Instruction in Programming in LOGO upon Problem Solving Achievement of Selected High School Student," Dissertation Abstracts International. 49(1) : July, 1988.
- Barr, Avronb and Edward A. Feigenbaum. The Handbook of Artificial Intelligence. California : William Kaufmann, Inc., 1981.
- Bernadette, Martin. "Transfer of Learning and Computer Programming," Educational Teachnology. XXX(1) ; January, 1990.
- Billings, Lowell James. "Development of Mathematical Task Persistence and Problem-Solving Ability in Fifth and Sixth Grade Students through the Use of LOGO and Heuristic Methodologies," Dissertation Abstracts International. 2433-A; 1986.
- Bitter, Cary G. IBM Logo Primer. Virginia : A Prentice-Hall Company, 1985.
- Bright. Microcomputer Applications in the Elementary Classroom. Boston : Ma: Allyn & Bacon, Inc., 1987.
- Clements, Douglas H. "Logo and Cognition : A Theoretial Foundation," Computer in Muman Behavior. 2(2) : 962109; November, 1986.
- Dalton, David William. "A Comparison of the Effects of LOGO and Problem-Solving Strategy Instruction on Learner Achievement, Attitude, and Prblem Solving Skills," Dissertation Abstracts International, 47(02) : August, 1986.
- Daniel, Watt. Learning with IBM Logo. McGraw-Hill book company; printed in the United Stsated of America, 1986.
- _____. "LOGO in the Schools," Byte. 7(8) : 116; 1982.
- Dyke, Van. "The Relationship between LOGO and Creativity," Dissertation Abstracts International. 45(04) : March, 1985.
- Evans, H.R.JR. "Some Effects of Logo Programming Instruction with Fourth Grade Children," Dissertation Abstracts Intertational. 45(12A) : 1984.
- Fickel, Monty G. "The Effects of LOGO on Problem Solving Cognitive Ability of Sixth - Grade Student ," Dissertation Abstracts Intertational. 47(06A): 1986.
- Green, C. and C. Jaeger. Theacher Kids, and Logo. New York : Educomp Publication, 1984.

- Hamada, R.M. "The Relationship Between Learning Logo and Proficiency in Mathematics," Dissertation Abstracts International. 47(02A): 1986.
- Harvey, W. "Which Programming Language is Right for you,:" Computer Education. 169 - 170; 1986.
- Hlawati, B.S. "Effects of Logo and Problem Solving CAI on the Cognitive Processes of Gifted Children," Dissertation Abstracts International. 47(02A): 1985.
- Horner, C.M. "The Effects of Logo on Problem Solving , Locus of Control, Attitude Toward Mathematics and Angle Recognition in Learning Disabled Children," Dissertation Abstracts International. 47(02A): 1984.
- Kirk, Roger E. Experimental Design : Procedures for the Behavioral Sciences, (2 Ed). California : Brooks/Cole Comp, 1982.
- Joseph, Hair. Multivariate Data Analysis With Readings. Oklahoma : Petroleum - Publishing Company, 1979.
- Larry, Hatfield L. "A Case and Techniques of LOGO Control. Computer in Middle School Mathematics," Arithmetic Teacher. 26(6) : 53 - 55; February, 1979.
- Lewinter, Barbara W. "A Study of Influence of LOGO Control Attitude toward Mathematics, and Problem Solving Ability in Children in Grade 4, 5, 6," Dissertation Abstract International. 47(05) : November, 1986.
- Mann, Robert John. "The Effects of LOGO Computer Programming on Problem Solving Abilities of Eight Grade Student," Dissertation Abstract International. 17(02A): 1986.
- Michael, Battista T. and Douglas H. Clements. "The Effects of Logo and CAI Problem-Solving Environments on Problem-Solving Ability Mathematics Achievement," Computer in Human Behavior. vol. 2. p. 183 - 193. 1986.
- Mohamed, M. A. "The Effects of Learning Logo Computer Language upon the Higher Cognitive Processes and the Analytic/Global Cognitive Styles of Elementary School Students," Dissertation Abstracts International. 47(02A): 1985.
- Pedhazzer, P.J. Multiple Regression in Behavioral Science Explanation and Prediction. New York : CBS College Publishing, 1982.
- Phothisuk, Usanee. Validating Basic Concepts for Achievement Impacting Logo Graphics Programming. University of Pittsburgh, 1989.

- Shaw, Donna Gall. "The Effects of Learning to Program a Computer in BASIC of LOGO on the Problem Solving Abilities of Fifth Grade Studdents," Dissertation Abstracts International. 45(07A): 1985.
- Sheila, Vaidya. "Using Logo to Simulate Children's Fantasy," Educational Technology. 25 - 26; December, 1983.
- Sik, M.S. "Effects of Logo on Structured Thinking and Piagetian Combinatorial of think," Dissertation Abstracts International. 49(9): March, 1989.
- Sternberg, R.J. and I.Q. yound A Triarehic Theory of Human Intelligence. Cambridge : Cambridge University Press, 1985.
- Thyberg F.L. "A descriptve analysis of Students behaviors and attitudes using Logo Programming as a vehicle in the writing process," Dissertation of Sumitted to the Graduate Faculty in the school of Education in partial fullfillment of the requirements for the degree of Doctoral of Education. University of Pittsburgue, 1988.
- Vockell, E.L. and R.H. Rivers. Instructional Computing for Today's Teacher. New York : Macillian Publishing Company, 1984.
- Einert F.E. and R.H.kluwe. Metacognition, Motivation, a Understanding. London: 1987.

ภาคผนวก

รายชื่อหัวข้อเรื่องในภาคผนวก

- ... โครงการนำไมโครคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในโรงเรียน สังกัดกรมสามัญศึกษา
- ... รายชื่อโรงเรียนที่มีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ใช้ในโรงเรียน ในปีการศึกษา 2532
- ... หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)
- ... รายวิชาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในโรงเรียนร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตร
- ... คู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
- ... แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- ... ชุดฝึกปฏิบัติการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก สำหรับกลุ่มทดลองที่ 1
- ... ชุดฝึกปฏิบัติการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก สำหรับกลุ่มทดลองที่ 2
- ... รายชื่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ที่ตรวจสอบแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์
- ... ประวัติผู้วิจัย
- ... บทคัดย่อ

โครงการนำไมโครคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในโรงเรียน สังกัดกรมสามัญศึกษา

หลักการและเหตุผล

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในช่วงสิบปีที่ผ่านมามีความเจริญก้าวหน้ามาว่าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเมื่อห้าสิบปีก่อนรวมกันเสียอีก ในด้านคอมพิวเตอร์ก็เช่นเดียวกันมีการพัฒนาให้เจริญรุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว จนกลายเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญและได้รับความยอมรับหลายในวงการต่างๆ ทั้งด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ธุรกิจตลอดจนวงการศึกษาและจะแพร่หลายมากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะในระยะไม่กี่ปีมานี้ได้มีการผลิตคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่เรียกว่า ไมโครคอมพิวเตอร์ขึ้นมาซึ่งมีประสิทธิภาพและความรวดเร็วพอๆ กับคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่และราคาของไมโครคอมพิวเตอร์ถูกลงอย่างมากอยู่ในวิสัยที่บริษัทและกิจการต่างๆ สามารถซื้อและนำไปใช้ได้ ภาคเอกชนโดยเฉพาะในวงการธุรกิจได้มีการนำเอาไมโครคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้อย่างกว้างขวาง ส่วนภาครัฐบาลยังไม่มี การนำไปใช้ไม่กว้างขวางนัก ซึ่งถ้าหากเป็นเช่นนั้นต่อไปภาครัฐบาลคงจะเจริญก้าวหน้าไม่ทันภาคเอกชน ซึ่งเป็นสิ่งที่น่าคิดว่าภาครัฐบาลจะไปควบคุมดูแลส่งเสริมภาคเอกชนได้อย่างไร

แนวความคิดในการนำเอาไมโครคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในระบบโรงเรียนมีหลายประเทศที่ได้จัดทำแล้วอย่างแพร่หลาย เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น สิงคโปร์ และมาเลเซีย สำหรับในประเทศไทยเริ่มมีการนำเอาไมโครคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้สอนในโรงเรียนบ้างแล้วเช่น โรงเรียนซินด์โยเซฟ โรงเรียนมัธยมสาธิต มศว. ปทุมวัน โรงเรียนมัธยมสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และวิทยาลัยช่างกลปทุมวัน แนวคิดที่จะนำเอาคอมพิวเตอร์ไปใช้ในโรงเรียนจะใช้ในงานลักษณะใดบ้าง อาจจัดได้ตามลำดับความสำคัญของงานได้ 5 ลักษณะ ดังนี้

1. ใช้ในการช่วยการเรียนการสอน
 - 1.1 ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือฝึกทักษะในวิชาที่เรียนไปแล้ว
 - 1.2 ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแทนครูในบางส่วน
2. ใช้เพื่อช่วยงานด้านบริหาร เช่น งานประมาณ ระบบการเงิน ระบบบุคลากร พัสดุ การลงทะเบียนเรียน การเก็บประวัติผลการเรียน การจัดการการสอน ตารางสอบ ตลอดจนการจัดทำระบบเอกสารและงานห้องสมุด
3. ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยต่างๆ เช่น วิเคราะห์ผลการสอบ วิเคราะห์ข้อสอบ ตลอดจนวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยต่างๆ
4. ใช้สอนนักเรียน ซึ่งจะมีการสอน 2 แบบ
 - 4.1 สอนนักเรียนให้รู้จักใช้ไมโครคอมพิวเตอร์และเขียนโปรแกรมง่ายได้
 - 4.2 สอนนักเรียนให้เป็นผู้สร้างโปรแกรม

5. ใช้เพื่องานอดิเรกและสันทนาการ เช่น เล่นเกมต่างๆ

การนำไมโครคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในโรงเรียน หากนำไปใช้เพื่องานลักษณะใดลักษณะหนึ่ง จะเป็นการใช้ไม่เต็มประสิทธิภาพ หากจะใช้แล้วก็ควรใช้เพื่องานหลายๆ ลักษณะให้มากที่สุดที่จะทำได้ จึงเป็นการใช้ที่คุ้มค่า

หากมีนโยบายนำคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในระบบโรงเรียนจะต้องมีการเตรียมบุคลากร ซึ่งจะต้องใช้เวลา

เตรียมบุคลากรเพื่อใช้ไมโครคอมพิวเตอร์	ใช้เวลา 3-6 เดือน
เตรียมบุคลากรเพื่อสร้างโปรแกรม	ใช้เวลา 6-12 เดือน
เตรียมผู้สร้างระบบงาน	ใช้เวลา 1-3 ปี
เตรียมผู้สร้างซอฟต์แวร์เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	ใช้เวลา 1-3 ปี
เตรียมจัดตั้งศูนย์ที่จะให้บริการด้านซอฟต์แวร์แก่โรงเรียน	ใช้เวลา 1-4 ปี
เตรียมการพัฒนาหลักสูตรสื่อการเรียนการสอน	ใช้เวลา 1-2 ปี

นั่นคือ หากมีนโยบายแน่ชัดว่า จะนำไมโครคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในระบบโรงเรียน จะต้องใช้เวลาเตรียมการ และดำเนินการสร้างโครงสร้างหลักไม่น้อยกว่า 5 ปี

สมัยนี้เป็นสมัยของคอมพิวเตอร์ถึงอย่างไรก็เห็นคอมพิวเตอร์ไม่พ้นแล้ว จึงสมควรที่จะให้ความสนใจคอมพิวเตอร์อย่างจริงจัง ศึกษาหาความรู้กันว่าคอมพิวเตอร์คืออะไร ทำอะไรได้บ้าง ทำอะไรไม่ได้บ้าง งานใดไม่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ก็ควรวางแผนการนำมาใช้ได้ผลดีเพื่อประโยชน์สูงสุดด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงได้จัดทำโครงการนี้ขึ้น

2. จุดมุ่งหมาย

- 2.1 เพื่อศึกษาและเตรียมการขั้นตอนในการนำไมโครคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในระบบโรงเรียน
- 2.2 เพื่อเตรียมสร้างโครงสร้างหลักในการนำไมโครคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในระบบโรงเรียน
- 2.3 เพื่อนำไมโครคอมพิวเตอร์เข้าไปสอนในโรงเรียน
- 2.4 เพื่อนำไมโครคอมพิวเตอร์เข้าไปช่วยการเรียนการสอน

3. แนวทางในการดำเนินงาน

เนื่องจากการนำเอาโครงการไมโครคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในระบบโรงเรียนเป็นเรื่องจำเป็นจะต้องเตรียมการเตรียมบุคลากร ตลอดจนเตรียมระบบซึ่งจะต้องใช้เวลาพอสมควร อีกประการหนึ่งเทคโนโลยีประเภทนี้ถึงแม้จะมีราคาถูกลงมากก็ยังเป็นของแพง สำหรับประเทศที่กำลังพัฒนาอย่างประเทศไทย ดังนั้นถ้าหากจะนำไปใช้ในระบบโรงเรียนแล้วน่าที่จะค่อยเป็นค่อยไปตามกำลังความสามารถ ความพร้อมของกำลังคนและงบประมาณ และหากจะมีการแบ่งแรง โดยให้ภาคเอกชนเข้ามา

ช่วยสนับสนุน ตลอดจนจำเป็นต้องขอความช่วยเหลือจากต่างประเทศด้วยก็จะเป็นการดี ดังนั้นการดำเนินงานควรจัดทำเป็นขั้นตอนดังนี้

3.1 ตั้งคณะกรรมการชุดหนึ่งประกอบด้วยผู้แทนของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อพิจารณานโยบายวางขั้นตอนการนำเอาไมโครคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในระบบโรงเรียน คณะกรรมการชุดนี้มีหน้าที่

3.1.1 กำหนดนโยบายเกี่ยวกับเรื่องไมโครคอมพิวเตอร์

- ศึกษาว่าไมโครคอมพิวเตอร์ แบบใดที่เหมาะสมให้นำเข้าไปใช้ในระบบโรงเรียน และควรใช้แบบเดียวกันหมดหรือไม่ เพื่อความสะดวกแก่การจัดทำซอฟต์แวร์บริการ

3.1.2 กำหนดโครงสร้างหลักและวางขั้นตอนการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในระบบโรงเรียน

3.1.3 กำหนดให้แต่ละหน่วยงานจะต้องรับผิดชอบอะไรบ้าง ทำงานประสานกันอย่างไร จึงจะทำให้โครงการนี้ดำเนินไปได้ด้วยดี เช่น

- กำหนดหน่วยงานใดเป็นศูนย์วิจัยและพัฒนา
- กำหนดหน่วยงานใดเป็นหน่วยพัฒนาหลักสูตร
- กำหนดหน่วยงานใดเป็นหน่วยกำหนดโครงสร้างหลักสูตร
- กำหนดหน่วยงานใดจะต้องตั้งงบประมาณเพื่อรับโครงการนี้ งบการฝึกอบรม งบการซ่อมบำรุงรักษา

3.1.4 เสนอต่อกระทรวงศึกษาธิการ หากกระทรวงเห็นชอบเริ่มดำเนินการต่อไป

(ระยะเวลาทำงานในหัวข้อ 3.1 ควรใช้เวลาประมาณ 3-5 เดือนมี.ค.-พ.ค. 2526)

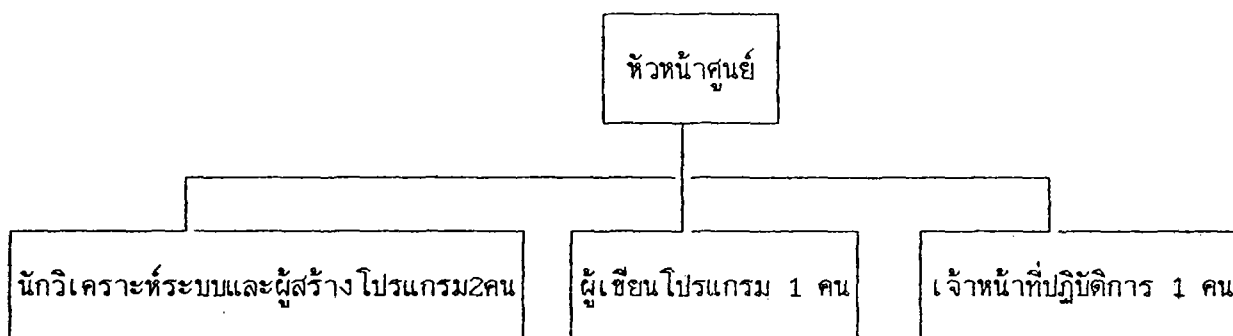
3.2 การเตรียมสร้างโครงสร้างหลัก ในการนำเอาไมโครคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในระบบโรงเรียน ซึ่งมีกิจการที่ควรทำดังนี้

3.2.1 ให้กองนิติการ กระทรวงศึกษาธิการเป็นต้นเรื่องในการติดต่อกับกระทรวงการคลัง เพื่อขอยกเว้นภาษีตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ประกอบ หากนำเข้าภายในประเทศเพื่อประโยชน์ทางการศึกษา (ใช้เวลาติดต่อ 6-12 เดือนก.ค. 26-พ.ค. 27)

3.2.2 จัดตั้งหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่งเป็นศูนย์วิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับไมโครคอมพิวเตอร์ ศูนย์มีหน้าที่

1. ติดต่อขอความช่วยเหลือจากต่างประเทศในด้านตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยติดต่อกับบริษัทผู้ผลิตเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่จะนำไปใช้ในระบบโรงเรียน

- ขอบริจาคเครื่อง ไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ศึกษาและทดลอง
2. ขอทุนฝึกอบรมเพิ่มเติมต่างประเทศ โดยเฉพาะด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 3. ขอผู้เชี่ยวชาญมาให้ความช่วยเหลือ
 4. ขอทุนศึกษาต่อสำหรับการเตรียมบุคลากรสำหรับศูนย์ต่อไปในอนาคต (ข้อ 2.1-2.4 ใช้กำลังของหน่วยงานที่มีอยู่แล้ว ระยะเวลาติดต่อกัน 1-2 ปี ก.ค.26-พ.ค.28)
 5. สร้างซอฟต์แวร์ เพื่อเตรียมให้บริการในงาน 5 ลักษณะดังกล่าวข้างต้น ใช้กำลังบุคลากรตามแผนผัง ใช้เวลาเตรียม 1-3 ปี ม.ค.27-ธ.ค.30



6. เตรียมการ เตรียมบุคลากรที่จะทำงานที่ศูนย์บริการและให้บริการเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์ หรือใช้คนที่มีความรู้ทางเนื้อหาวิชาประกอบโปรแกรมเมอร์วิชาละ 3-5 คน (ใช้เวลาเตรียมการ 1-3 ปี จึงจะเริ่มดำเนินการได้)
7. พัฒนาหลักสูตรและสื่อการสอน หากกำหนดเป็นวิชาเลือกพิเศษก็ควรพัฒนาหลักสูตร 4 รายวิชา 6 หน่วยการเรียนรู้ดังนี้
 - ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไมโครคอมพิวเตอร์
 - การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิก
 - การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกขั้นสูง
 - การประยุกต์ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์
8. เตรียมการจัดตั้งศูนย์ทดลอง และศูนย์บริการ ปี 2528 จัดตั้งศูนย์ทดลอง 2 ศูนย์ ในกรุงเทพมหานคร ปี 2530 จัดตั้งศูนย์บริการ 6 ศูนย์ (เลือกจากโรงเรียนที่มีความพร้อมในกลุ่มโรงเรียนภูมิภาค 6 กลุ่มกระจายทั่วประเทศ)

หน้าที่ของศูนย์ทดลอง และศูนย์บริการ

- ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์สอนนักเรียน และบุคลากรภายนอก

- ให้บริการด้านบริหาร และวิเคราะห์ข้อมูลแก่โรงเรียนในกลุ่มและหน่วยราชการใกล้เคียง
- ให้บริการด้านซอฟต์แวร์ และเป็นพี่เลี้ยงสำหรับโรงเรียนที่มีความพร้อมและมีคอมพิวเตอร์ของตนเอง
- ให้บริการอบรมสำหรับผู้ที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ สำหรับโรงเรียนที่ไม่มีคอมพิวเตอร์
- ให้บริการในงานลักษณะอื่น ๆ แก่หน่วยงานของตนเอง และหน่วยราชการอื่น

รายชื่อโรงเรียนที่มีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ใช้ในโรงเรียน ในปีการศึกษา 2532

	<u>โรงเรียน</u>	<u>อำเภอ</u>	<u>จังหวัด</u>
1	มัธยมวัดเบญจมบิตร	ดุสิต	กรุงเทพฯ
2	วัดราชาธิวาส	ดุสิต	กรุงเทพฯ
3	โยธินบูรณะ	ดุสิต	กรุงเทพฯ
4	ราชวินิต (มัธยม)	ดุสิต	กรุงเทพฯ
5	ศึกษานารี	ธนบุรี	กรุงเทพฯ
6	ทวีธาภิเศก	บางกอกใหญ่	กรุงเทพฯ
7	วัดประดู่ในทรงธรรม	บางกอกใหญ่	กรุงเทพฯ
8	เทพศิรินทร์	ป้อมปราบฯ	กรุงเทพฯ
9	วัดสระเกศ	ป้อมปราบฯ	กรุงเทพฯ
10	สายปัญญา	ป้อมปราบฯ	กรุงเทพฯ
11	สามเสนวิทยาลัย	พญาไท	กรุงเทพฯ
12	เบญจมราชาลัย	พระนคร	กรุงเทพฯ
13	วัดบวรนิเวศ	พระนคร	กรุงเทพฯ
14	วัดสังเวช	พระนคร	กรุงเทพฯ
15	สตรีวิทยา	พระนคร	กรุงเทพฯ
16	สวนกุหลาบวิทยาลัย	พระนคร	กรุงเทพฯ
17	เจ้าพระยาวิทยา	ยานนาวา	กรุงเทพฯ
18	นนทรีวิทยา	ยานนาวา	กรุงเทพฯ
19	ไตรมิตรวิทยาลัย	สัมพันธวงศ์	กรุงเทพฯ
20	ชิโนรสวิทยาลัย	บางกอกน้อย	กรุงเทพฯ
21	สตรีวัดระฆัง	บางกอกน้อย	กรุงเทพฯ
22	บางกะปิ	บางกะปิ	กรุงเทพฯ
23	ศึกษานารีวิทยา	บางขุนเทียน	กรุงเทพฯ

24	ฤทธิยะวรรณาลัย	บางเขน	กรุงเทพฯ
25	รัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน	บางเขน	กรุงเทพฯ
26	พระโขนงวิทยาลัย	พระโขนง	กรุงเทพฯ
27	สตรีวัดอัปสรสวรรค์	ภาษีเจริญ	กรุงเทพฯ
28	เศรษฐบุตรบำเพ็ญ	มีนบุรี	กรุงเทพฯ
29	สตรีเศรษฐบุตรบำเพ็ญ	มีนบุรี	กรุงเทพฯ
30	แจรงร้อนวิทยา	ราษฎร์บูรณะ	กรุงเทพฯ
31	พรตพิทยพยัต	ลาดกระบัง	กรุงเทพฯ
32	เทพศิรินทร์ร่มเกล้า	ลาดกระบัง	กรุงเทพฯ
33	ประชาราษฎร์อุปถัมภ์	ห้วยขวาง	กรุงเทพฯ
34	สุวรรณสุทธารามวิทยา	บางซื่อ	กรุงเทพฯ
35	ยานนาวาเวชวิทยาคม	สาทร	กรุงเทพฯ
36	วัดสุทธิวราราม	สาทร	กรุงเทพฯ
37	มัธยมวัดดุสิตาราม	บางพลัด	กรุงเทพฯ
38	สตรีวิทยา 2	ลาดพร้าว	กรุงเทพฯ
39	เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า	บึงกุ่ม	กรุงเทพฯ
40	สิงหราชวิทยาคม	จอมทอง	กรุงเทพฯ
41	บางมดวิทยา	จอมทอง	กรุงเทพฯ
42	สารวิทยา	จตุจักร	กรุงเทพฯ
43	ทองวัง	จตุจักร	กรุงเทพฯ
44	ปทุมคงคา	คลองเตย	กรุงเทพฯ
45	สายน้ำผึ้ง	คลองเตย	กรุงเทพฯ
46	ราชดำริ	ประเวศ	กรุงเทพฯ
47	ราชินีบูรณะ	เมือง	นครปฐม
48	สระกะเทียมวิทยาคม	เมือง	นครปฐม
49	มัธยมฐานบินกำแพงแสน	กำแพงแสน	นครปฐม
50	ภ. ป. ร. ราชวิทยาลัยฯ	สามพราน	นครปฐม

51	วัดไร่ขิงวิทยา	สามพราน	นครปฐม
52	วัดเขมาภิรตาราม	เมือง	นนทบุรี
53	ศรีบุญยานนท์	เมือง	นนทบุรี
54	บางบัวทอง	บางบัวทอง	นนทบุรี
55	ปากเกร็ด	ปากเกร็ด	นนทบุรี
56	สวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี	ปากเกร็ด	นนทบุรี
57	ธัญรัตน์	ธัญบุรี	ปทุมธานี
58	สายปัญญา รังสิต	ธัญบุรี	ปทุมธานี
59	มัธยมด่านสำโรง	เมือง	สมุทรปราการ
60	สมุทรปราการ	เมือง	สมุทรปราการ
61	ราชประชาสมาสัย ฝ่ายมัธยม รัชดาภิเษก	พระประแดง	สมุทรปราการ
62	กระทู้มแบน "วิเศษสมุทคุณ"	กระทู้มแบน	สมุทรสาคร
63	คณะราษฎรบำรุง	เมือง	ยะลา
64	สตรียะลา	เมือง	ยะลา
65	ศรียามัย	เมือง	ชุมพร
66	สตรีทุ่งสง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
67	ร่อนพิบูลย์เกียรติสุนธราภิวัฒก์	ร่อนพิบูลย์	นครศรีธรรมราช
68	มหาวิทยาลัยราชวุธ	เมือง	สงขลา
69	วรรณรีเฉลิม	เมือง	สงขลา
70	หาดใหญ่วิทยาลัย	หาดใหญ่	สงขลา
71	สภาราชีนี	เมือง	ตรัง
72	ดื่บกพังงาวิทยาคม	เมือง	พังงา
73	ภูเก็ตวิทยาลัย	เมือง	ภูเก็ต
74	สตรีภูเก็ต	เมือง	ภูเก็ต
75	วิสุทธรังษี	ท่าม่วง	กาญจนบุรี
76	ท่ามะกาวิทยาคม	ท่ามะกา	กาญจนบุรี
77	ประจวบวิทยาลัย	เมือง	ประจวบคีรีขันธ์

78	เบญจมณฑลอุทิศ	เมือง	เพชรบุรี
79	พรหมานุสรณ์	เมือง	เพชรบุรี
80	เบญจมาศอุทิศ	เมือง	ราชบุรี
81	คุรุราษฎร์รังสฤษดิ์	จอมบึง	ราชบุรี
82	รัตนราษฎร์บำรุง	บ้านโป่ง	ราชบุรี
83	โพธารณาลัย	โพธาราม	ราชบุรี
84	กรรณสูตศึกษาลัย	เมือง	สุพรรณบุรี
85	ชัยนาทพิทยาคม	เมือง	ชัยนาท
86	จอมสุรางค์อุปถัมภ์	เมือง	พระนครศรีอยุธยา
87	อยุธยาวิทยาลัย	เมือง	พระนครศรีอยุธยา
88	อยุธยาอนุสรณ์	เมือง	พระนครศรีอยุธยา
89	เสนา "เสนาประสิทธิ์"	เสนา	พระนครศรีอยุธยา
90	โคกกะเทียมวิทยาลัย	เมือง	ลพบุรี
91	พิบูลวิทยาลัย	เมือง	ลพบุรี
92	บ้านหมี่วิทยา	บ้านหมี่	ลพบุรี
93	สระบุรีวิทยาคม	เมือง	สระบุรี
94	แก่งคอย	แก่งคอย	สระบุรี
95	สิงห์บุรี	เมือง	สิงห์บุรี
96	อ่างทองปัทมโรจน์วิทยาคม	เมือง	อ่างทอง
97	วิเศษชัยชาญ "ตันติวิทยานูมิ"	วิเศษชัยชาญ	อ่างทอง
98	กำแพงเพชรวิทยาคม	เมือง	กำแพงเพชร
99	จิระประวัตติวิทยาคม	เมือง	นครสวรรค์
100	นครสวรรค์	เมือง	นครสวรรค์
101	สตรีนครสวรรค์	เมือง	นครสวรรค์
102	เฉลิมขวัญสตรี	เมือง	พิษณุโลก
103	พิษณุโลกพิทยาคม	เมือง	พิษณุโลก
104	เพชรพิทยาคม	เมือง	เพชรบูรณ์
105	สวรรค์อนันตวิทยา	สวรรค์โลก	สุโขทัย

106	อุตรดิตถ์ตรูณี	เมือง	อุตรดิตถ์
107	ตำราธาราษฎร์สงเคราะห์	เมือง	เชียงใหม่
108	สามัคคีวิทยาคม	เมือง	เชียงใหม่
109	แม่จันวิทยาคม	แม่จัน	เชียงใหม่
110	ยุพราชวิทยาลัย	เมือง	เชียงใหม่
111	วัฒนวิทยายักษ์	เมือง	เชียงใหม่
112	กาวิละวิทยาลัย	เมือง	เชียงใหม่
113	ฝางชนูปถัมภ์	ฝาง	เชียงใหม่
114	สันกำแพง	สันกำแพง	เชียงใหม่
115	ศรีสวัสดิ์วิทยาการ	เมือง	น่าน
116	สตรีศรีน่าน	เมือง	น่าน
117	สา	สา	น่าน
118	นาวิรัตน์	เมือง	แพร่
119	พิริยาลัย	เมือง	แพร่
120	เขลางค์นคร	เมือง	ลำปาง
121	บุญวาทย์วิทยาลัย	เมือง	ลำปาง
122	ลำปางกัลยาณี	เมือง	ลำปาง
123	ส่วนบุญโญปถัมภ์	เมือง	ลำพูน
124	พะเยาพิทยาคม	เมือง	พะเยา
125	กัลยาณวัตร	เมือง	ขอนแก่น
126	แก่นนครวิทยาลัย	เมือง	ขอนแก่น
127	ขอนแก่นวิทยายน	เมือง	ขอนแก่น
128	บ้านไผ่	บ้านไผ่	ขอนแก่น
129	สกลราชวิทยานุกูล	เมือง	สกลนคร
130	พรรณานุกูล	พรรณานิคม	สกลนคร
131	อุตรพิทยานุกูล	เมือง	อุดรธานี
132	กาฬสินธุ์พิทยาสรรค์	เมือง	กาฬสินธุ์
133	ยางตลาดวิทยาการ	ยางตลาด	กาฬสินธุ์

134	สารคามพิทยาคม	เมือง	มหาสารคาม
135	พยัคฆภูมิวิทยาคาร	พยัคฆภูมิพิสัย	มหาสารคาม
136	ร้อยเอ็ดวิทยาลัย	เมือง	ร้อยเอ็ด
137	นารีนุกูล	เมือง	อุบลราชธานี
138	เบญจมะมหาราช	เมือง	อุบลราชธานี
139	ชัยภูมิภักดีชุมพล	เมือง	ชัยภูมิ
140	สตรีชัยภูมิ	เมือง	ชัยภูมิ
141	ราชสีมาวิทยาลัย	เมือง	นครราชสีมา
142	ครบุรี	ครบุรี	นครราชสีมา
143	มัธยมด่านขุนทด	ด่านขุนทด	นครราชสีมา
144	ปักธงชัยประชานรมิต	ปักธงชัย	นครราชสีมา
145	บุรีรัมย์พิทยาคม	ประโคนชัย	บุรีรัมย์
146	ภัทรบพิตร	เมือง	บุรีรัมย์
147	ประโคนชัยพิทยาคม	ประโคนชัย	บุรีรัมย์
148	พุทไธสง	พุทไธสง	บุรีรัมย์
149	ศรีสะเกษวิทยาลัย	เมือง	ศรีสะเกษ
150	สตรีสิริเกศ	เมือง	ศรีสะเกษ
151	กันทรลักษณ์วิทยา	กันทรลักษณ์	ศรีสะเกษ
152	สิรินธร	เมือง	สุรินทร์
153	สุรวิทยาคาร	เมือง	สุรินทร์
154	ศรียานุสรณ์	เมือง	จันทบุรี
155	คัตตะรุณี	เมือง	ฉะเชิงเทรา
156	พุทไธสง	เมือง	ฉะเชิงเทรา
157	ชลกันยานุกูล	เมือง	ชลบุรี
158	โพธิ์สัมพันธ์พิทยาคาร	บางละมุง	ชลบุรี
159	บ้านบึง"อุตสาหกรรมนุเคราะห์"	บ้านบึง	ชลบุรี
160	พนัสพิทยาคาร	พนัสนิคม	ชลบุรี

161	นครนายกวิทยาคม	เมือง	นครนายก
162	บ้านนา"นายกพิทยากร"	บ้านนา	นครนายก
163	ปราชญ์ราษฎรอำรุง	เมือง	ปราชญ์บุรี
164	ระยองวิทยาคม	เมือง	ระยอง

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

ช 0247 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์

(4 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 2 หน่วยการเรียนรู้)

จุดประสงค์

เพื่อให้สามารถจัดทำเอกสารด้านโปรแกรมประมวลคำ โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ได้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาบทบาทและความสำคัญของคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ความหมายและคุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ การใช้คอมพิวเตอร์ในงานต่างๆ ผลกระทบของคอมพิวเตอร์ต่อสังคม วัฒนาการของคอมพิวเตอร์ ความเป็นมาของไมโครคอมพิวเตอร์ ระบบคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และบุคลากรในงานคอมพิวเตอร์ ข้อมูล ความหมายของข้อมูล ชนิดและลักษณะของข้อมูล รหัสแทนข้อมูล การจัดข้อมูล ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ หน่วยรับข้อมูล หน่วยประมวลผลข้อมูล หน่วยความจำหลัก หน่วยความจำสำรอง หน่วยแสดงผล ชุดคำสั่งควบคุมระบบโปรแกรมช่วยในการประมวลคำ

ปฏิบัติการใช้เครื่องและปรับแต่งภาพบนจอ ใช้โปรแกรมการประมวลคำ แก้ไขข้อความ กำหนดขอบเขตในการพิมพ์และการจัดย่อหน้า ตั้งระยะและการจัดรูปแบบเอกสาร ค้นหาและแทนที่คำ ทำงานเป็นบล็อก จัดทำตารางและพิมพ์เอกสาร

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ บทบาทและความสำคัญของคอมพิวเตอร์ต่อระบบสารสนเทศ มีเจตคติที่ดีต่อการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในการสร้างสรรค์และมีทักษะในการจัดทำเอกสารด้วยโปรแกรมการประมวลคำ โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

ช 0248 ตารางงานและการประยุกต์ขั้นต้น

(4 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 2 หน่วยการเรียนรู้)

ความรู้พื้นฐาน

ต้องผ่านรายวิชาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์

จุดประสงค์

เพื่อให้สามารถใช้ความรู้เบื้องต้นในการนำตารางงานไปประยุกต์กับงานต่าง ๆ ได้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการทำงาน วิชาการของตารางทำงาน ฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับ ตารางทำงานเบื้องต้น การเข้าและออกจากโปรแกรมตารางทำงาน การป้อนข้อมูล การแก้ไขข้อมูล การจัดรูปแบบข้อมูล การคำนวณ การคัดลอกข้อมูลและสูตรการเคลื่อนย้ายข้อมูล การแทรกหรือลบ ข้อมูลในตารางทำงาน การจัดการแฟ้มข้อมูล การแสดงกราฟบนจอและการพิมพ์กราฟ การประยุกต์ ตารางทำงานในด้านต่าง ๆ

ปฏิบัติการบรรจุโปรแกรมตารางทำงาน ออกแบบและใช้ตารางทำงานและนำตารางทำงาน ไปประยุกต์ใช้กับงานต่าง ๆ

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญ และหลักการพื้นฐานของตารางทำงาน และมีทักษะเบื้องต้น ในการใช้ตารางทำงานตลอดจนการประยุกต์ใช้ตารางทำงานในงานต่าง ๆ ได้

ช 0249 การจัดการฐานข้อมูลเบื้องต้น

(4 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 2 หน่วยการเรียนรู้)

ความรู้พื้นฐาน

ต้องผ่านรายวิชาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์

จุดประสงค์

เพื่อให้สามารถใช้ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบ สร้าง และใช้ระบบฐานข้อมูลประยุกต์ กับงานต่าง ๆ ได้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับฐานข้อมูล และโปรแกรมฐานข้อมูล โครงสร้างแฟ้มข้อมูล และส่วนประกอบของแฟ้มข้อมูล การสร้างแฟ้มข้อมูล การป้อน-แก้ไข-เพิ่ม-ลบ และแสดงข้อมูล การแก้ไขโครงสร้างและป้องกันแฟ้มข้อมูล การเรียงลำดับและค้นหาข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล การกำหนดค่าพารามิเตอร์ควบคุมการทำงาน การกำหนดรูปแบบการรายงาน การสร้างแฟ้ม รายงาน การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น การประยุกต์ในงานด้านต่าง ๆ ฐานข้อมูลในอนาคต

การปฏิบัติการสร้างแฟ้มข้อมูล การป้อน-แก้ไข-เพิ่ม-ลบ และแสดงข้อมูล แก้ไขโครงสร้าง แฟ้มข้อมูล ป้องกันแฟ้มข้อมูล จัดเรียงและค้นหาข้อมูล จัดกระทำข้อมูล กำหนดค่าพารามิเตอร์ ควบคุมการทำงาน กำหนดรูปแบบรายงาน ออกแบบ และสร้างแฟ้มข้อมูล เรียงใช้ระบบฐานข้อมูล เขียนโปรแกรมเบื้องต้นเพื่อประยุกต์กับงานด้านต่าง ๆ

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและทักษะเกี่ยวกับการจัดการฐานข้อมูลและแฟ้มข้อมูลเบื้องต้น สามารถออกแบบ สร้างและใช้ระบบข้อมูลเบื้องต้นได้

ช 0250 หลักการเขียนโปรแกรม

(4 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 2 หน่วย)

ความรู้พื้นฐาน

เพื่อให้มีความรู้ความสามารถเบื้องต้นเกี่ยวกับหลักการพัฒนาโปรแกรมที่ดี ประยุกต์ใช้ใน ระบบต่าง ๆ ได้

จุดประสงค์

เพื่อให้มีความรู้ความสามารถเบื้องต้นเกี่ยวกับหลักการพัฒนาโปรแกรมที่ดี ประยุกต์ใช้ใน ระบบต่าง ๆ ได้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาแนวทางในการแก้ปัญหา การจำลองความคิดเป็นข้อความ หรือแผนภาพ การ ประมวลผลข้อมูล ขั้นตอนการประมวลผล กิจกรรมการประมวลผลข้อมูล วิธีการประมวลผลข้อมูล การประมวลผลข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม การวิเคราะห์ปัญหา การออกแบบขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การลงรหัสโปรแกรม การทดสอบและการแก้ไข โปรแกรม การทำเอกสารประกอบลักษณะโปรแกรมที่ดี เครื่องมือการออกแบบโปรแกรม โปรแกรมโครงสร้าง เครื่องมือการออกแบบโปรแกรม ขั้นตอนวิธี ตัวอย่างขั้นตอนวิธี ผังโปรแกรม โครงสร้างข้อมูล

ปฏิบัติการจำลองความคิดเป็นข้อความหรือแผนภาพ ประมวลผลข้อมูลและกิจกรรม การ ประมวลผล วิเคราะห์โจทย์ปัญหา ออกแบบโปรแกรม ลงรหัสโปรแกรม ตรวจสอบและทำเอกสาร ประกอบ ประยุกต์ใช้ในระบบต่าง ๆ ออกแบบผัง โครงสร้างข้อมูล

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ และทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และสามารถออกแบบ โปรแกรมได้

ช 0253 ตารางทำงานและการประยุกต์ขั้นสูง

(4 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 2 หน่วยการเรียนรู้)

ความรู้พื้นฐาน

ต้องผ่านรายวิชาตารางทำงานและการประยุกต์ขั้นต้น

จุดประสงค์

เพื่อให้สามารถใช้ความรู้ขั้นสูงในการนำตารางทำงานไปประยุกต์กับงานต่าง ๆ ได้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับตารางทำงาน การจัดการกับฐานข้อมูล การใช้ฟังก์ชันของคำสั่งเงื่อนไขกับการใช้งาน ฟังก์ชันการคำนวณด้านสถิติและคณิตศาสตร์ ฟังก์ชันการเรียกข้อมูลจากตารางทำงานและการใช้งาน การใช้ชุดคำสั่ง คำสั่งและกลุ่ม คำสั่งที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม การสร้างและการพิมพ์กราฟ การจัดเรียงและค้นหา การประยุกต์ในด้านต่าง ๆ

ปฏิบัติการใช้ตารางทำงานจัดการฐานข้อมูล ใช้ฟังก์ชันของคำสั่งเงื่อนไขฟังก์ชันการคำนวณ ฟังก์ชันการเรียกข้อมูลจากตารางทำงาน เขียนโปรแกรมด้วยชุดคำสั่ง คำสั่งและกลุ่มคำสั่งสร้างและพิมพ์กราฟ เรียกและค้นหาข้อมูล และประยุกต์ในงานด้านต่าง ๆ

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและทักษะขั้นสูง เกี่ยวกับการใช้ฟังก์ชันของคำสั่งเงื่อนไข ฟังก์ชันการเรียกข้อมูลจากตารางทำงาน สามารถใช้ชุดคำสั่งหรือกลุ่มคำสั่งเพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรม ใช้โปรแกรมตารางทำงานช่วยงานด้านต่าง ๆ ได้

ช 0254 การจัดการฐานข้อมูลขั้นสูง

(4 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 2 หน่วยการเรียนรู้)

ความรู้พื้นฐาน

ต้องผ่านรายวิชาการจัดการฐานข้อมูลเบื้องต้น

จุดประสงค์

เพื่อให้สามารถใช้ความรู้ขั้นสูงในการจัดการกับระบบฐานข้อมูล และการประยุกต์งานด้านต่าง ๆ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล การวางแผน และการออกแบบระบบฐานข้อมูล การจัดรูปแบบจอภาพ การเชื่อมโยงข้อมูล การเขียนโปรแกรมควบคุม ลำดับการทำงาน การพิมพ์รายงาน การใช้แฟ้มโปรแกรมย่อย การตรวจแก้ไขที่ผิด การจัดการแฟ้มฐานข้อมูล กรณีศึกษาประยุกต์

ในงานด้านต่าง ๆ

ปฏิบัติการวางแผนและออกแบบระบบฐานข้อมูล จัดรูปแบบจอภาพ เชื่อมโยงข้อมูล เขียนโปรแกรมควบคุมลำดับการทำงาน พิมพ์รายงาน ใช้งานแฟ้มโปรแกรมย่อย ตรวจสอบแก้ไขที่ผิด จัดการแฟ้มฐานข้อมูล และประยุกต์ในงานด้านต่าง ๆ

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและทักษะขั้นสูงเกี่ยวกับการวางแผน และออกแบบระบบฐานข้อมูล และพัฒนาโปรแกรมควบคุมการทำงาน สามารถจัดการระบบฐานข้อมูลในงานด้านต่าง ๆ ได้

ช 0255 การเขียนโปรแกรม 1

(4 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 2 หน่วยการเรียนรู้)

ความรู้พื้นฐาน

ต้องผ่านรายวิชาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ และหลักการเขียนโปรแกรม

จุดประสงค์

เพื่อให้สามารถใช้ความรู้เบื้องต้นในการเขียนโปรแกรมภาษาใดภาษาหนึ่งสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความเป็นมาของภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง เช่น ภาษาเบสิก ภาษาปาสคาล ฯลฯ โครงสร้างภาษาคอมพิวเตอร์ ลักษณะเด่นและด้อยของภาษาคอมพิวเตอร์ การนำภาษาคอมพิวเตอร์ไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ประเภทข้อมูล องค์ประกอบของคำสั่ง การคำนวณ เปรียบเทียบและตรรกศาสตร์ ขั้นตอนในการทำงานของโอเปอเรชัน การใช้คำสั่งกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ประโยชน์ ของคำสั่งต่าง ๆ ฟังก์ชันเบื้องต้น การเขียนโปรแกรมรูปแบบต่าง ๆ และการประยุกต์

ปฏิบัติการเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งและฟังก์ชันเบื้องต้นต่าง ๆ ในภาษาใดภาษาหนึ่งกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เขียนโปรแกรมเพื่อการประยุกต์กับงานต่าง ๆ

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะเบื้องต้นต่างเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมภาษาหนึ่งเพื่อใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

ช 0256 การเขียนโปรแกรม 2

(4 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 2 หน่วยการเรียนรู้)

ความรู้พื้นฐาน

ต้องผ่านรายวิชาการเขียนโปรแกรม 1 ในเนื้อหาที่ต่อเนื่องกัน

จุดประสงค์

เพื่อให้สามารถใช้ความรู้ขั้นสูงในการเขียนโปรแกรมภาษาใดภาษาหนึ่งสำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้

คำอธิบายรายวิชา

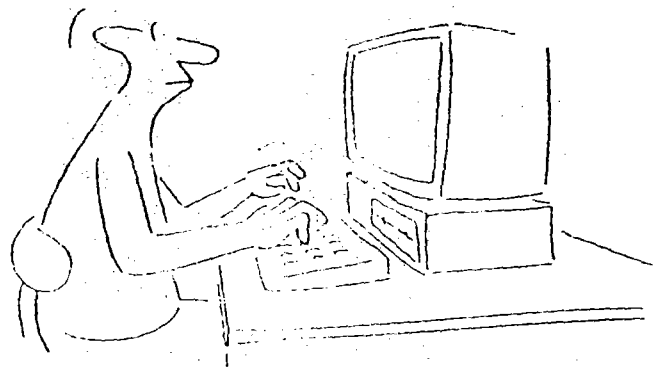
ศึกษาความรู้เบื้องต้นในการเขียนโปรแกรมภาษาใดภาษาหนึ่งที่ได้ศึกษามาแล้ว โครงสร้างข้อมูลและแฟ้มข้อมูล ตัวแปรหมวด และคำสั่งจัดการตัวแปรหมวด คำสั่งจัดการแฟ้มข้อมูล ฟังก์ชันและโปรแกรมย่อย กราฟฟิก การประยุกต์ในด้านต่าง ๆ

ปฏิบัติการเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งจัดการตัวแปรหมวด คำสั่งจัดการแฟ้มข้อมูล ฟังก์ชันขั้นสูงต่าง ๆ เขียนโปรแกรมที่มีโปรแกรมย่อยและกราฟฟิก เขียนโปรแกรมเพื่อประยุกต์กับงานด้านต่าง ๆ

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะขั้นสูงในการพัฒนาโปรแกรมภาษาใดภาษาหนึ่ง เพื่อใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้

คู่มือ

การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก
กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์



สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา

คำแนะนำ

- คู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกนี้ ใช้สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ IBM 16 bit หรือเป็นเครื่อง IBM Competable 16 bit
 - สำหรับนักเรียนที่ไม่มีพื้นฐานความรู้ด้านคอมพิวเตอร์มาก่อนให้อ่านตอนที่ 1 เรื่องเกี่ยวกับการใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ให้เข้าใจ และทดลองสัมผัสกับเครื่องคอมพิวเตอร์จนคุ้นเคยจึงเข้าสู่การใช้โปรแกรมภาษาโลโก
 - การศึกษาจากคู่มืออย่างเดียวยังไม่พอเพียงสำหรับการเข้าใจในภาษาโลโกอย่างแท้จริง จึงควรมีการฝึกปฏิบัติทำกิจกรรมด้วย โดยฝึกปฏิบัติตามคู่มือการฝึกปฏิบัติภาษาโลโกที่กำหนดไว้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนจึงจะเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง
 - ในระหว่างการฝึกปฏิบัติให้นักเรียนพบปัญหาในด้านระบบเครื่อง หรือปัญหาด้านการใช้คำสั่งต่าง ๆ ในโปรแกรมภาษาโลโก ให้นักเรียนขอคำแนะนำจากครูที่ดูแลอยู่
-

ตอนที่ 1

การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

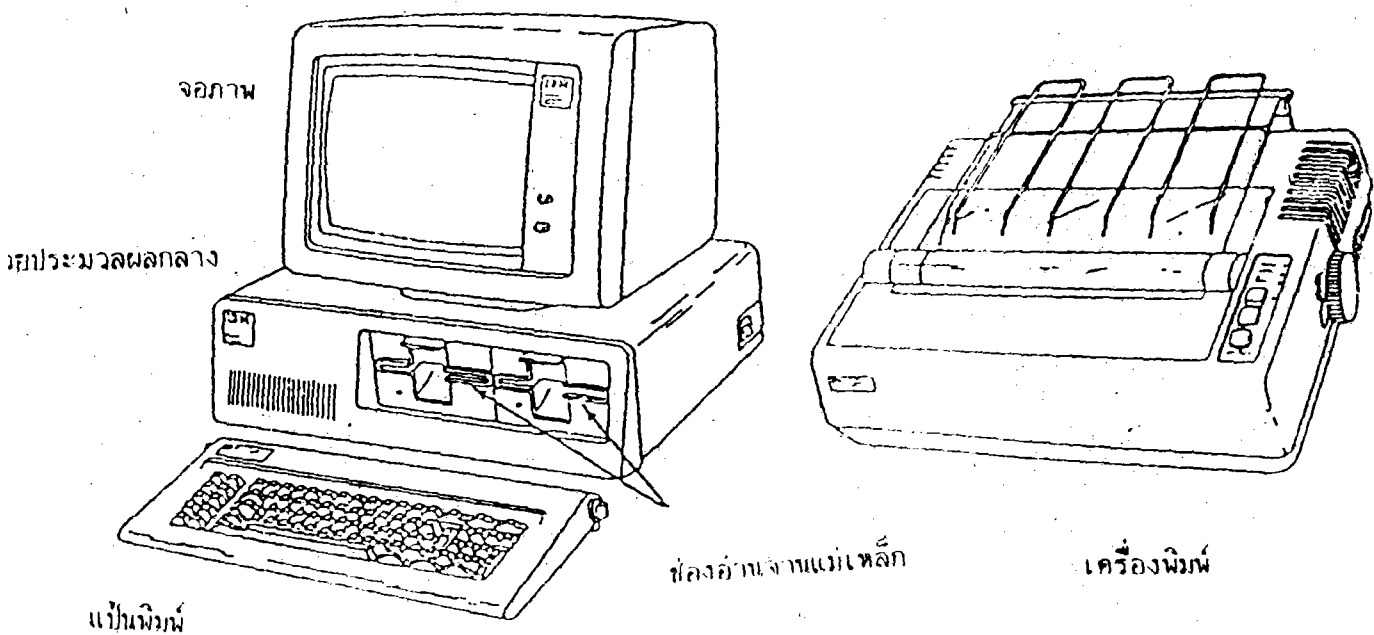
ระบบคอมพิวเตอร์

ระบบคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ ๆ 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นอุปกรณ์ของเครื่อง เรียกว่า ฮาร์ดแวร์ (hardware) และส่วนที่เป็นโปรแกรมหรือชุดคำสั่งที่ควบคุมการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ เรียกว่า ซอฟต์แวร์ (software)

อุปกรณ์เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

1. จอภาพ (Monitor)
2. เครื่องอ่านจานแม่เหล็ก (Disk Drive)
3. แป้นพิมพ์ (Keyboard)
4. หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit หรือ CPU)
5. เครื่องพิมพ์ (Printer)

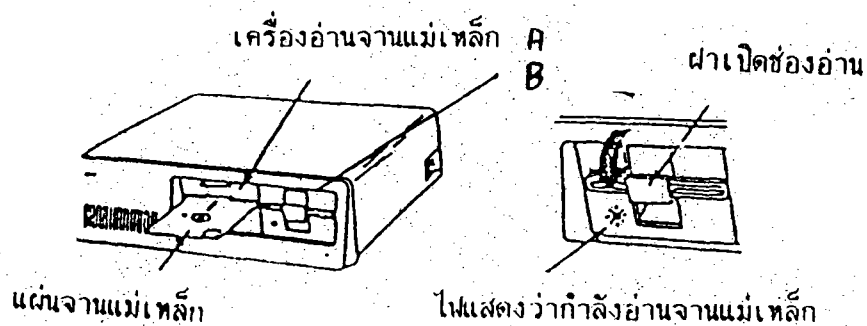
ส่วนประกอบทั้ง 5 นี้ เป็นส่วนหนึ่งของฮาร์ดแวร์ (Hardware)



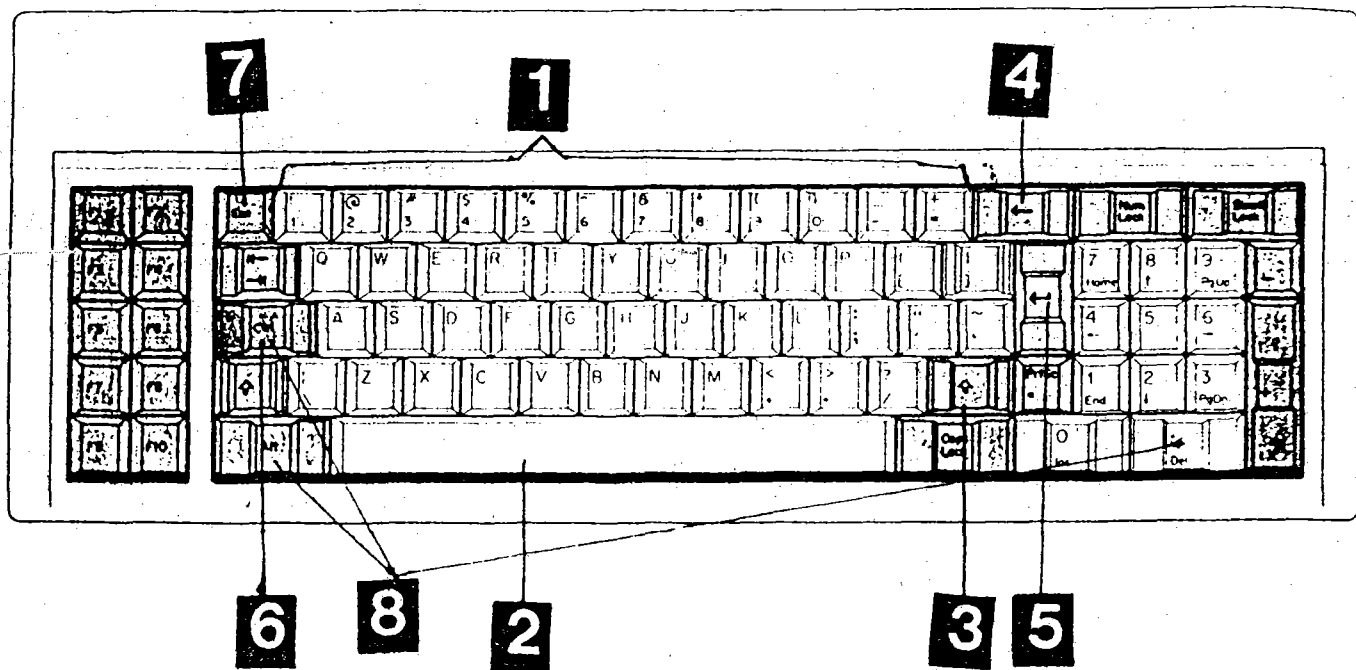
ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่นักเรียนรู้จัก

1. จอภาพ เป็นส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการแสดงผลข้อมูลหรือคำสั่งที่ผู้ใช้ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์และคอมพิวเตอร์แสดงผลได้ตอบ อาจเป็นข้อความ สัญลักษณ์หรือรูปภาพต่าง ๆ โดยแสดงออกให้เห็นบนจอภาพของคอมพิวเตอร์

2. เครื่องอ่านจานแม่เหล็ก เป็นส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการอ่านหรือเก็บข้อมูลหรือคำสั่งที่ผู้ใช้เก็บข้อมูลหรือคำสั่งนั้นไว้ในแผ่นจานแม่เหล็กดิสก์



3. แป้นพิมพ์ เป็นส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการป้อนข้อมูล คำสั่งของผู้ใช้ให้กับคอมพิวเตอร์ แป้นพิมพ์ต่าง ๆ ที่ควรรู้จักตามภาพประกอบ เช่น



- (1) แป้นตัวเลข ตัวอักษร และสัญลักษณ์ เรียงอยู่ในลักษณะคล้ายเครื่องพิมพ์ดีดทั่วไป
- (2) แป้นเว้นวรรค (SPACE BAR) เป็นแป้นที่ยาวที่สุดในส่วนล่างเมื่อเคาะแป้นนั้นแล้ว เคอร์เซอร์ที่เป็นไฟกระพริบจะเลื่อนไปทางขวามือและเกิดช่องว่างหนึ่งช่อง



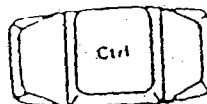
- (3) แป้นอักษรบน (SHIFT) ในแป้นอักษร ตัวเลขและสัญลักษณ์ เช่นแป้นตัวเลขในแถวบน จะมีสัญลักษณ์อยู่ตอนบน เช่นเลข 0 มีสัญลักษณ์) อยู่ตอนบนถ้ากดแป้น SHIFT พร้อม ๆ กับแป้นนี้ก็จะปรากฏสัญลักษณ์) หรือถ้ากดแป้น SHIFT นี้พร้อมกับแป้นตัวอักษรใด ๆ ก็จะปรากฏตัวอักษรตัว นี้นามใหญ่



- (4) แป้นย้อนกลับ (Backspace) ใช้สำหรับให้เคอร์เซอร์ถอยกลับไปทางซ้ายจะลบตัวอักษรซ้ายสุด
- (5) แป้นส่งข้อความ (Enter หรือ Return) ใช้สำหรับส่งข้อความไปยังหน่วยความจำคอมพิวเตอร์ หรือใช้สำหรับการสั่งให้ขึ้นบรรทัดใหม่



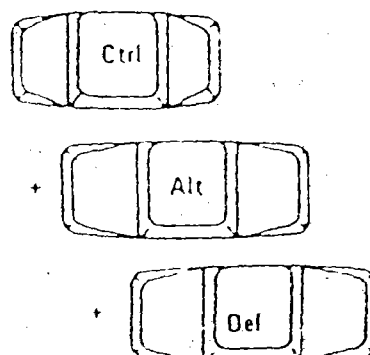
- (6) แป้นควบคุม (Ctrl หรือ control) กดแป้นนี้คู่กับตัวอักษรหรือสัญลักษณ์อื่น ๆ จะมีความหมาย ในการสั่งการทำงานต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างเช่นกดปุ่ม Ctrl พร้อมกับ C หมายถึงลบตัวอักษร



- (7) แป้นยกเลิก (Esc หรือ Escape) เป็นการยกเลิกคำสั่งที่กำลังพิมพ์ ต้องทำก่อนกดคำสั่งส่งข้อความ (Enter)



- (8) การกลับสู่ระบบ (กดแป้น 3 แป้นพร้อมกันคือ Ctrl + ALT + Del) เป็นการสั่งให้คอมพิวเตอร์ RESET เครื่องกลับไปสู่ระบบ เริ่มต้นเครื่องใหม่



การให้คอมพิวเตอร์ทำงาน

การจะให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามคำสั่ง ได้นั้นจะดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- 1 เปิดสวิทช์จอภาพ
- 2 เปิดสวิทช์เครื่อง
- 3 ใส่แผ่น DOS (แผ่นจานแม่เหล็กที่ใช้ในการจัดระบบการทำงานของเครื่อง)

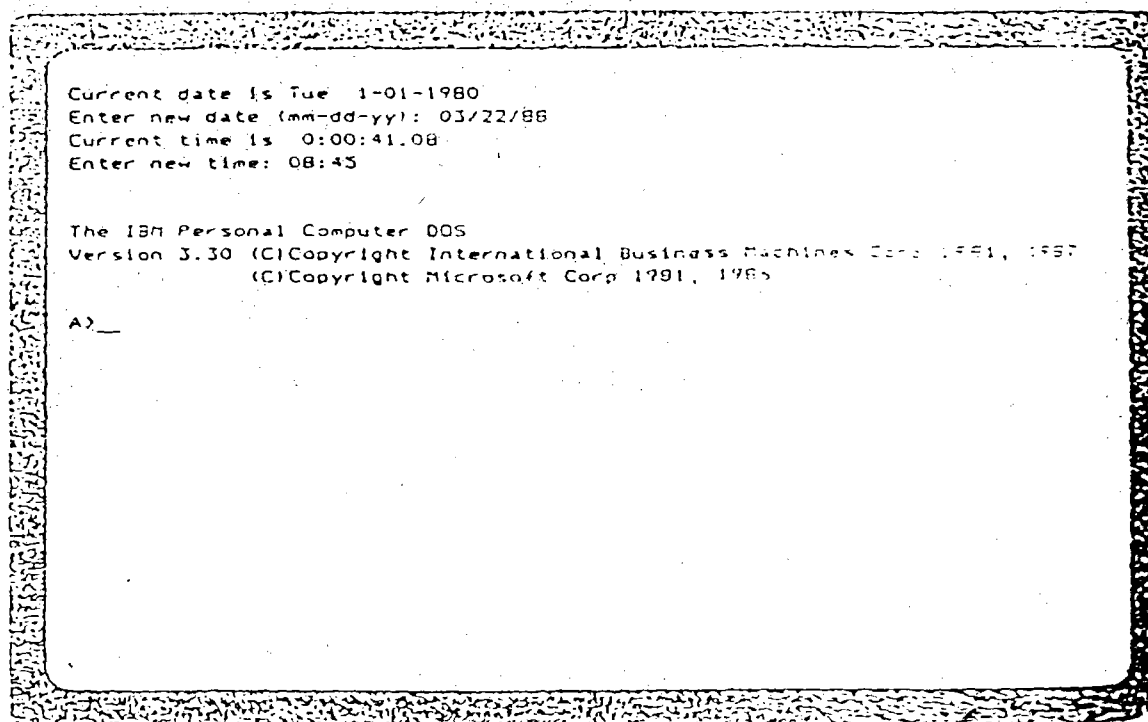
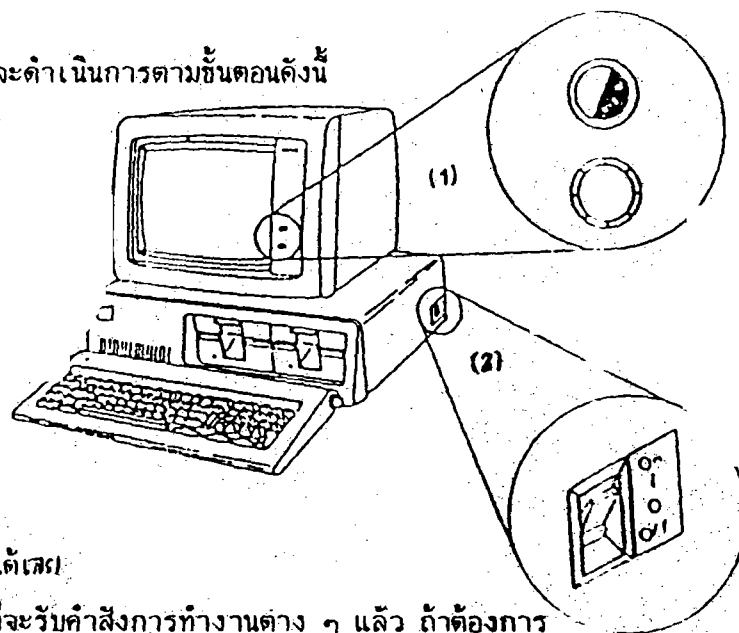
เข้าไปในช่องจานแม่เหล็กช่อง A

แล้วเคาะแป้น Enter (ใช้สัญลักษณ์ E หรือ ) เมื่อ DOS ถามวันที่ใน

ปัจจุบัน ให้พิมพ์วันเดือนปีแล้วเคาะ 

หรือถ้าไม่ใส่วันที่ก็สบบารถเคาะ  ให้ผ่านไปได้เอง

เมื่อปรากฏ A> ดังภาพ แสดงว่าคอมพิวเตอร์พร้อมที่จะรับคำสั่งการทำงานต่าง ๆ แล้ว ถ้าต้องการให้คอมพิวเตอร์แสดง โปรแกรมภาษาใดก็ใส่แผ่นจานแม่เหล็กที่มีโปรแกรมภาษานั้นในช่องอ่านจานแม่เหล็ก แล้วจึงเคาะ 



ตอนที่ 2

การเรียกใช้โปรแกรมภาษาโลโก

การเรียกใช้โปรแกรมภาษาโลโกกระทำได้ตามขั้นตอนดังนี้

- 1) นำแผ่น DOS ใส่ในช่องจานอ่านแม่เหล็ก A
- 2) เปิดสวิทช์จอภาพและสวิทช์เครื่องคอมพิวเตอร์
- 3) ใส่วันเดือนปีในขณะทำงานหรือไม่ต้องการใส่ลง ไปให้เฉาะ ☐ ข้ามไปได้เลย
- 4) เมื่อจอภาพปรากฏ A> แสดงว่าเครื่องพร้อมที่จะรับคำสั่งใด ๆ แล้ว
- 5) ใส่แผ่นจานแม่เหล็กที่มีโปรแกรมโลโกในช่องอ่านจานแม่เหล็กช่อง B

แล้วพิมพ์ AUTOEXEC ☐ จะปรากฏภาพดังนี้

COLOR GRAPHICS DRIVER FOR HERCULES MONO ADAPTER

- 1) Run a DOS color graphics program
- 2) Load a non-DOS color graphics program disk
- 3) Exit to DOS

Selection:

- 6) ให้เลือกใช้ DOS color graphics ในข้อที่ 1 โดยพิมพ์ 1 ☐

จะปรากฏผลดังนี้

Select file (press CR to return to main menu):

7) เลือกเข้าโปรแกรมภาษาโลโกโดยพิมพ์คำสั่ง logo ← จะปรากฏผลดังนี้

```
IBM Personal Computer Logo Version 1.00
(C) Copyright IBM Corp. 1983
(C) Copyright LCSi 1983
Serial Number 0767395749

WELCOME TO LOGO
?
```

แสดงว่าสามารถเข้าสู่โปรแกรมภาษาโลโกได้แล้ว

8) เรียกเต่าออกมาทำงานได้โดยใช้คำสั่ง TURTLE ←
โลโกจะโต้ตอบดังนี้

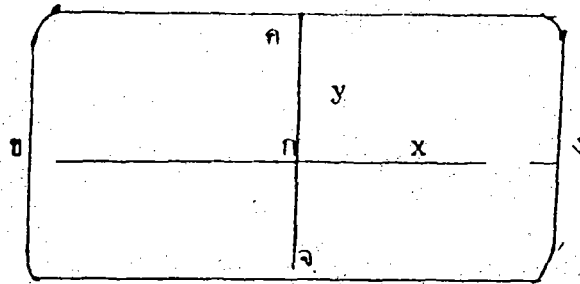
```
I DON'T KNOW HOW TO TURTLE
```

โลโกตอบว่าไม่รู้จักคำสั่งดังกล่าว

9) ต่อไปลองเรียกคำสั่งที่โลโกรู้จักเช่นพิมพ์คำว่า CS ←

```
CS
```

โลโกรับคำสั่งแล้วโดยปรากฏภาพเต่ากลางจอภาพ



จุดเริ่มต้นของเตาอยู่กลางจอภาพที่ตำแหน่ง ก. กำหนดให้อยู่ในตำแหน่ง $x = 0$, $y = 0$

แกน x จาก ก. ถึง ง. เป็นแกนบวก แกน x จาก ก. ถึง ข. เป็นแกนลบ

แกน y จาก ก. ถึง ค. เป็นแกนบวก แกน y จาก ก. ถึง จ. เป็นแกนลบ

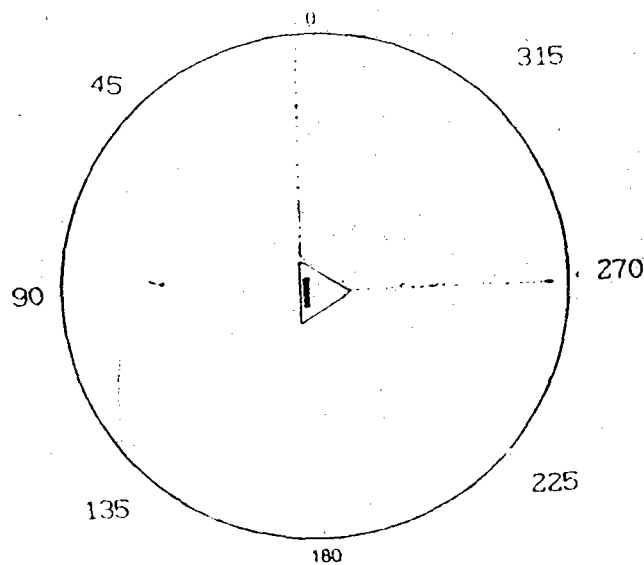
ในตำแหน่งแรกที่เตาอยู่จุด ก. และหันหัวไปทางจุด ค. ถือว่าองศาที่อยู่ตำแหน่งแรกเป็น 0 องศา

ถ้าเตาหันหัวมาที่จุด ข. แสดงว่าเตาหันหัวทำมุม 90 องศาทางซ้ายกับตำแหน่งเดิม

ถ้าเตาหันหัวมาที่จุด จ. แสดงว่าเตาหันหัวทำมุม 180 องศาทางซ้ายกับตำแหน่งเดิม

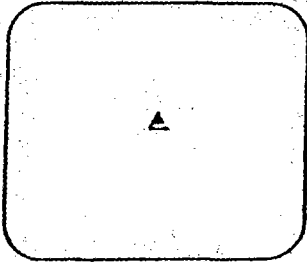
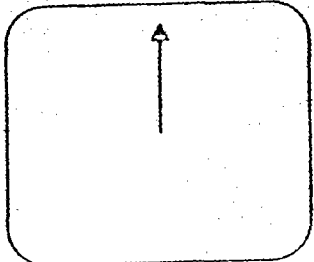
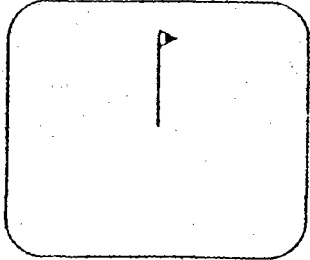
ถ้าเตาหันหัวมาที่จุด ง. แสดงว่าเตาหันหัวทำมุม 270 องศาทางซ้ายกับตำแหน่งเดิม

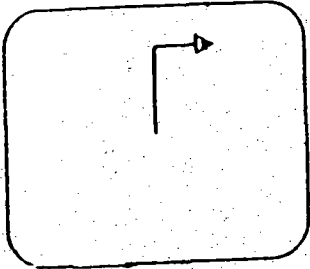
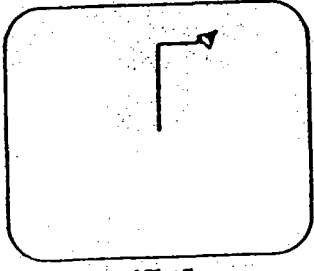
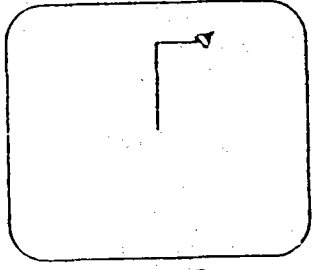
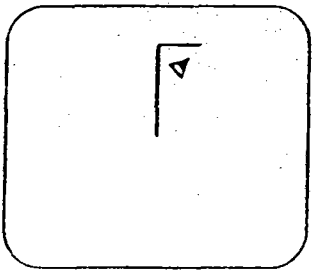
ถ้าเตาหันหัวมาทางขวาทำมุม 90 องศากับตำแหน่งเดิมจะหันหัวไปทางจุด ง. เช่นเดียวกับการที่เตาหันหัวทางซ้ายทำมุม 270 องศา

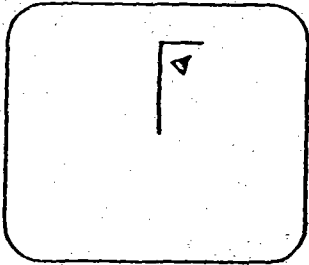
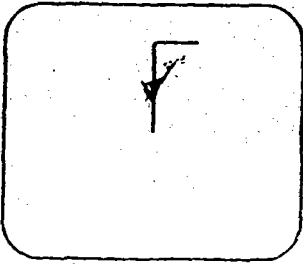
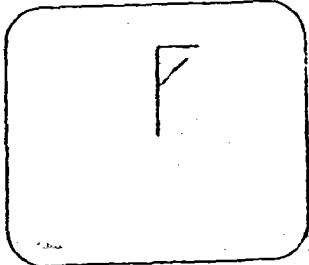
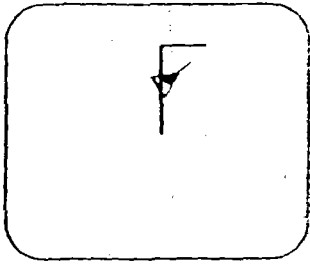


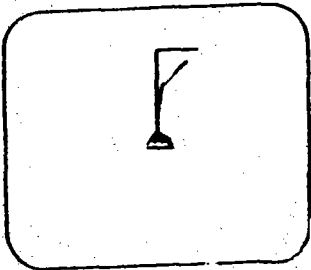
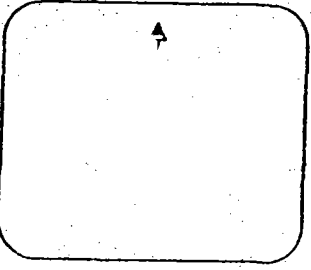
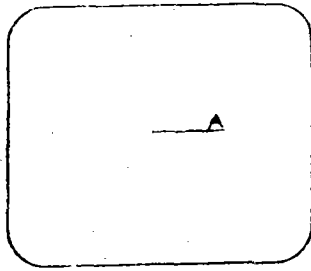
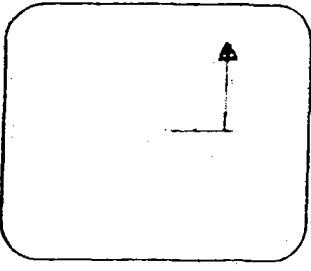
ตอนที่ 3

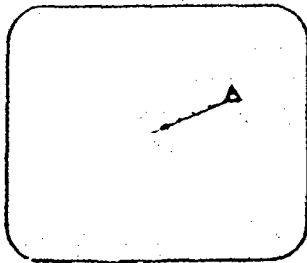
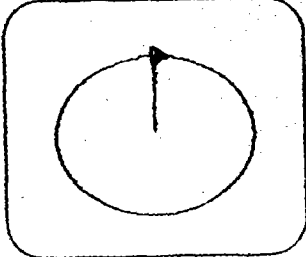
คำสั่งต่าง ๆ ในการเคลื่อนย้ายเต่าในภาษาไพทอน

คำสั่งเต็ม	คำสั่งย่อ	หน้าที่	ตัวอย่างคำสั่งและภาพที่ปรากฏ
CLEARSCREEN	CS	ลบภาพบนจอภาพแล้วแสดงภาพเต่ากลางจอภาพ	 CS
FORWARD	FD	ให้เต่าเดินไปข้างหน้าตามทิศของหัวเต่าตามระยะทางที่กำหนดที่กำหนด	 FORWARD 100
RIGHT	RT	ให้เต่าหันหัวไปทางขวาทำมุมกับทิศเดิมตามองศาที่กำหนด	 RIGHT 90

คำสั่งเต็ม	คำสั่งย่อ	หน้าที่	ตัวอย่างคำสั่งและภาพที่ปรากฏ
LEFT	LT	ให้เต่าหันหัวไปทางซ้าย ทำมุมกับทิศเดิมตามองศา ที่กำหนด	 FD 50  LT 45  PENUP  BACK 25
PENUP	PU	ให้ยกเต่าขึ้นเมื่อเต่าเคลื่อนที่ จะไม่ปรากฏรอยเส้นทางเดิน	
BACKWARD	BK	ให้เต่าเดินถอยหลังตามทิศ ตรงข้ามกับหัวเต่าตามระยะ ที่กำหนด	

คำสั่งเต็ม	คำสั่งย่อ	หน้าที่	ตัวอย่างคำสั่งและภาพที่ปรากฏ
PENDOWN	PD	ให้วางเต่าลงเมื่อเต่าเคลื่อนที่จะปรากฏภาพรอยทางเดินเต่า	 PENDOWN  BK 25
HIDETURTLE	HT	เป็นคำสั่งให้ซ่อนเต่าไม่ให้ปรากฏบนจอภาพ	 HIDETURTLE
SHOWTURTLE	ST	ให้เต่าปรากฏบนจอภาพเช่นเดิม	 SHOWTURTLE

คำสั่งเต็ม	คำสั่งย่อ	หน้าที่	ตัวอย่างคำสั่งและภาพที่ปรากฏ
HOME		ให้เต้ากลับมาอยู่ตำแหน่ง กลางจอภาพ	 HOME
CLEAN		สั่งให้ลบจอภาพทั้งหมดโดยเต้า อยู่ในตำแหน่งเดิม ไม่กลับมาที่ กลางจอภาพ	 CLEAN
SETX		ให้เต้าย้ายไปอยู่ตำแหน่ง ทางขวามือตามแนวแกน X ตามระยะที่กำหนด	 SETX 30
SETY		ให้เต้าย้ายไปอยู่ตำแหน่ง ด้านบนตามแนวแกน Y ตามระยะที่กำหนด	 SETY 70

คำสั่งเต็ม	คำสั่งย่อ	หน้าที่	ตัวอย่างคำสั่งและภาพที่ปรากฏ
SETPOS	ให้เต่าย้ายไปอยู่ตำแหน่ง ตามแกน X และแกน Y ตามระยะที่กำหนด		 SETPOS (15 5)
REPEAT	ให้เต่าทำงานซ้ำ ๆ ตามจำนวนครั้งที่ กำหนดในคำสั่ง		 FD 50 RT 90 REPEAT 360 (FD 1 RT 1)

ตอนที่ 4

การสร้างกระบวนการ (PROCEDURES) ในภาษาไพทอน

กระบวนการ หมายถึงชุดคำสั่งที่นำมาเรียงต่อกัน คอมพิวเตอร์เมื่อรับชุดคำสั่งกระบวนการแล้ว จะแสดงผลทุกคำสั่งพร้อมกันอย่างต่อเนื่อง

คำสั่งสร้างกระบวนการ

คำสั่งที่ใช้ในการสร้างกระบวนการคือ

TO ตามด้วยชื่อกระบวนการ

..... } คำสั่งต่าง ๆ

END (เมื่อสิ้นสุดกระบวนการ)

เมื่อสิ้นสุดกระบวนการแล้วคอมพิวเตอร์จะโต้ตอบว่าได้สร้างกระบวนการไว้แล้วดังนี้

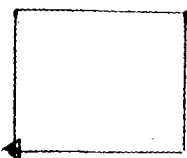
ชื่อกระบวนการ defined

และถ้าต้องการให้ โลโก้แสดงผลตามกระบวนการก็ทำได้โดยพิมพ์ชื่อกระบวนการและ

เคาะ ↵

ตัวอย่างเช่นการสร้างกระบวนการสี่เหลี่ยมปฏิบัติดังนี้

```
TO SQUARE
FD 50
RT 90
FD 50
RT 90
FD 50
RT 90
FD 50
END
SQUARE defined
SQUARE
```



รูปที่เกิดจากกระบวนการ SQUARE

คำสั่งอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกระบวนความมีดังนี้

SAVE "ชื่อกระบวนความ" เป็นการสั่งให้คอมพิวเตอร์เก็บกระบวนความที่ได้สร้างไว้ในแผ่นจานแม่เหล็ก

LOAD "ชื่อกระบวนความ" เป็นการเรียกกระบวนความจากแผ่นจานแม่เหล็กเพื่อรับคำสั่งอื่นต่อไป

EDIT "ชื่อกระบวนความ" เป็นการเรียกคำสั่งต่าง ๆ ออกมาเพื่อทำการแก้ไข

DIR เป็นคำสั่งให้คอมพิวเตอร์แสดงรายชื่อกระบวนความทั้งหมดออกมาแสดงบนจอภาพ

ERASEFILE "ชื่อกระบวนความ" หรือใช้คำย่อ ERASE หรือ ER เป็นการลบกระบวนความออกจากแผ่นจานแม่เหล็ก

ERALL เป็นการลบกระบวนความในแผ่นจานแม่เหล็กออกทุกกระบวนความ

SAVEPIC "ชื่อกระบวนความ" เป็นการเก็บภาพหรือผลจากกระบวนความเก็บไว้ในแผ่นจานแม่เหล็ก

ERASEPIC "ชื่อกระบวนความ" เป็นการลบภาพในกระบวนความที่เก็บไว้ในแผ่นจานแม่เหล็กออก

ตอนที่ 5

การใช้คำสั่งในการคำนวณทางคณิตศาสตร์

ภาษาโลโกสามารถทำการคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้โดยใช้สัญลักษณ์ดังนี้

สัญลักษณ์ + แทนการรวมหรือการบวก

สัญลักษณ์ - แทนการหักออกหรือการลบ

สัญลักษณ์ * แทนการคูณ

สัญลักษณ์ / แทนการหาร

คำสั่งให้โลโกทำการบวก ลบ คูณ หาร หรือการคำนวณทางคณิตศาสตร์ใช้คำสั่ง PRINT หรือใช้ตัวย่อ PR

เช่น PR 5 + 3

8

PR (20 * 3) / 15

4

โลโกจะทำการประมวลผลให้และแสดงผลทันที

การสร้างตัวแปรในภาษาโลโก

ในภาษาโลโกสามารถสร้างตัวแปรเก็บเอาไว้แล้วกำหนดค่าตัวให้ก่อนที่จะแสดงผลตามค่า

ตัวแปรที่กำหนด โดยใช้คำสั่ง MAKE ดังตัวอย่าง

MAKE "A 10 (เป็นการกำหนดค่า A เท่ากับ 10)

MAKE "B 25 (เป็นการกำหนดค่า B เท่ากับ 25)

MAKE "C 40 (เป็นการกำหนดค่า C เท่ากับ 40)

PR :A + :B

35

PR (:A * :C) / (2 * :B)

8

การสร้างตัวแปรในกระบวนการ

ในการสร้างกระบวนการอาจกำหนดตัวแปรในคำสั่งในกระบวนการแล้วกำหนดค่าให้ในตอน
สั่งให้โลโกทำงานตามกระบวนการนั้น

ตัวอย่างเช่นในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสในกระบวนการกำหนดค่าของด้านสี่เหลี่ยมเป็นตัวแปรตัวนี้

```

TO SQUARE :SIDE
REPEAT 4[FD :SIDE RT 90]
END

```

SQUARE 5



SQUARE 10

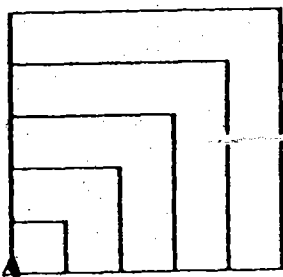


หรืออาจนำคำสั่งกระบวนความมาสร้างรวมกันเป็นกระบวนความชุดใหม่ได้เช่น

```

TO SUM
SQUARE 5
SQUARE 10
SQUARE 15
SQUARE 20
SQUARE 25
END
SUM

```



ภาพที่เกิดจากการใช้กระบวนความ SUM

แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

- คำชี้แจง : 1) แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบไปด้วยเนื้อหาเรื่องเส้นขนาน สามเหลี่ยมคล้ายและกราฟ
2) ให้ทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบที่เป็นตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุด
3) ข้อสอบมีจำนวน 56 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

.....

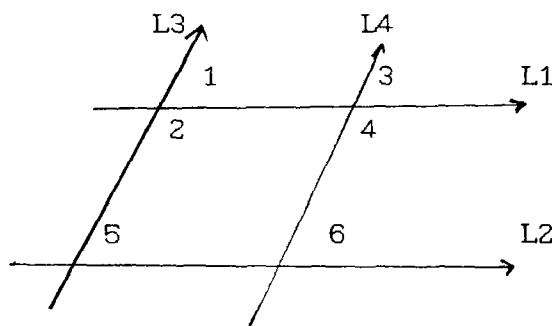
1) ข้อใดเป็นความหมายของเส้นขนาน

- ก. เส้นตรงสองเส้นที่ไม่ตัดกันและยาวไม่เท่ากัน
- ข. เส้นตรงสองเส้นที่ตัดกันและอยู่ในระนาบเดียวกัน
- ค. เส้นตรงสองเส้นที่อยู่ในระนาบเดียวกันและไม่ตัดกัน
- ง. เส้นตรงสองเส้นที่อยู่ในระนาบเดียวกันและยาวเท่ากัน

2) ข้อความต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. มุมแย้งที่เกิดจากเส้นตัด เส้นขนานมีขนาดเท่ากัน
- ข. ระยะระหว่างเส้นขนานคู่หนึ่งเท่ากันเสมอ
- ค. มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดของเส้นขนานมีขนาดรวมกันได้ 180 องศา
- ง. มุมภายในที่อยู่คนละข้างของเส้นตัดของเส้นขนานรวมกันได้ไม่น้อยกว่า 180 องศา

จากภาพต่อไปนี้ กำหนดให้ $L1//L2$ และ $L3//L4$ ใช้ตอบคำถามข้อ 3 และข้อ 4



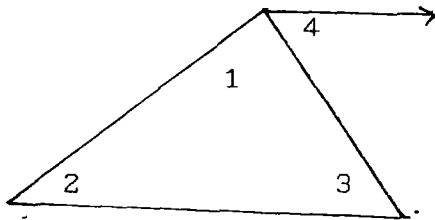
3) มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นขนานคือข้อใด

- ก. $\hat{1}$ กับ $\hat{2}$ ข. $\hat{1}$ กับ $\hat{4}$ ค. $\hat{4}$ กับ $\hat{6}$ ง. $\hat{2}$ กับ $\hat{6}$

4) มุมคู่ใดที่เรียกว่าเป็นมุมแย้ง

- ก. $\hat{1}$ กับ $\hat{2}$ ข. $\hat{1}$ กับ $\hat{4}$ ค. $\hat{1}$ กับ $\hat{5}$ ง. $\hat{1}$ กับ $\hat{6}$

5) จากภาพต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง



ก. $\hat{1} + \hat{3} + \hat{4} = 180^\circ$

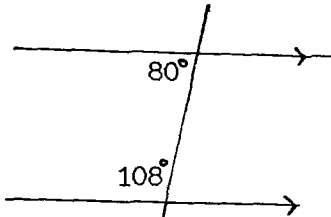
ข. $\hat{1} + \hat{2} + \hat{4} = 180^\circ$

ค. $\hat{2} + \hat{3} + \hat{4} = 180^\circ$

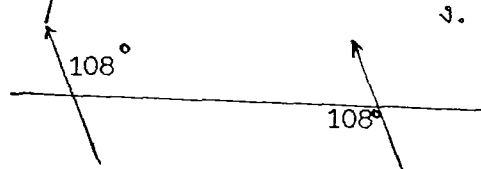
ง. ถูกทุกข้อ

6) เส้นตรงคู่ใดที่ไม่ขนานกัน

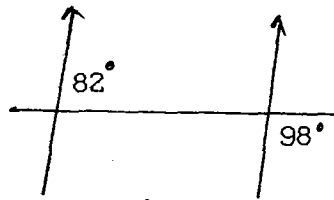
ก.



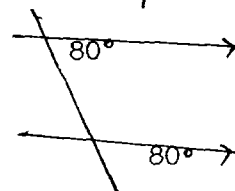
ค.



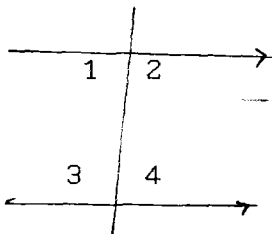
ข.



ง.



7) จากภาพ ถ้า $\hat{2} = \hat{3}$ แล้วข้อใดสรุปถูกต้อง



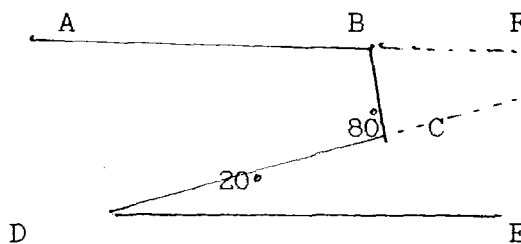
ก. $\hat{1} + \hat{4} = 180^\circ$

ข. $\hat{2} + \hat{3} = 180^\circ$

ค. $\hat{1} + \hat{3} = 180^\circ$

ง. ถูกทุกข้อ

จากรูปกำหนดให้ $BA \parallel DE$ จงตอบคำถามข้อ 8,9



8) $\angle CBF$ มีขนาดเท่าไร

ก. 60°

ข. 80°

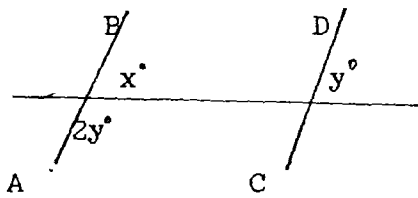
ค. 100°

ง. 120°

9) มีวิธีการใดบ้างในการค้นหาขนาดของมุม ABC ได้

- ก. ต่เส้นตรง AB และเส้นตรง DC ให้ตัดกัน ข. ต่เส้นตรง BC ให้ตัดกับเส้นตรง DE
ค. ปฏิบัติได้ทั้งข้อ ก. และข้อ ข. ง. ไม่สามารถปฏิบัติได้ทั้งข้อ ก. และข้อ ข.

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 10 และข้อ 11



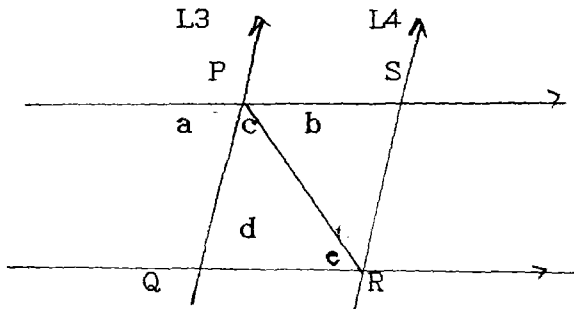
10) ถ้ากำหนดให้ $\hat{Y} = 50^\circ$ แล้วข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

- ก. $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ ข. $\hat{x} = \hat{y}$
ค. ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ข.
ง. ไม่มีข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

11) ถ้าไม่ทราบค่า $\hat{Y}$ แต่ทราบว่า $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ แล้ว $\hat{Y}$ มีค่าเท่าไร

- ก. 30° ข. 45°
ค. 60° ง. หาไม่ได้เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ

จากภาพกำหนดให้ $L1 \parallel L2$ และ $L3 \parallel L4$ ใช้ตอบคำถามข้อ 12, 13



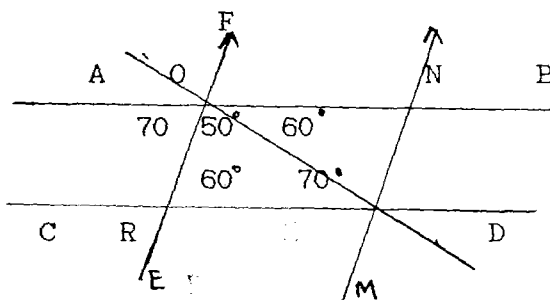
12) ข้อใดที่ไม่ถูกต้อง

- ก. $\hat{a} + \hat{b} + \hat{c} = 180^\circ$
ข. $\hat{c} + \hat{d} + \hat{e} = 180^\circ$
ค. $\hat{a} + \hat{c} + \hat{d} = 180^\circ$
ง. $\hat{a} + \hat{c} + \hat{e} = 180^\circ$

13) $\triangle PQR$ กับ $\triangle PRS$ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

- ก. เป็นสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน ข. เป็นสามเหลี่ยมเท่ากันทุกประการ
ค. ถูกทั้งข้อ ก และข้อ ข ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

จากภาพกำหนดให้ $\overline{EF} \parallel \overline{MN}$ จงตอบคำถามข้อ 14 - 16



14) ข้อใดถูกต้อง

- ก. $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ เพราะมุมประชิดรวมกันได้ 180°
ข. $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ เพราะมุมแย้งเท่ากัน
ค. $\overline{AB}$ ไม่ขนานกับ $\overline{CD}$ เพราะมุมประชิดรวมกันได้มากกว่า 180°
ง. $\overline{AB}$ ไม่ขนานกับ $\overline{CD}$ เพราะมุมแย้งไม่เท่ากัน

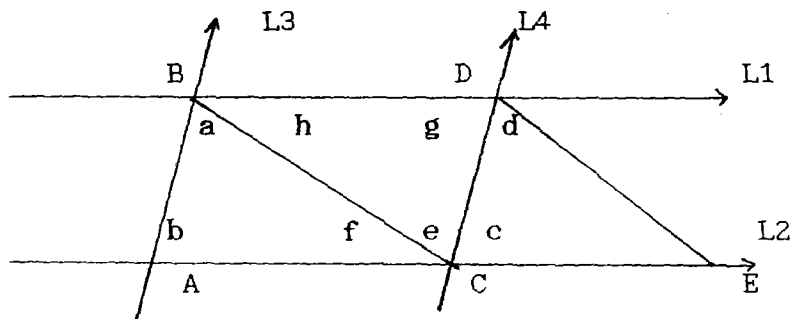
15) ถ้าต่อเส้นตรง AB กับ CD ออกไปทั้งสองข้างจะเป็นอย่างไร

- ก. จะไปตัดกันทางด้าน A กับ C ข. จะไปตัดกันทางด้าน B กับ D
ค. จะไม่ตัดกันไม่ว่าจะเป็นด้านใด ง. ไม่สามารถคาดการณ์ได้

16) $\triangle ORM$ กับ $\triangle OMN$ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

- ก. เท่ากันทุกประการเพราะมีมุมเท่ากัน 3 มุม
ข. เท่ากันทุกประการเพราะมีด้านเท่ากัน 3 ด้าน
ค. เป็นสามเหลี่ยมที่คล้ายกันเพราะมีมุมเท่ากัน 3 มุม
ง. ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะสรุปอะไรได้

จากภาพกำหนดให้ $L1 \parallel L2$ และ $L3 \parallel L4$ ใช้ตอบคำถามข้อ 17 และข้อ 18



17) การพิสูจน์เกี่ยวกับสามเหลี่ยมในขั้นตอนใดที่ไม่ถูกต้อง

- ก. $\hat{b} = \hat{c}$ เพราะเป็นมุมภายในและมุมภายนอกบนข้างเดียวกันของเส้นตัดของเส้นขนาน
ข. $\overline{AB} = \overline{CD}$ ระยะระหว่างเส้นขนาน 2 เส้นเท่ากัน
ค. $\hat{a} = \hat{d}$ เหตุผลเหมือนข้อ 1
ง. $\triangle ABC$ เท่ากันทุกประการกับ $\triangle CDE$ (ม.ด.ม.)

18) $\triangle ABC$ และ $\triangle CDE$ มีความสัมพันธ์ตามข้อใด

- ก. เท่ากันเพราะ $\hat{a} = \hat{e}$, $\hat{f} = \hat{h}$, $\overline{BC}$ เป็นด้านร่วม
ข. ไม่เท่ากันเพราะ $\hat{a} = \hat{e}$ แต่ $\hat{f} \neq \hat{h}$
ค. เท่ากันเพราะ $\hat{a} = \hat{h}$, $\hat{f} = \hat{e}$, $\overline{BC}$ เป็นด้านร่วม
ง. ไม่เท่ากันเพราะไม่มีด้านใดเท่ากันเลย

19) รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีคล้ายกันจะมีลักษณะตามข้อใด

(3)

- ก. มีมุมเท่ากัน 1 คู่ ข. มีมุมเท่ากัน 3 คู่
ค. มีด้านเท่ากัน 1 ด้าน ง. มีด้านเท่ากัน 3 ด้าน

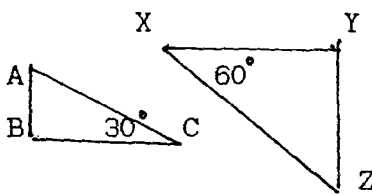
20) ถ้า $\triangle ABC$ คล้ายกับ $\triangle XYZ$ ใช้สัญลักษณ์แทนได้ตามข้อใด

(4)

- ก. $\triangle ABC \equiv \triangle XYZ$ ข. $\triangle ABC \sim \triangle XYZ$
ค. $\triangle ABC \simeq \triangle XYZ$ ง. $\triangle ABC \cong \triangle XYZ$

21) จากรูป $\triangle ABC$ คล้ายกับ $\triangle XYZ$ ข้อใด ไม่ถูกต้อง

(5)

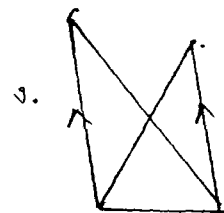
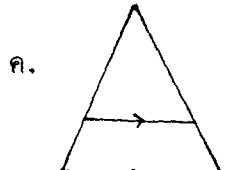
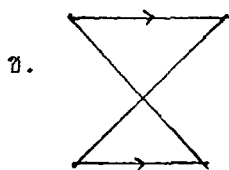
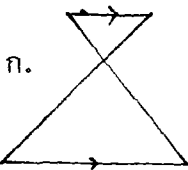


- ก. $\hat{ACB} = \hat{XZY}$
ข. $\hat{BAC} = \hat{YXZ}$
ค. $\hat{CAB} = \hat{XZY}$
ง. $ABC = XYZ$

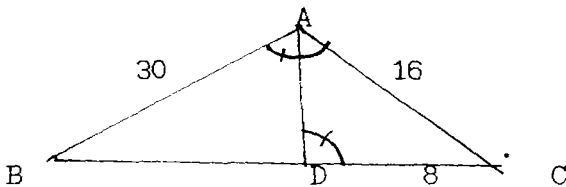
22) จากรูปในข้อ 21 อัตราส่วนของด้านในข้อใด ไม่ถูกต้อง

- ก. $\frac{AB}{XY} = \frac{BC}{YZ}$ ข. $\frac{AB}{YZ} = \frac{AC}{XY}$ ค. $\frac{XZ}{AC} = \frac{YZ}{BC}$ ง. $\frac{YZ}{BC} = \frac{XZ}{AC}$

23) รูปสามเหลี่ยมสองรูปในข้อใด ไม่เป็นสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

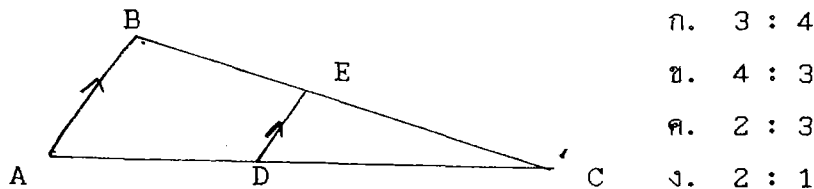


24) จากรูปกำหนดให้ $\hat{BAC} = \hat{ADC}$ $\overline{AB} = 30$ หน่วย $\overline{AC} = 16$ หน่วย $\overline{CD} = 8$ หน่วย $\overline{BD}$ ยาวกี่หน่วย



- ก. 24 หน่วย
ข. 28 หน่วย
ค. 26 หน่วย
ง. 32 หน่วย

25) กำหนดให้ $CD = 18$ หน่วย $BC = 24$ หน่วย $DE = 12$ หน่วย $AB : AC$ เท่ากับเท่าไร



- ก. 3 : 4
ข. 4 : 3
ค. 2 : 3
ง. 2 : 1

26) บ่ายวันหนึ่งนายชาติชายยืนอยู่ใกล้เสาธงต้นหนึ่ง เขาเห็นเงาของตนเองและเงาของเสาธง จึงให้เพื่อนวัดความยาวของเงาได้เงาของเขายาว 2 เมตร เงาของเสาธงยาว 15 เมตร นายชาติชายสูง 164 ซม. เสาธงจะสูงเท่าไร

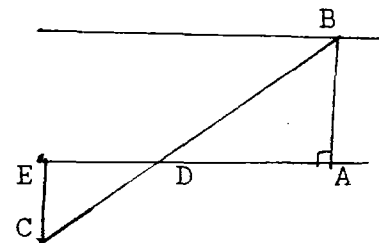
- ก. 133 เมตร
ข. 13 เมตร
ค. 12.5 เมตร
ง. 12.3 เมตร

จากข้อมูลต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 27, 28

นายอาทิตย์อยู่ฝั่งหนึ่งของแม่น้ำโดยยืนอยู่ในตำแหน่ง A ตามรูป ซึ่งตรงกับต้นไม้ฝั่งตรงกันข้าม สมมติว่าเป็นตำแหน่ง B

เขาต้องการวัดความกว้างของแม่น้ำจึงสร้างรูปสามเหลี่ยม ECB

ในฝั่งที่เขาอยู่ ให้คล้ายกับสามเหลี่ยมกลางแม่น้ำที่สมมติขึ้น (BDA) C



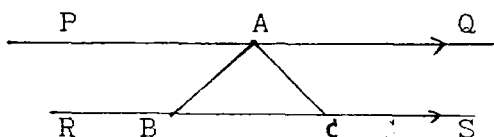
27) นายอาทิตย์ต้องวัดระยะใดบ้างจึงจะหาความกว้างแม่น้ำได้

- ก. ระยะ AD, AE, CD
ข. ระยะ AD, ED, EC
ค. ระยะ CD, DB, AD
ง. ระยะ AD, DC, CE

28) สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาความกว้างแม่น้ำคือข้อใด

- ก. $AB = \frac{AD}{DC} \times ED$
ข. $AB = \frac{AD}{EC} \times ED$
ค. $AB = \frac{AD}{DE} \times CE$
ง. $AB = \frac{AD}{DC} \times CE$

29) จากภาพ $PQ \parallel RS$



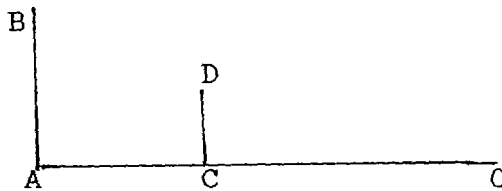
ถ้าจะสร้างสามเหลี่ยมให้คล้ายกับสามเหลี่ยมตามรูปได้หรือไม่

- ก. สร้างไม่ได้เพราะไม่รู้ขนาดของมุมใดเลย
ข. สร้างไม่ได้เพราะไม่รู้ความยาวของด้านใดเลย
ค. สร้างได้โดยใช้เขียนเส้นขนาน
ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

30) จากข้อ 29 ถ้าสร้างสามเหลี่ยมคล้ายใช้วิธีในข้อใดที่ไม่ถูกต้อง

- ก. ลากเส้นตรงจากจุด C ให้ขนานกับ AB ไปตัด PQ
- ข. ลากเส้นตรงจากจุด B ให้ขนานกับ AC ไปตัด PQ
- ค. ลากเส้นตรงจากจุด A ให้ตั้งฉากกับ RS
- ง. ลากเส้นตรงจากจุดกึ่งกลาง AB ให้ขนาน PQ ไปตัดกับ AC

31) เสาไม้สองต้น AB กับ CD สูง 8 และ 5 เมตร อยู่ห่างกัน 4 เมตร นายโด่งใช้ลำไม้ไม่เลื่อยอดเสาทั้งสองต้น ถ้าต้องการทาวานายโด่งจะต้องยืนอยู่ห่างจากเสาด้านไหนจึงจะเห็นยอดเสาทั้งสอง ให้จุดที่ยืนคือจุด O ใช้วิธีการของสามเหลี่ยมคล้ายข้อใดช่วย

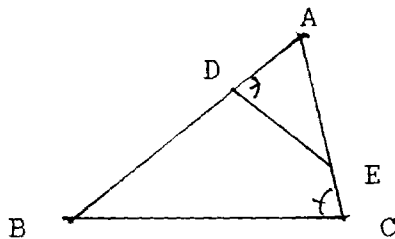


- ก. $\triangle ABD$ กับ $\triangle ABO$
- ข. $\triangle ACD$ กับ $\triangle CDO$
- ค. $\triangle ABO$ กับ $\triangle CDO$
- ง. $\triangle ACD$ กับ $\triangle ABD$

32) จากข้อ 31 นายโด่งจะต้องยืนห่างจากเสาด้านสูงกี่เมตรจึงจะเห็นยอดเสาทั้งสองต้น

- ก. 6.67 เมตร
- ข. 8.33 เมตร
- ค. 10.67 เมตร
- ง. 12.33 เมตร

33) จากรูปกำหนดให้ $\hat{ADE} = \hat{ACB}$, $\triangle ADE \sim \triangle ACB$ หรือไม่เพราะเหตุใด

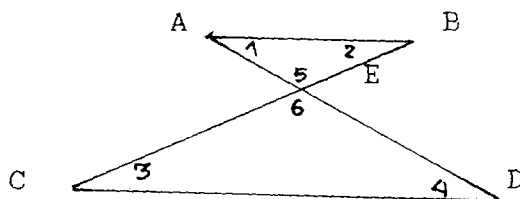


- ก. ไม่คล้ายเพราะมีมุมเท่ากันเพียงคู่เดียว
- ข. คล้ายกันเพราะอัตราส่วนของด้านเท่ากัน
- ค. คล้ายกันเพราะมีมุมร่วมเมื่อกันและมุมที่กำหนดให้เท่ากัน
- ง. จากสิ่งที่กำหนดให้ไม่สามารถสรุปได้แน่นอน

34) จากข้อ 33 ถ้ากำหนดเพิ่มให้ $DE = 2$ หน่วย BC และ AE เท่ากับ 4 หน่วย AB ยาวเท่าไร $\triangle ADE$ จึงจะคล้ายกับ $\triangle ACB$

- ก. 2 หน่วย
- ข. 4 หน่วย
- ค. 8 หน่วย
- ง. 16 หน่วย

จากภาพกำหนดให้ $\hat{2} = \hat{3}$ ใช้ตอบคำถามข้อ 35, 36, 37



35) ข้อใดถูกต้อง

- ก. $AB \parallel CD$ เพราะมีมุมตรงข้ามยาวเท่ากัน ข. $AB \parallel CD$ เพราะมีมุมแย้งยาวเท่ากัน
 ค. AB ไม่ขนานกับ CD เพราะไม่รู้มุมภายใน ง. AB ไม่ขนานกับ CD เพราะไม่รู้ความยาวด้านใด

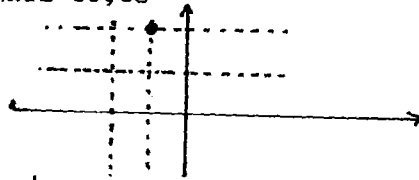
36) ข้อสรุปใดไม่ถูกต้อง

- ก. $\hat{1} + \hat{2} = \hat{3} + \hat{4}$ ข. $\hat{1} = \hat{4}$
 ค. $\frac{AB}{CD} = \frac{AE}{ED}$ ง. $\frac{BE}{BC} = \frac{AE}{AD}$

37) ถ้าต่อเส้นตรง AC และ BD $\triangle ABC$ จะคล้ายกับ $\triangle BCD$ หรือไม่

- ก. คล้ายกันเพราะมีมุมเท่ากันและมี CB เป็นด้านร่วม ข. คล้ายกันเพราะจะเกิดมุมเท่ากัน 3 คู่
 ค. ถูกต้องตามเหตุผลข้อ ก. และข้อ ข. ง. ไม่อาจจะสรุปได้แน่นอน

จากภาพต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 38, 39



38) จุดที่แสดงในภาพเป็นจุดที่แสดงคู่ลำดับใด

- ก. $(2, 1)$ ข. $(2, -1)$ ค. $(1, -2)$ ง. $(-1, 2)$

39) ถ้าลากเส้นตรงให้ขนานกับแกน Y ผ่านจุดตามในรูป และให้ตัดกับแกน X สมการที่ได้คือสมการในข้อใด

- ก. $X = 2$ ข. $X = -1$ ค. $Y = 2$ ง. $Y = -1$

40) สมการต่อไปนี้ข้อใดไม่ใช่สมการเชิงเส้นตรง

- ก. $2X + Y = 15$ ข. $X = \frac{3}{Y}$ ค. $2X = 18$ ง. $Y = -5$

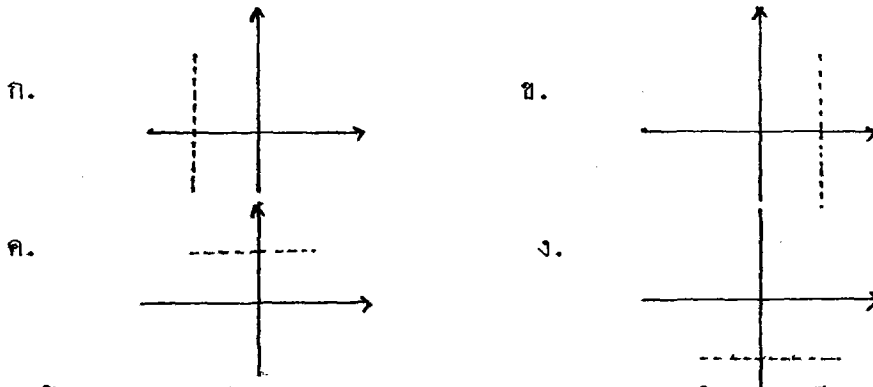
41) ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

- ก. จุดที่อยู่บนแกน X ตัวเลขตัวแรกของคู่ลำดับมีค่าเป็น 0 เสมอ
 ข. จุดที่อยู่บนแกน X ตัวเลขตัวแรกของคู่ลำดับมีค่าเป็นบวกเสมอ
 ค. จุดที่อยู่บนแกน X ตัวเลขตัวแรกของคู่ลำดับมีค่าเป็นลบเสมอ
 ง. จุดที่อยู่บนแกน X ตัวเลขตัวแรกของคู่ลำดับเป็นบวกหรือลบก็ได้

42) กราฟของสมการ $Y = -5$ มีลักษณะอย่างไร

- ก. เป็นกราฟเส้นตรงขนานกับแกน Y อยู่ห่างจากแกน Y ไปทางขวา 5 หน่วย
- ข. เป็นกราฟเส้นตรงขนานกับแกน X อยู่เหนือแกน X 5 หน่วย
- ค. เป็นกราฟเส้นตรงขนานกับแกน X อยู่ใต้แกน X 5 หน่วย
- ง. เป็นกราฟเส้นตรงขนานกับแกน Y อยู่ห่างจากแกน Y ไปทางซ้าย 5 หน่วย

43) ข้อใดเป็นกราฟของสมการ $X = -3$



44) ถ้า $(-5, a)$ อยู่บนกราฟของสมการ $2X - 3Y = 11$ แล้ว a จะมีค่าเท่าไร

- ก. -7 ข. 7 ค. -1 ง. 1

45) ถ้าจุด $(2, -3)$ อยู่บนกราฟของสมการ $2X + 3Y = 7$ แล้ว 3 มีค่าเท่าไร

- ก. 1 ข. -1 ค. 2 ง. -3

46) ถ้าลากเส้นต่อจุด $A(-2, 3)$, $B(1, -1)$, $C(-2, -1)$ รูปที่ได้เป็นรูปอะไร

- ก. สามเหลี่ยมหน้าจั่ว ข. สามเหลี่ยมมุมป้าน
- ค. สามเหลี่ยมมุมฉาก ง. สามเหลี่ยมด้านเท่า

47) จุดต่อไปนี้จุดใดเมื่อลากเส้นต่อกับจุด $(5, -2)$ แล้วทำให้เกิดส่วนของเส้นตรงที่ตัดกับแกน X แต่ไม่ตัดกับแกน Y

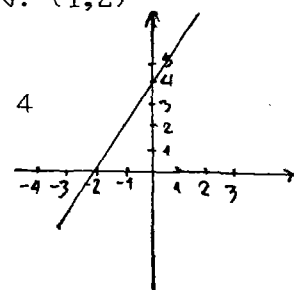
- ก. $(-2, -4)$ ข. $(1, -5)$ ค. $(-5, 2)$ ง. $(2, 2)$

48) กราฟของสมการ $Y = -2X$ และ $4Y - 8X - 16 = 0$ ตัดกันที่จุดใด

- ก. $(0, 1)$ ข. $(0, -1)$ ค. $(-1, 2)$ ง. $(1, 2)$

49) กราฟในภาพคือสมการในข้อใด

- ก. $Y = 4X - 2$ ข. $Y = 2X + 4$
- ค. $-2Y = 4X$ ง. $4Y = -2X$



50) ถ้าลากเส้นกราฟอีก 1 เส้น $Y = -10$ แล้ว กราฟทั้งสองจะตัดกันที่จุดใด

- ก. $Y = -X$ ข. $X = -Y$ ค. $Y = -7$ ง. $X = -7$

51) กราฟในข้อใดที่ไม่ตัดแกน Y

- ก. $Y = -X$ ข. $X = -Y$ ค. $Y = -7$ ง. $X = -7$

52) กราฟของสมการ $Y = 2X$ กับสมการ $X = 2Y$ มีลักษณะเหมือนกันอย่างไร

- ก. ตัดแกน X คนละจุดและขนานกัน ข. ตัดแกน X คนละจุดและไม่ขนานกัน
ค. ตัดแกน X ที่จุดเดียวกันและขนานกัน ง. ตัดแกน X ที่จุดเดียวกันและไม่ขนานกัน

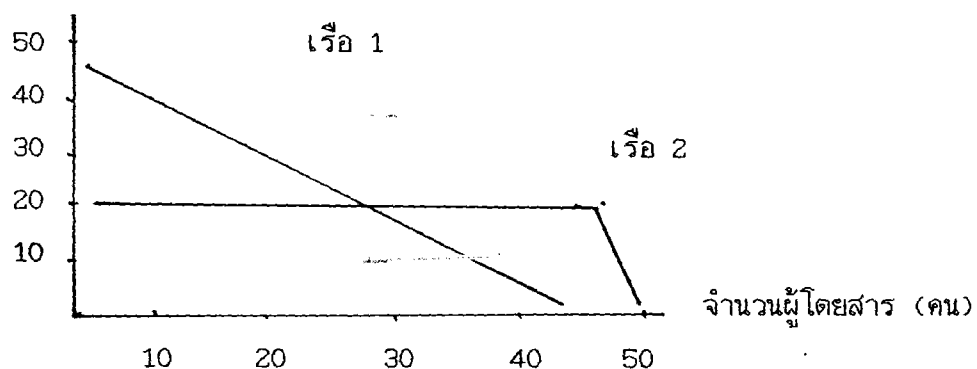
53) สารชนิดหนึ่งถ้านำไปแช่น้ำนาน 1 นาที จะทำปฏิกิริยากับน้ำและระเหยไป ทำให้น้ำหนักของสารชนิดนั้นลดลง 1 กรัม และทุก ๆ 1 นาทีจะลดลง 1 กรัม ถ้าเดิมสารนี้หนัก 50 กรัม จะเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่แช่น้ำกับน้ำหนักของสารที่เหลือได้ตามข้อใด (ให้ M แทนน้ำหนักของสารที่เหลือ T แทนเวลาที่แช่น้ำ)

- ก. $M = T - 50$ ข. $50M = T$ ค. $M = 50 - T$ ง. $MT = 50$

จากข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถาม 54 - 56

เรือบรรทุกผู้โดยสารสองลำ ถ้าบรรทุกผู้โดยสารต่างกันจะทำให้ความเร็วของเรือต่างกัน โดยความเร็วของเรือจะลดลงตามจำนวนผู้โดยสารสามารถเขียนแทนด้วยกราฟดังนี้

ความเร็ว (กม./ชม.)



54) ข้อใดอ่านความหมายของกราฟจากภาพไม่ถูกต้อง

- ก. เมื่อไม่มีผู้โดยสารเรือทั้งสองลำจะวิ่งได้เร็วต่างกัน โดยลำแรกวิ่งได้เร็วกว่าลำที่สอง
ข. เรือทั้งสองลำรับผู้โดยสารได้สูงสุด 50 คน
ค. เรือลำที่ 1 เป็นเรือขนาดใหญ่กว่าเรือลำที่ 2 มากทั้งบรรทุกผู้โดยสารได้มากกว่าและวิ่งได้เร็วกว่า

ชุดฝึกปฏิบัติการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

ชุดที่ 1

กลุ่มที่ 1

กิจกรรมแรกนี้ให้นักเรียนฝึกให้เต่าเดินโดยใช้คำสั่ง FD,BK,RT,LT ตามคู่มือหน้า 8-9
นักเรียนฝึกปฏิบัติตามตัวอย่าง และฝึกคิดตามคำถาม เมื่อคิดได้แล้วให้ตอบตามที่วางที่กำหนด
การฝึกปฏิบัติควรปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนตามหัวข้อที่กำหนดดังนี้

1) นำแผ่นโลโกใส่ในช่องอ่านจานแม่เหล็ก แล้วเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์

+++++

2) เมื่อคอมพิวเตอร์ถามว่าจะเลือกกราฟิกใด

Selection : _

ให้ตอบ 1 แล้วเคาะ Enter (ต่อไปจะใช้ตัวย่อ E ทุกครั้ง)

+++++

3) เมื่อคอมพิวเตอร์ถามจะใช้โปรแกรมใด

Selection file : _

ตอบว่า LOGO (E)

+++++

4) เมื่อโลโกพร้อมจะรับคำสั่งโดยตอบว่า

WELCOME TO LOGO

เรียกเต่าให้ปรากฏโดยใช้คำสั่ง CS (E)

+++++

5) เต่าปรากฏออกมาแล้วนักเรียนเริ่มฝึกหัดให้เต่าเดินโดยปฏิบัติตามตัวอย่างต่อไปนี้

- ให้เต่าเดินไปข้างหน้า 60 ก้าว นักเรียนใช้คำสั่ง FD 60 (E)
- ให้เต่าหันหัวไปทางซ้าย 45 องศา คำสั่ง LT 45 (E)
- ให้เต่าถอยหลัง 75 ก้าว คำสั่ง BK 75 (E)
- ให้เต่าหันหัวไปทางขวา 45 องศา คำสั่ง RT 45 (E)
- ให้เต่าเดินตรงไปข้างหน้า 100 ก้าว คำสั่ง FD 100 (E)

(นักเรียนสังเกตให้ดีว่า ทุกครั้งที่เต่าเดินทางจะทิ้งรอยทางเดินไว้เสมอและรอยเส้นนี้
เหมือนกับว่าเต่าได้กำหนดขึ้นเพื่อให้เกิดภาพต่าง ๆ ตามลักษณะการเคลื่อนที่ของเต่า)

- 6) นักเรียนฝึกให้เต่าเดินเองได้แล้ว อย่าลืมเขียนคำตอบด้วยว่าในการเดินแต่ละชั้นเต่าเดินอย่างไร และนักเรียนใช้คำสั่งอะไร

	<u>ลักษณะที่กำหนดให้เต่าปฏิบัติ</u>	<u>คำสั่งที่ใช้</u>	<u>ภาพที่ปรากฏ</u>
1	_____	_____	
2	_____	_____	
3	_____	_____	
4	_____	_____	
5	_____	_____	
6	_____	_____	

+++++

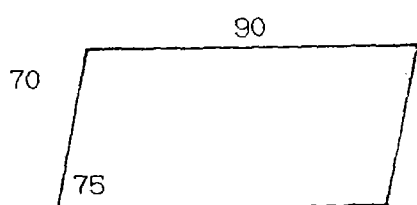
- 7) นักเรียนให้เต่าเดินตามตัวอย่างต่อไปนี้

- CS (E)
- FD 50 (E)
- RT 90 (E)
- FD 50 (E)
- RT 90 (E)
- FD 50 (E)
- RT 90 (E)
- FD 50 (E)

ภาพที่ปรากฏคือภาพ _____

+++++

- 8) ให้นักเรียนฝึกเต่าให้เดินเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนตามภาพนี้และเขียนคำสั่งด้วย



คำสั่ง

+++++

ชุดฝึกปฏิบัติการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

ชุดที่ 2

กลุ่มที่ 1

กิจกรรมที่ 2 นี้ให้นักเรียนฝึกใช้คำสั่ง HT, ST, HOME, CLEAN, PU, PD

นักเรียนฝึกปฏิบัติตามตัวอย่างตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 1) เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์เรียกเต้าออกมาเหมือนครั้งที่แล้ว

+++++

- 2) พิมพ์คำสั่งตามตัวอย่างต่อไปนี้

FD 50 (E)

RT 50 (E)

BK 70 (E)

HT (E)

LT 45 (E)

ขณะนี้เต้าได้แอบซ่อนไปอยู่ที่ใดแล้ว อยากรู้ให้เขียนเต้าให้ปรากฏโดยใช้คำสั่ง

ST (E)

+++++

- 3) นักเรียนทดลองพิมพ์คำสั่งต่อไปนี้แล้วสังเกตดูว่าเกิดขึ้นอะไรกับเต้า

CS (E)

HT (E)

BK 60 (E)

LT 45 (E)

ST (E)

FD 40 BK 40 (E)

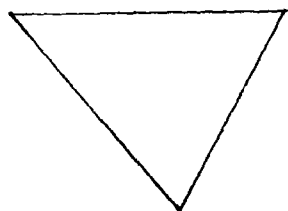
HT (E)

RT 90 FD 40 (E)

ST (E)

+++++

- 4) นักเรียนวาดภาพต่อไปนี้โดยใช้คำสั่งอะไรบ้าง



คำสั่งที่ใช้

- 5) นักเรียนนำเต่าเดินแล้วช่วยนำเต่ากลับบ้านด้วย ดังต่อไปนี้

CS (E)

FD 50 (E)

RT 45 (E)

FD 50 (E)

HOME (E)

RT 90 (E)

FD 100 (E)

LT 45 (E)

BK 30 (E)

HOME (E)

(นักเรียนสังเกตว่าคำสั่ง CS กับคำสั่ง HOME แตกต่างกันอย่างไร)
แตกต่างกันคือ..

+++++

- 6) ลบรอยทางเดินของเต่าให้หมด ดังต่อไปนี้

CS (E)

FD 50 (E)

BK 165 (E)

CLEAN (E)

(สังเกตว่าขณะนี้ลบรอยทางเดินของเต่าหมดแล้วเต่ายังคงอยู่ที่เดิมหรือไม่).....

ให้เต่าเดินต่อไปโดยพิมพ์คำสั่งต่อไปนี้

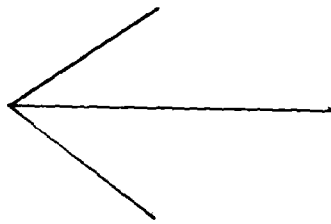
CS RT 90 FD 25 (E)

RT 135 FD 90 (E)

CLEAN (E)

+++++

7) นักเรียนฝึกใช้คำสั่งตั้งแต่ต้นเขียนภาพต่อไปนี้



คำสั่งที่ใช้

8) ถ้าไม่ต้องการให้เต่าทั้งรอยทางเดินไว้ในขณะเคลื่อนที่ ใช้คำสั่งดังตัวอย่าง

CS (E)

ภาพที่ปรากฏ

BK 50 (E)

LT 45 (E)

FD 20 (E)

PU (E)

RT 90 (E)

FD 20 (E)

RT 45 (E)

FD 20 (E)

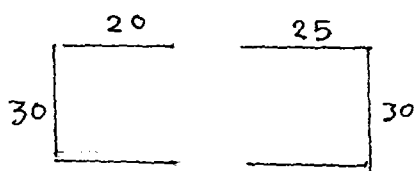
RT 90 (E)

PD (E)

FD 20 (E)

+++++

8) นักเรียนฝึกใช้คำสั่งทั้งหมดเขียนภาพต่อไปนี้



ชุดฝึกปฏิบัติการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

ชุดที่ 3

กลุ่มที่ 1

กิจกรรมครั้งนี้ให้นักเรียนฝึกใช้คำสั่ง REPEAT ที่สามารถทำงานตามคำสั่งซ้ำ ๆ กัน นักเรียนดูตัวอย่างในคู่มือหน้า 12 แล้วฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) พิมพ์ตามคำสั่งแล้วบอกว่าภาพที่ได้คือภาพอะไรหรือวาดภาพประกอบเมื่อฝึกครบ 7 คำสั่งดังตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนฝึกคิดคำสั่งขึ้นเอง 4 คำสั่ง โดยเขียนคำสั่งและภาพที่ปรากฏไว้ด้วย

คำสั่ง	ภาพที่ปรากฏ
1. CS REPEAT 3[FD 60 RT 120] [E]	
2. CS REPEAT 4[FD 70 LT 90] [E]	
3. CS REPEAT 5[FD 50 RT 60] [E]	
4. CS REPEAT 5[FD 80 LT 144] [E]	
5. CS REPEAT 90[FD 1 RT 1] [E]	
6. CS REPEAT 180[FD 1 RT 1] [E]	
7. CS REPEAT 360[FD 1 RT 1] [E]	
8.	
9.	
10.	
11.	

2) นักเรียนใช้คำสั่ง REPEAT วาดภาพดอกไม้ดังนี้

CS FD 30 REPEAT 90[FD 1 RT 1] RT 90 REPEAT 90[FD 1 RT 1] [E]

ได้มา 1 กลีบแล้วต่อไปวาดกลีบที่ 2

HOME RT 45 FD 30 [E]

REPEAT 90[FD 1 RT 1] [E]

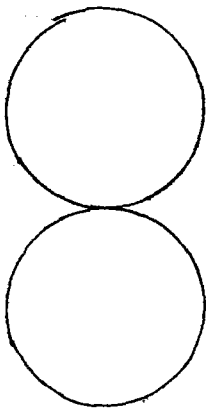
RT 90 REPEAT 90[FD 1 RT 1] [E]

นักเรียนวาดกลีบอื่นต่อไปอีกให้เป็นรูปดอกไม้

+++++

3) นักเรียนใช้คำสั่ง REPEAT วาดภาพต่อไปนี้

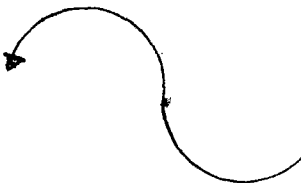
เลข 8



คำสั่ง

.....

งู



คำสั่ง

.....

บ้าน



คำสั่ง

.....

4) ก่อนเลิกเรียนให้นักเรียนวาดภาพทั้งดวงมต่อไปนี้

CS RT 45 REPEAT 4[FD 40 RT 90] [E]

RT 45 REPEAT 4[FD 40 RT 90] [E]

ยังไม่สวยถูกใจทดลองใหม่ใช้คำสั่ง REPEAT ซ้อน REPEAT ดังนี้

CS REPEAT 8[RT 45 REPEAT 4[FD 40 RT 90]] [E]

ยังมีเวลาเหลือพอให้นักเรียนประดิษฐ์ภาพอะไรก็ได้พร้อมเขียนคำสั่งในการสร้างภาพนั้นด้วย

ภาพที่ประดิษฐ์ได้

คำสั่งที่ใช้สร้างสิ่งประดิษฐ์

เมื่อหมดเวลาอย่าลืมส่งชุดฝึกและคู่มือคืนครูด้วย คราวหน้านักเรียนจะได้เรียนการใช้คำสั่งชนิดใหม่ที่จะช่วยในการสร้างภาพที่ซับซ้อนคือคำสั่งสร้างกระบวนความ

ชุดฝึกปฏิบัติการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

ชุดที่ 4

กลุ่มที่ 1

กิจกรรมครั้งนี้ นักเรียนจะได้ฝึกการใช้คำสั่งสร้างกระบวนความ เพื่อสามารถจัดเก็บและเรียกใช้หรือลบออกจากแผ่นงานแม่เหล็ก ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติตามตัวอย่างดังนี้

1) ทดลองสร้างกระบวนความตามตัวอย่าง

TO TRI [E]

FD 70 [E]

RT 120 [E]

FD 70 [E]

RT 120 [E]

FD 70 [E]

END [E]

นักเรียนสร้างกระบวนความ TRI ได้แล้ว

ต่อไปให้คอมพิวเตอร์แสดงผลกระบวนความ โดยพิมพ์ชื่อกระบวนความ

TRI [E]

จงวาดภาพที่เกิดขึ้นด้วย

+++++

2) นักเรียนสร้างกระบวนความอะไรก็ได้สร้างได้แล้วเรียกกระบวนความนั้นมาแสดงผล

ถ้านักเรียนพอใจแล้วให้เขียนคำสั่งทั้งหมดลงบนกระดาษข้างล่าง

ชื่อกระบวนความที่สร้าง ต้องการให้เกิดภาพ

คำสั่งที่ใช้

ภาพที่ปรากฏ

.....

.....

.....

.....

+++++

3) นักเรียนนำกระบวนการความต่าง ๆ มาสร้างร่วมกันดังเช่น กระบวนการที่ 1 รูปวงกลม

TO CIRCLE [E]

REPEAT 360[FD 1 RT .5] [E]

END [E]

กระบวนการที่ 2 รูปสี่เหลี่ยม

TO SQUARE [E]

REPEAT 4[FD 60 RT 90] [E]

END [E]

ต่อไปสร้างภาพที่ได้จากการใช้กระบวนการทั้งสองร่วมกันดังนี้

TO MIX [E]

SQUARE [E]

FD 30 [E]

CIRCLE [E]

END [E]

เมื่อสร้างได้แล้วให้กระบวนการที่สร้างใหม่แสดงผลโดยพิมพ์

MIX [E]

3.1 ภาพที่เกิดขึ้นเป็นดังนี้ (วาดภาพประกอบ)

3.2 ให้นักเรียนสร้างกระบวนการที่ประกอบไปด้วยกระบวนการ SQUARE และ CIRCLE แต่ให้ภาพที่ได้แตกต่างไปจากภาพในข้อ 3.1

+++++

4) นักเรียนทดลองสร้างเรื่อดังนี้

1 สร้างตัวเรือ

วาดภาพตัวเรือ

TO BODY [E]
 LT 90 FD 50 [E]
 RT 45 FD 28 [E]
 RT 135 FD 150 [E]
 RT 90 FD 20 [E]
 RT 90 FD 80 [E]
 RT 90 [E]
 END [E]

เมื่อสร้างได้ให้เก็บไว้ในแผ่นจานแม่เหล็กดังนี้

SAVE "BODY" [E]

2 สร้างกระบวนความรูปมอเตอร์

วาดภาพมอเตอร์

TO MOTOR [E]
 FD 20 LT 90 [E]
 FD 10 RT 90 [E]
 FD 20 RT 90 [E]
 FD 30 RT 90 [E]
 FD 20 RT 90 [E]
 FD 10 LT 90 [E]
 FD 20 RT 90 [E]
 FD 10 RT 90 [E]
 END [E]

เก็บกระบวนความไว้ในแผ่นจานแม่เหล็ก

SAVE "MOTOR" [E]

3 สร้างกระบวนความรูปเครื่องบิน

วาดภาพเครื่องบิน

TO WIND [E]
 FD 20 LT 135 [E]
 FD 28 LT 135 [E]

FD 20 LT 90 [E]

END [E]

เก็บกระบวนความไว้ในแผ่นจานแม่เหล็ก

SAVE "WIND" [E]

นักเรียนนำส่วนประกอบของเรือต่าง ๆ มาประกอบเป็นเรือทดลองคิดและสร้างขึ้นเอง

ถ้าทำไม่ได้ค่อยดูเฉลยในครั้งต่อไป

ในการฝึกครั้งนี้ นักเรียนทดลองนำส่วนประกอบของเรือมาเรียงต่อกันดังนี้

TO BOAT1 [E]

BODY [E]

MOTOR [E]

WIND [E]

END [E]

เมื่อสร้างกระบวนความได้แล้วทดลองเรียกกระบวนความ BOAT1 มาดูว่าภาพเรือที่ปรากฏเป็น
ภาพเรือที่ถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องครั้งต่อไปจะเฉลยว่าจะต้องประกอบอย่างไรจึงจะเป็นรูปเรือ

ชุดฝึกปฏิบัติการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

ชุดที่ 5

กลุ่มที่ 1

กิจกรรมครั้งนี้ต่อจากคราวที่แล้วนักเรียนจะได้ฝึกการเรียกกระบวนมาแสดงและเก็บภาพที่ได้ไว้ในแผ่นจานแม่เหล็ก

- 1) นักเรียนตรวจสอบว่ากระบวนความที่เป็นส่วนประกอบของเรือที่สร้างไว้ครั้งก่อนและได้สั่งให้เก็บไว้ในแผ่นจานแม่เหล็กโดยใช้คำสั่ง SAVE ยังอยู่หรือเรียกมาดูไม่โดยพิมพ์คำสั่ง

```
DIR [E]
```

นักเรียนดูรายชื่อกระบวนความ BODY, MOTOR, WIND ยังอยู่หรือไม่ ถ้าไม่มีต้องสร้างขึ้นมาใหม่ ถ้ายังอยู่ครบทดสอบดูว่ากระบวนความต่าง ๆ ถูกต้องหรือไม่โดยพิมพ์

```
LOAD "BODY" [E]
```

```
BODY [E]
```

ตัวเรือยังอยู่ เรียกมอเตอร์มาดูบ้าง

```
CS [E]
```

```
LOAD "MOTOR" [E]
```

```
MOTOR [E]
```

มอเตอร์ถูกต้อง เรียกเครื่องบังลมมาดู

```
CS [E]
```

```
LOAD "WIND" [E]
```

```
WIND [E]
```

เมื่อทุกส่วนถูกต้องแล้วจะสร้างเรือได้ให้นักเรียนสร้างกระบวนความอีกมาช่วยดังนี้

```
TO SETUPM [E]
```

```
PU RT 90 FD 80 LT 90 PD [E]
```

```
END [E]
```

```
TO SETUPW [E]
```

```
PU FD 20 LT 90 FD 100 RT 90 PD [E]
```

```
END [E]
```

นักเรียนคิดว่ากระบวนการความ SETUPM และ SETUPW ช่วยอะไรในการประกอบเรือ

ตอบ

นักเรียนทดลองนำกระบวนการทั้งสองมาช่วยสร้างเรือได้ดังนี้

```

TO BOAT [E]
BODY [E]
SETUPM [E]
MOTOR [E]
SETUPW [E]
WIND [E]
HT [E]
END [E]

```

เรียกกระบวนการความ BOAT ให้แสดงผลภาพที่ต้องการดังนี้

```

BOAT [E]

```

+++++

2) นักเรียนสามารถเก็บภาพเรือโดยพิมพ์คำสั่ง SAVEPIC "BOAT [E]

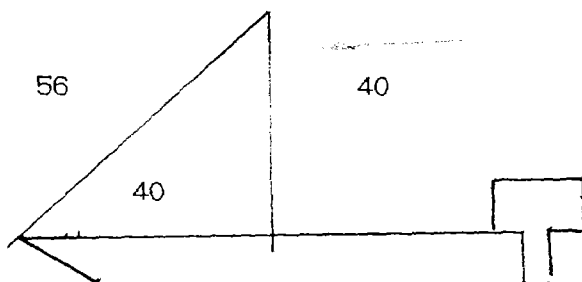
เมื่อต้องการนำภาพเรือที่เก็บไว้แล้วมาปรากฏให้แสดงภาพเรือโดยใช้คำสั่ง LOADPIC "BOAT [E]

+++++

3) นักเรียนเปลี่ยนรูปเรือใหม่โดยเปลี่ยนเครื่องบังลมให้ใหญ่ขึ้น

ขั้นแรก ลบกระบวนการความ WIND โดยพิมพ์คำสั่ง ERASEFILE "WIND [E]

จากนั้นนักเรียนสร้างเรือขึ้นใหม่โดยให้มีเครื่องบังลมขนาดใหญ่ตามรูป



คำสั่งสร้างเครื่องบังลม

```

TO WIND (E)

```

.....

.....

.....

```

END (E)

```

นักเรียนทดสอบว่าด้วยถูกต้องตามขนาดที่กำหนดหรือไม่ โดยให้แสดงผลภาพเรือสั่ง BOAT [E]

ถ้าไม่ถูกต้องทำการแก้ไขใหม่แล้วใช้คำสั่ง SAVE ลงบนแผ่นจานแม่เหล็กด้วย

4) ในแผ่นงานแม่เหล็กของนักเรียนได้มีการสร้างกระบวนการเกี่ยวกับวงกลมและครึ่งวงกลมแล้ว นักเรียนสามารถเรียกมาใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

```
LOAD "RCIR [E]
LOAD "LCIR [E]
LOAD "RARC [E]
LOAD "LARC [E]
```

เมื่อต้องการให้เขียนรูปวงกลมหรือครึ่งวงกลมต้องกำหนดขนาดด้วยว่าต้องการขนาดเท่าใด ตัวอย่าง

```
1 RCIR 1 [E]
2 RCIR .5 [E]
3 RCIR .3 [E]
4 RCIR 1.5 [E]
5 LCIR 2 [E]
6 LCIR .6 [E]
7 LCIR .1 [E]
```

นักเรียนตอบคำถามด้วยว่า

วงกลมที่เล็กที่สุดทางซ้ายมือคือข้อ

วงกลมที่ใหญ่ที่สุดทางขวามือคือข้อ

นักเรียนลงหน้าจอให้หมดแล้วทดลองใช้คำสั่งใหม่ดังนี้

```
CS [E]
RARC .2 [E]
RARC .5 [E]
RARC 1 [E]
LARC 1.5 [E]
LARC 2 [E]
LARC 5 [E]
```

+++++

5) นักเรียนเข้าใจวิธีการเขียนภาพวงกลมแล้ว ต่อไปนำมาผสมกับเส้นตรงดังตัวอย่าง

```
TO SUNKY [E]
HT REPEAT 4[RCIR 1 PU RT 90 FD 10 LT 90 PD ] [E]
```

END [E] (นักเรียนเรียกกระบวนการ SUNKY ออกมาแสดงผลดูว่าเป็นอย่างไร

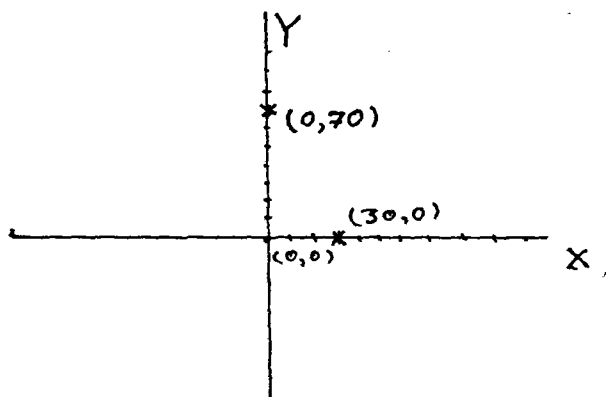
จากนั้นจึงฝึกใช้คำสั่ง RCIR LCIR RARC LARC มาเขียนภาพต่าง ๆ ตามชอบใจ)

ชุดฝึกปฏิบัติการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

ชุดที่ 6

กลุ่มที่ 1

กิจกรรมชุดนี้ให้นักเรียนฝึกการใช้คำสั่ง SETX , SETY , SETPOS เป็นคำสั่งให้เต๋าเดินเคลื่อนที่ไปอยู่ตำแหน่งต่าง ๆ บนแกน X และบนแกน Y นักเรียนทำความเข้าใจกับตำแหน่งบนแกน X และแกน Y ก่อนได้ดังนี้ เช่น ตำแหน่ง (30,0) หมายถึงตำแหน่งบนแกน X ห่างจากจุดกลาง 30 หน่วย ตำแหน่ง (0,70) หมายถึงตำแหน่งบนแกน Y อยู่ห่างจากจุดกลาง 70 หน่วย แสดงตำแหน่งทั้งสองได้ดังภาพข้างล่างนี้



1) นักเรียนทดลองพิมพ์คำสั่งต่อไปนี้ เพื่อให้เต๋าเคลื่อนย้ายไปอยู่ที่ตำแหน่งต่าง ๆ ดังในภาพ

CS (E)

SETX 30 (E)

CS (E)

SETY 70 (E)

ต่อไปนักเรียนทดลองให้เต๋าย้ายไปอยู่ตำแหน่งอื่น ๆ บ้าง ดังนี้

CS (E)

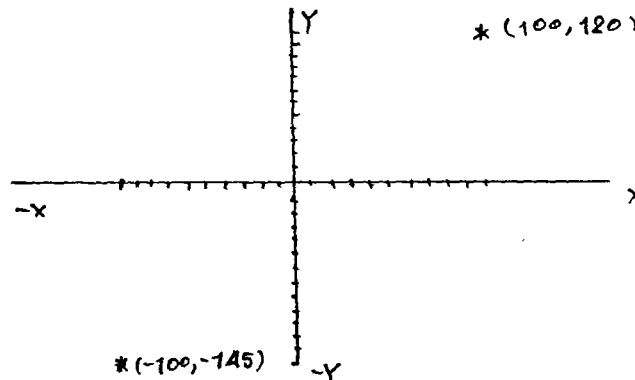
SETX -100 (E)

SETY -50 (E)

+++++

2) ถ้าต้องการให้เต๋าย้ายไปตำแหน่งอื่น ๆ ที่ไม่ได้อยู่บนแกนใดแกนหนึ่ง โดยให้อยู่ในบริเวณแกนทั้งสอง เช่น ตำแหน่ง (100,120) หมายถึงตำแหน่งที่อยู่ห่างจากแกน Y 100 หน่วยและอยู่

ห่างจากแกน X 120 หน่วย ตำแหน่ง $(-100, -145)$ หมายถึงตำแหน่งที่อยู่ห่างจากแกน Y ไปทางด้านล่าง 145 หน่วย และห่างจากแกน X ทางซ้าย 100 หน่วย แสดงดังภาพ



นักเรียนให้เต้าย้ายไปอยู่ตำแหน่งดังกล่าวโดยพิมพ์คำสั่งต่อไปนี้

CS (E)

SETPOS [100 120] (E)

CS (E)

SETPOS [-100 -145] (E)

+++++

3) ให้นักเรียนเขียนคำสั่งให้เต้าย้ายไปอยู่ตำแหน่งดังนี้

ตำแหน่งที่ต้องการ

คำสั่งที่ใช้

A (10 , 25)

B (-20 , 70)

C (-50 , -60)

D (40 , -100)

+++++

4) นักเรียนนำคำสั่งแสดงตำแหน่งต่าง ๆ เขียนต่อกันให้เกิดเป็นภาพต่าง ๆ เช่น

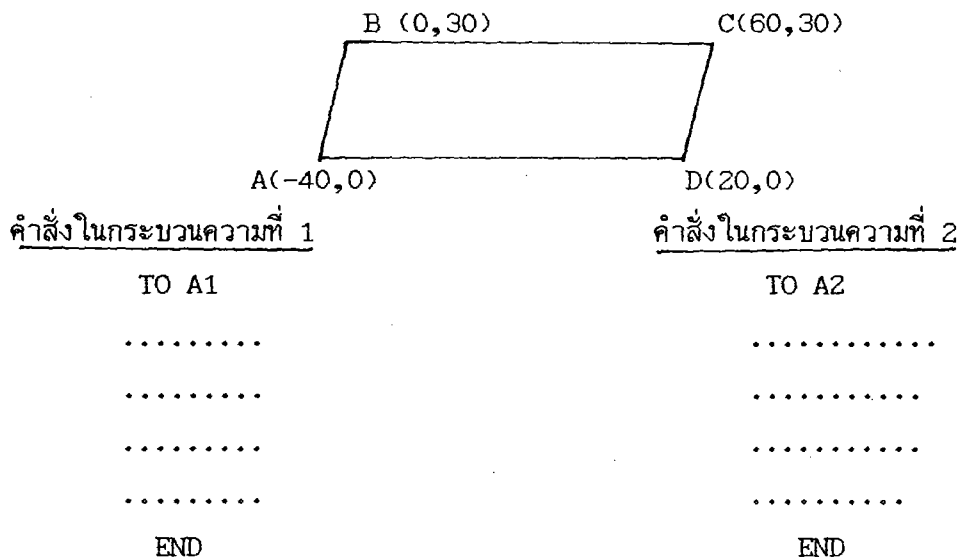
SETX -30 (E)

SETY 30 (E)

SETY -10 (E)

นักเรียนใช้คำสั่ง SETX, SETY, SETPOS ร่วมกับคำสั่งอื่น ๆ เขียนภาพต่าง ๆ เช่น ตัวเลขต่าง ๆ หรือตัวอักษรภาษาอังกฤษ

5) เขียนภาพสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมีขนาดดังภาพ โดยสร้างกระบวนการ 2 กระบวนการ กระบวนการแรกให้ใช้คำสั่ง FD, LT, RT ส่วนอีกกระบวนการใช้คำสั่ง SETX, SETY, SETPOS



+++++

6) นักเรียนทดลองนำคำสั่งต่าง ๆ มาใช้ร่วมกันดังนี้

```
TO FILL (E)
  REPEAT 50[SETY 30 SETY 0 RT 90 FD 1 LT 90] (E)
END (E)
```

+++++

7) นักเรียนนำคำสั่งทั้งหมดเขียนรูปอะไรก็ได้อย่างอิสระและเขียนภาพที่ได้และคำสั่งที่ใช้ในการเขียนภาพตามความคิดของนักเรียน ลงข้างล่าง

ชุดฝึกปฏิบัติการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษา โลโก

ชุดที่ 7

กลุ่มที่ 1

ในการฝึกปฏิบัติครั้งนี้ นักเรียนจะได้ฝึกการใช้คำสั่งสร้างตัวแปร คือคำสั่ง MAKE และคำสั่งให้แสดงผลคือคำสั่ง PRINT หรือใช้คำสั่งย่อ PR และการใช้สัญลักษณ์การกระทำทางคณิตศาสตร์ คือ บวก (+) ลบ (-) คูณ (*) ทหาร (/)

1) นักเรียนพิมพ์ตามคำสั่งต่อไปนี้

คำตอบ

- | | |
|--------------------------------|-------|
| 1.1 PR 372 - 153 [E] | ..... |
| 1.2 PR 1232 + 7698 [E] | ..... |
| 1.3 PR 24 * 43 [E] | ..... |
| 1.4 PR 3865 / 45 [E] | ..... |
| 1.5 PR (23 * 12)/(11 * 14) (E) | ..... |

+++++

2) นักเรียนให้เต้าเดินตามขนาดที่เกิดจากกระทำทางคณิตศาสตร์ดังตัวอย่าง

CS [E]

FD 13.3 * 3.5 [E]

RT 158 - 37 / 3 [E]

PU BK 55 + 39 [E]

PD HT REPEAT 50 [FD 24 / 18 LT .6 * .13]

ภาพที่ปรากฏ

+++++

3) นักเรียนให้โลโกหาคำตอบจากสมการ $3Y = 5A - 9B$ เมื่อกำหนด $A = 1.2$ $B = .34$ ให้พิมพ์คำสั่งต่อไปนี้เพื่อหาคำตอบ ค่า Y โดยการแทนค่า A และ B และหารด้วย 3 ทั้งสองข้าง

```

ใช้คำสั่งดังนี้  TO Y [E]
                   MAKE "A 1.2 [E]
                   MAKE "B 4.3 [E]
                   PR [5 * A: - 9 * B:] / 3 [E]
                   END [E]

```

ให้ภาษาโลโกคำนวณหาคำตอบโดยพิมพ์ชื่อกระบวนการความ Y [E] คำตอบจากคอมพิวเตอร์ Y = ...

+++++

4) นักเรียนใช้โลโกแก้สมการหาคำตอบจากสมการต่อไปนี้

$$4.1 \quad Y = 34A - 12B$$

(กำหนดให้ $A = 2.5$ $B = 1.96$)

คำตอบ Y = ...

คำสั่งที่ใช้

.....

.....

.....

.....

$$4.2 \quad 23M - 11N = 25P - 14$$

(กำหนดให้ $M = 15$ $P = 41$)

คำตอบ N = ...

คำสั่งที่ใช้

.....

.....

.....

.....

+++++

5) นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนความยาวของด้านแล้วกำหนดภายหลัง ในขั้นตอนการแสดงผล ตัวอย่าง

```
TO STAR :L [E]
```

```
HT REPEAT 5[FD :L RT 144] [E]
```

```
END [E]
```

ถ้านักเรียนต้องการให้ปรากฏภาพดาวที่มีด้านยาวเท่าใดก็ได้ก็กำหนดลงไปในตอนให้แสดงผล ตัวอย่าง

```
STAR 20 [E]
```

```
STAR 50 [E]
```

```
STAR 100 [E]
```

+++++

6) นักเรียนสร้างกระบวนการรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสโดยให้ความยาวของด้านเป็นตัวแปร

คำสั่งที่เขียนได้ดังนี้

.....

ชุดฝึกปฏิบัติการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

ชุดที่ 1

กลุ่มที่ 2

กิจกรรมครั้งแรกนี้ให้นักเรียนฝึกใช้คำสั่งให้เต่าเดินโดยใช้คำสั่ง FD, BK, RT, LT ตามคู่มือฯ ในหน้าที่ 8-9 ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติตามตัวอย่าง และฝึกคิดตามคำถาม เมื่อคิดได้แล้วให้ตอบคำถามลงในที่ว่างที่กำหนดให้ โดยนักเรียนควรปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนตามหัวข้อที่กำหนดดังนี้

1) นำแผ่นโลโกใส่ในช่องอ่านจานแม่เหล็ก แล้วเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์

+++++

2) เมื่อคอมพิวเตอร์ถามว่าจะเลือกกราฟิกใดดังต่อไปนี้

Selection : _

ให้ตอบ 1 แล้วเคาะ Enter (ต่อไปจะใช้ตัวย่อ E ทุกครั้ง)

+++++

3) เมื่อคอมพิวเตอร์ถามจะใช้โปรแกรมใด

Selection file : _

ตอบว่า LOGO (E)

+++++

4) เมื่อโลโกพร้อมจะรับคำสั่ง โดยตอบว่า

WELCOME TO LOGO

แสดงว่านักเรียนสามารถเข้าสู่โปรแกรมภาษาโลโกได้แล้ว นักเรียนเรียกเต่าให้ปรากฏโดยใช้คำสั่ง

CS (E)

+++++

5) เต่าปรากฏออกมาแล้วนักเรียนสั่งให้เต่าเดินตามตัวอย่าง

ให้เต่าเดินไปข้างหน้า 60 ก้าว โดยพิมพ์คำสั่ง FD 60 (E)

ให้เต่าหันหัวไปทางซ้าย 45 องศาโดยพิมพ์คำสั่ง LT 45 (E)

ให้เต่าเดินถอยหลัง 75 ก้าว โดยพิมพ์คำสั่ง BK 75 (E)

ให้เต่าหันหัวไปทางขวา 45 องศาโดยพิมพ์คำสั่ง RT 45 (E)

ให้เต่าเดินตรงไปข้างหน้า 100 ก้าว พิมพ์คำสั่ง FD 100 (E)

(นักเรียนสังเกตให้ดีว่ารอยทางเดินของเต่านี้นามาสรางภาพอะไรได้บ้าง)

6) นักเรียนฝึกให้เต่าเดินเองได้แล้ว แล้วเขียนคำตอบด้วยว่าใช้คำสั่งอะไร

	ลักษณะที่กำหนดให้เต่าปฏิบัติ	คำสั่งที่ใช้
1		
2		
3		
4		
5		
6		

+++++

7) นักเรียนฝึกให้เต่าเขียนรูปมุมดังต่อไปนี้

ก. CS (E)

LT 90 (E)

FD 30 (E)

RT 90 (E)

FD 30 (E)

ข. CS (E)

LT 90 (E)

FD 30 (E)

RT 120 (E)

FD 30 (E)

ค. CS (E)

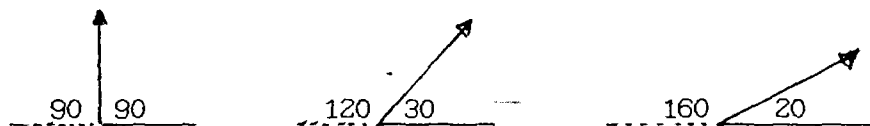
LT 90 (E)

FD 30 (E)

RT 160 (E)

FD 30 (E)

มุมที่ปรากฏในแต่ละรูปเป็นดังนี้



-ถ้าเต่าหันหัวทำมุม 90 องศากับทิศเดิม มุมที่ปรากฏเป็นมุมที่มีขนาดเท่ากับ 90 องศา

-ถ้าเต่าหันหัวทำมุม 120 องศากับทิศเดิม มุมที่ปรากฏเป็นมุมที่มีขนาดเท่ากับ 60 องศา

-ถ้าเต่าหันหัวทำมุม 160 องศากับทิศเดิม มุมที่ปรากฏเป็นมุมที่มีขนาดเท่ากับ 20 องศา

นั่นคือ ถ้าเต่าหันหัวทำมุม X องศากับทิศเดิม มุมที่ปรากฏเป็นมุมที่มีขนาดเท่ากับ $(180 - X)$ องศา

คำถาม : จากตัวอย่างแสดงให้นักเรียนเข้าใจเรื่องมุมประชิดอย่างไร

ตอบ

นักเรียนฝึกใช้คำสั่งเหมือนในตัวอย่างเขียนภาพที่มีมุมขนาดต่าง ๆ ดังนี้

ก. 45 องศา

ข. 37 องศา

ค. 110 องศา

+++++

8) ให้นักเรียนพิมพ์คำสั่งทั้ง 3 ข้อนี้ว่าได้ภาพตามที่แสดงไว้หรือไม่ แล้วตอบคำถามด้วยว่ามุมต่าง ๆ มีขนาดเท่าไร

ก. CS (E)

RT 120 (E)

FD 50 (E)

RT 120 (E)

FD 50 (E)

RT 120 (E)

FD 50 (E)

ข. CS (E)

RT 135 (E)

FD 40 (E)

RT 135 (E)

FD 40 (E)

RT 135 (E)

FD 40 (E)

ค. CS (E)

FD 40 (E)

RT 90 (E)

FD 50 (E)

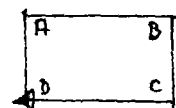
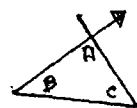
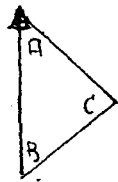
RT 90 (E)

FD 40 (E)

RT 90 (E)

FD 50 (E)

ภาพที่ปรากฏเป็นดังนี้



ข้อ ก. มุม A มีขนาด = ____ องศา / มุม B มีขนาด = ____ องศา / มุม C มีขนาด = ____ องศา

ข้อ ข. มุม A มีขนาด = ____ องศา / มุม B มีขนาด = ____ องศา / มุม C มีขนาด = ____ องศา

ข้อ ค. มุม A มีขนาด = ____ องศา / มุม B มีขนาด = ____ องศา / มุม C มีขนาด = ____ องศา /
มุม D มีขนาด = ____ องศา

ข้อ ก. มุม $A+B+C = \dots\dots$ องศา

ข้อ ข. มุม $A+B+C = \dots\dots$ องศา

ข้อ ค. มุม $A+B+C+D = \dots\dots$ องศา

นักเรียนสามารถสรุปอะไรบ้างเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยม

1. รูปสามเหลี่ยม

.....

2. รูปสี่เหลี่ยม

.....

+++++

ชุดฝึกปฏิบัติการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษา โลโก

ชุดที่ 2

กลุ่มที่ 2

กิจกรรมที่ 2 นี้ให้นักเรียนฝึกใช้คำสั่ง HT, ST, HOME, CLEAN, PU, PD

นักเรียนฝึกปฏิบัติตามตัวอย่างตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์เรียกเต้าออกมาเหมือนครั้งที่แล้ว

+++++

2) พิมพ์คำสั่งต่อไปนี้และสังเกตดูว่าเต้าทำงานอย่างไร

FD 50 (E)

RT 45 (E)

BK 70 (E)

HT (E)

LT 45 (E)

BK 30 (E)

ตอนนี้เต้าแวนชอนอยู่ที่ใดแล้ว นักเรียนเรียกเต้าให้ออกมาดังนี้

ST (E)

นักเรียนสังเกตดูว่าเกิดอะไรขึ้นกับเต้าหลังจากใช้คำสั่ง HT และ ST

+++++

3) นักเรียนทดลองพาเต้าเดินไปมาแล้วพาเต้ากลับบ้านด้วย ดังต่อไปนี้

CS (E)

CS (E)

RT 45 FD 50 (E)

RT 45 FD 50 (E)

LT 10 BK 20 (E)

LT 10 BK 20 (E)

LT 15 FD 70

LT 15 FD 70

HOME (E)

CS (E)

นักเรียนสังเกตว่าคำสั่ง CS กับคำสั่ง HOME เหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

- เหมือนกันคือ

- ต่างกันคือ

+++++

- 4) นักเรียนไม่ต้องการให้ใครรู้ว่าเต่าเดินไปไหนมาบ้าง โดยการลบรอยทางเดินของเต่าให้หมด

CS (E)

RT 20 FD 50 (E)

BK 65 (E)

CLEAN (E)

(สังเกตว่าขณะที่นักเรียนได้สั่งลบรอยทางเดินของเต่าหมดแล้วเต่ายังคงอยู่ที่เดิมหรือไม่)

+++++

- 5) ถ้าไม่ต้องการให้เต่าทิ้งรอยทางเดินไว้ในขณะเคลื่อนที่เลย ใช้คำสั่งได้ดังตัวอย่าง

CS (E)

RT 45 FD 50 (E)

RT 90 FD 50 (E)

PU (E)

RT 135 FD 45 (E)

PD

RT 90 FD 40 (E)

เขียนภาพที่ปรากฏลงด้านล่างนี้ด้วย

+++++

- 6) นักเรียนฝึกให้เต่าสอนเรขาคณิตดังนี้

FD 100 (E)

HT (E)

RT 135 FD 25 (E)

RT 120 FD 82 (E)

LT 120 FD 110 (E)

ภาพที่ปรากฏเหมือนอย่างนี้ภาพต่อไปหรือไม่ ถ้าเหมือนนักเรียนตอบคำถามตอนท้ายด้วย

คำถาม มุม A ถึงมุม E มีขนาดของมุมแต่ละมุมเป็นเท่าไร

มุม A = _____ องศา มุม B = _____ องศา มุม C = _____ องศา

มุม D = _____ องศา มุม E = _____ องศา

มุมที่มีขนาดเท่ากันคือ คู่ที่ 1 คือมุม _____ กับมุม _____ / คู่ที่ 2 คือมุม _____ กับมุม _____ /

คู่ที่ 3 คือมุม _____ กับมุม _____

มุมที่มีขนาดเท่ากันคู่ที่ 1 เรียกว่าเป็นมุม _____

" " 2 " " _____

" " 3 " " _____

+++++

7) นักเรียนเขียนเส้นขนานสองเส้นดังนี้

CS PU RT 90 FD 20 (E)

PD LT 90 FD 80 (E)

PU RT 90 FD 20 (E)

PD LT 90 BK 80 (E)

PU RT 45 FD 100 (E)

PD HOME

วาดภาพเส้นขนานทั้งสองพร้อมทั้งเขียนขนาดของมุมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ตั้งชื่อมุมต่าง ๆ

แล้วบอกด้วยว่ามุมใดคู่ที่เป็นมุมประชิด และมุมคู่ใดที่เป็นมุมแย้ง

ภาพที่ได้เป็นดังต่อไปนี้.....

มุมประชิดคือมุม.... กับมุม , มุม กับมุม , มุม กับมุม

มุมแย้งคือมุม.... กับมุม , มุม กับมุม , มุม กับมุม

ชุดฝึกปฏิบัติการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

ชุดที่ 3

กลุ่มที่ 2

กิจกรรมครั้งนี้ให้นักเรียนฝึกใช้คำสั่ง REPEAT เพื่อทำงานตามคำสั่งซ้ำ ๆ กันหลายรอบ

นักเรียนดูตัวอย่างในคู่มือฯ หน้า 12 แล้วฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) พิมพ์ตามคำสั่งแล้วตอบว่าภาพที่ได้คือภาพอะไร โดยวาดภาพประกอบ

คำสั่ง	ภาพที่ปรากฏ
1. CS REPEAT 3[FD 60 RT 120] [E]	
2. CS REPEAT 4[FD 70 LT 90] [E]	
3. CS REPEAT 5[FD 50 RT 60] [E]	
4. CS REPEAT 5[FD 80 LT 150] [E]	
5. CS REPEAT 90[FD 1 RT 1] [E]	
6. CS REPEAT 180[FD 1 RT 1] [E]	
7. CS REPEAT 360[FD 1 RT 1] [E]	

นักเรียนคิดคำสั่งขึ้นเอง 3 ชุด และเขียนบอกด้วยว่าเป็นภาพอะไร

8.
9.
10.

+++++

2) นักเรียนทดลองเขียนวาดภาพตามคำสั่งต่อไปนี้

CS RT 45 REPEAT 4[FD 40 RT 90] [E]

RT 45 REPEAT 4[FD 40 RT 90] [E]

ถ้ายังไม่ถูกใจทดลองใหม่โดยใช้คำสั่ง REPEAT ซ้ำจน REPEAT ดังนี้

CS REPEAT 8[RT 45 REPEAT 4[FD 40 RT 90]] [E]

ภาพครึ่งใหม่มีลักษณะอย่างไรแสดงให้ดูด้วย

3) นักเรียนทดลองใช้คำสั่ง REPEAT ช่วยในการเขียนภาพสามเหลี่ยมดังต่อไปนี้

CS RT 90 [E]

REPEAT 3[FD 50 LT 120] [E]

รูปภาพที่ได้เป็นอย่างไรเขียนตอบด้วย

+++++

4) ให้นักเรียนใช้คำสั่ง REPEAT ช่วยในการเขียนภาพสามเหลี่ยมที่คล้ายกับสามเหลี่ยมในข้อ 3 โดยมีขนาดใหญ่กว่า 3 เท่า และมีขนาดเล็กกว่าครึ่งหนึ่ง อย่างละภาพ

ชุดฝึกปฏิบัติการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

ชุดที่ 4

กลุ่มที่ 2

กิจกรรมครั้งนี้ นักเรียนจะได้ฝึกการใช้คำสั่งสร้างกระบวนการเพื่อให้คอมพิวเตอร์ไม่แสดงผลที่ละคำสั่งแต่ให้แสดงผลพร้อม ๆ กันทุกคำสั่ง และยังสามารถจัดเก็บกระบวนการต่าง ๆ ไว้ในแผ่นจานแม่เหล็ก และเรียกใช้หรือลบกระบวนการที่เป็นชุดคำสั่งต่าง ๆ ออกจากแผ่นจานแม่เหล็กได้ นักเรียนฝึกปฏิบัติดังนี้

1) สร้างกระบวนการสามเหลี่ยมตามตัวอย่าง

TO TRI [E]

FD 70 [E]

RT 120 [E]

FD 70 [E]

RT 120 [E]

FD 70 [E]

END [E]

นักเรียนสร้างกระบวนการ TRI ได้แล้ว ต่อไปให้คอมพิวเตอร์แสดงผลกระบวนการโดยพิมพ์ชื่อกระบวนการ

TRI [E]

มีภาพอะไรปรากฏขึ้นจางวาดรูป และกำหนดความยาวของด้านแต่ละด้าน

+++++

2) นักเรียนสร้างกระบวนการอะไรก็ได้สร้างได้แล้วเรียกกระบวนการนั้นมาแสดงผลแล้วตอบคำถาม

ชื่อกระบวนการที่สร้าง ต้องการให้เกิดภาพ
คำสั่งที่ใช้ ภาพที่ได้

.....

.....

.....

3) นักเรียนนำกระบวนการความต่าง ๆ มาสร้างร่วมกันดังเช่น

- กระบวนการที่ 1 ครึ่งวงกลม

TO CIRCLE [E]

REPEAT 180[FD 1 RT 1] [E]

END [E]

- กระบวนการที่ 2 อักษรตัววี

TO V [E]

LT 45 BK 90 [E]

RT 45 FD 90 [E]

END [E]

ต่อไปสร้างภาพที่ได้จากการใช้กระบวนการทั้งสองร่วมกันดังนี้

TO MIX [E]

CIRCLE [E]

HOME

V

END [E]

เมื่อสร้างได้แล้วให้กระบวนการที่สร้างใหม่แสดงผลโดยพิมพ์

MIX [E]

ภาพที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไรให้วาดภาพประกอบ และทดลองประกอบกระบวนการทั้งสองให้เป็นอย่างอื่น

+++++

4) นักเรียนสร้างกระบวนการรูปสามเหลี่ยมคล้ายกัน 2 รูปโดยรูปเล็กมีขนาดของด้านต่าง ๆ ตามรูปต่อไปในส่วนรูปใหญ่นักเรียนกำหนดขึ้นเองตามหลักของสามเหลี่ยมคล้าย

+++++

5) นักเรียนกำหนดชื่อกระบวนการรูปเล็กชื่อว่า SAM1 ส่วนรูปใหญ่ชื่อกระบวนการ SAM2 คำสั่งกระบวนการที่นักเรียนคิดได้เป็นดังนี้

TO SAM1

.....

.....

.....

.....

TO SAM2

.....

.....

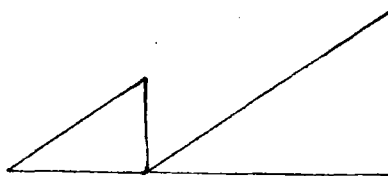
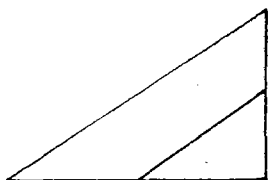
.....

.....

นักเรียนเก็บกระบวนการสามเหลี่ยมทั้งสองไว้ในแผ่นงานแม่เหล็กโดยใช้คำสั่ง SAVE

+++++

6) ต่อไปให้นักเรียนนำกระบวนการสามเหลี่ยมคล้ายทั้งสองรูปมาแสดงผลร่วมกันโดยการสร้างกระบวนการผสมของทั้งสองกระบวนการให้ปรากฏภาพดังต่อไปนี้



นักเรียนเขียนคำตอบว่าใช้คำสั่งอย่างไร

TO MIX1

.....

.....

.....

.....

TO MIX2

.....

.....

.....

.....

ชุดฝึกปฏิบัติการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษา โล โก

ชุดที่ 5

กลุ่มที่ 2

กิจกรรมครั้งนี้ต่อจากคราวที่แล้วนักเรียนจะได้ฝึกการใช้คำสั่งเรียกกระบวนการมาแสดงและคำสั่งให้เก็บภาพที่ได้ไว้ในแผ่นจานแม่เหล็ก

1) นักเรียนตรวจสอบว่ากระบวนการสามเหลี่ยมต่าง ๆ ที่สร้างไว้ครั้งก่อนยังอยู่หรือไม่โดยพิมพ์

DIR [E]

นักเรียนดูรายชื่อกระบวนการ SAM1, SAM2, MIX1, MIX2 ว่ามีปรากฏที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือไม่

+++++

2) จากข้อ 1 ถ้าพบว่าไม่มีรายชื่อกระบวนการที่เก็บไว้เมื่อครั้งก่อนต้องสร้างขึ้นใหม่
ถ้ายังอยู่ครบทดสอบดูว่ากระบวนการต่าง ๆ ถูกต้องหรือไม่โดยพิมพ์คำสั่งให้คอมพิวเตอร์เรียกกระบวนการที่ต้องการออกมาจากแผ่นจานแม่เหล็กเพื่อเก็บไว้ในตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ก่อนที่จะพิมพ์คำสั่งชื่อกระบวนการที่เรียกมาให้แสดงผลดังนี้

LOAD "SAM1 [E]

SAM1 [E]

CS [E]

LOAD "SAM2 [E]

SAM2 [E]

+++++

3) จากข้อ 2 ถ้านักเรียนพบว่ารูปสามเหลี่ยมทั้งสองที่สร้างไว้เมื่อครั้งที่แล้วถูกต้อง ทดลองเรียกกระบวนการ MIX1 และ MIX2 ออกมาตรวจสอบดูว่าถูกต้องหรือไม่

+++++

4) เมื่อนักเรียนต้องการตรวจสอบดูว่ากระบวนการ MIX1, MIX2 สร้างไว้ถูกต้องหรือไม่
ให้นักเรียนตรวจสอบโดยการพิมพ์คำสั่งกระบวนการ MIX3 เปรียบเทียบกับกระบวนการ MIX1
และพิมพ์คำสั่งกระบวนการ MIX4 เปรียบเทียบกับคำสั่งกระบวนการ MIX2 ดังต่อไปนี้

TO MIX3 [E]

SAM1 [E]

SAM2 [E]

END [E]

TO MIX4 [E]

SAM1 [E]

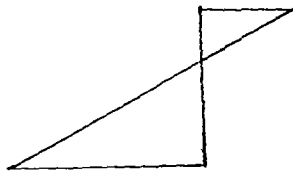
PU RT 90 FD 40 LT 90 PD [E]

SAM2 [E]

END [E]

+++++

- 5) นักเรียนทดลองสร้างกระบวนการใหม่ให้สามเหลี่ยมทั้งสองอยู่ซ้อนกันและเฉียง ๆ กัน
ดังตัวอย่าง



+++++

- 6) นักเรียนทดลองนำกระบวนการสามเหลี่ยมต่าง ๆ มาเขียนร่วมกับคำสั่งอื่น ๆ ดังตัวอย่าง

TO SS [E]

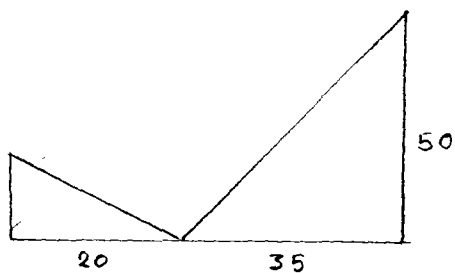
REPEAT 10[RT 20 SAM1]

END [E]

SS [E]

+++++

- 4) จากภาพต่อไปนี้ให้นักเรียนใช้ความเข้าใจในการใช้คำสั่งต่าง ๆ เขียนภาพให้มีขนาดตามที่กำหนด
(ก่อนจะเขียนคำสั่ง ให้นักเรียนจะต้องใช้ความรู้เรื่องสามเหลี่ยมคล้ายคำนวณหาความยาวของด้าน
ให้ได้ครบทุกด้าน)



คำสั่งที่ใช้

.....
.....
.....
.....
.....

+++++

6) ในแผ่นงานแม่เหล็กของนักเรียนได้กำหนดให้มีกระบวนการความเกี่ยวกับวงกลมและครึ่งวงกลมไว้แล้ว นักเรียนสามารถเรียกมาใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

```
LOAD "RCIR [E]
LOAD "LCIR [E]
LOAD "RARC [E]
LOAD "LARC [E]
```

เมื่อต้องการให้เขียนรูปวงกลมหรือครึ่งวงกลมที่เกิดขึ้นทางซ้ายหรือทางขวามือ นักเรียนต้องกำหนดขนาดด้วยว่าต้องการขนาดเท่าใด ตัวอย่าง

```
RCIR 1 [E]
RCRI .5 [E]
RCIR .3 [E]
RCIR 1.5 [E]
LCIR 2 [E]
LCIR .6 [E]
LCIR .1 [E]
```

+++++

7) นักเรียนใช้วงกลมเขียนภาพดังตัวอย่าง

```
CS [E]
TO SUNKY [E]
HT [E]
REPEAT 4[RCIR 1 PU RT 90 FD 10 LT 90 PD ] [E]
END [E]
SUNKY [E]
```

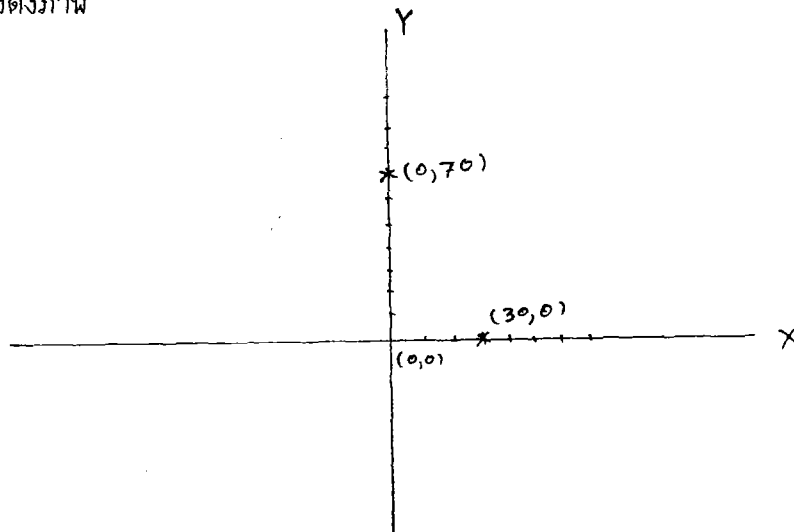
นักเรียนสร้างกระบวนการขึ้นเองโดยใช้คำสั่ง RCIR LCIR RARC LARC ร่วมกับคำสั่งเบื้องต้นต่าง ๆ ให้เกิดภาพตามจินตนาการที่ต้องการ

ชุดฝึกปฏิบัติการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษา โลโก

ชุดที่ 6

กลุ่มที่ 2

กิจกรรมชุดนี้ให้นักเรียนฝึกการใช้คำสั่ง SETX, SETY, SETPOS
เป็นคำสั่งให้เดินเคลื่อนที่ไปอยู่ตำแหน่งต่าง ๆ บนแกน X และบนแกน Y
ตัวอย่าง เช่น ตำแหน่ง (30 , 0) หมายถึงตำแหน่งบนแกน X ห่างจากจุดกลาง 30 หน่วย
ตำแหน่ง (0 , 70) หมายถึงตำแหน่งบนแกน Y ห่างจากจุดกลาง 70 หน่วย
แสดงตำแหน่งดังภาพ



1) นักเรียนทดลองพิมพ์คำสั่งต่อไปนี้ เพื่อให้เต่าไปอยู่ที่ตำแหน่งตามตัวอย่าง

CS (E)

SETX 30 (E)

CS (E)

SETY 70 (E)

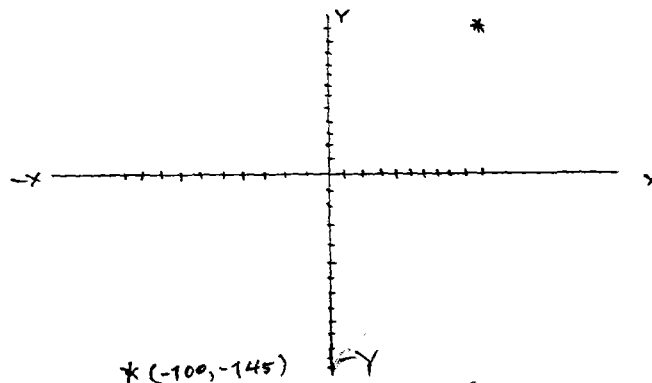
และทดลองให้เต่าย้ายไปอยู่ตำแหน่งอื่น ๆ บ้าง ดังนี้

CS (E)

SETX -100 (E)

SETY -50 (E)

- 2) ถ้าต้องการให้เต้าย้ายไปตำแหน่งอื่น ๆ ที่ไม่ได้อยู่บนแกนใดแกนหนึ่ง เช่น
 ตำแหน่ง (100 , 120) หมายถึงตำแหน่งที่อยู่ห่างจากแกน Y 100 หน่วย และห่างจากแกน X
 120 หน่วย
 ตำแหน่ง (-100 , - 145) หมายถึงตำแหน่งที่อยู่ห่างจากแกน Y ทางด้านล่าง 145 หน่วย
 และอยู่ห่างจากแกน X ทางซ้าย 100 หน่วย แสดงดังภาพ



นักเรียนให้เต้าย้ายไปอยู่ตำแหน่งดังกล่าวโดยพิมพ์คำสั่งต่อไปนี้

CS SETPOS [100 120] (E)

CS SETPOS [-100 -145] (E)

+++++

- 3) ให้นักเรียนเขียนคำสั่งให้เต้าย้ายไปอยู่ตำแหน่งดังนี้

A (10 , 25) B (-20 , 70) C (-50 , -60) D (40 , -100)

คำสั่ง , ... , ... , ...

+++++

- 4) นักเรียนนำคำสั่งแสดงตำแหน่งต่าง ๆ และเมื่อต่อจุดเหล่านั้นจะเกิดเป็นภาพที่ต้องการ
 ดังตัวอย่าง

SETX 30 (E)

SETY 20 (E)

SETX 60 (E)

SETY 40 (E)

SETX 90 (E)

SETY 60 (E)

ภาพที่ปรากฏ

นักเรียนใช้คำสั่งทั้ง 3 นี้ลากเส้นต่อให้เป็นภาพที่ต้องการ

ภาพที่ต้องการ

คำสั่งแสดงจุดที่ลากเส้นต่อ

.....

+++++

5) นักเรียนพิมพ์คำสั่งต่อไปนี้แล้วเขียนภาพลงในกระดาษด้วย

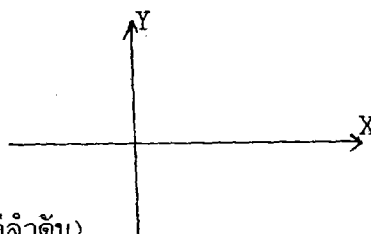
SETPOS (10 10) (E)

เขียนเส้นตามภาพที่ปรากฏ

SETPOS (20 20) (E)

SETPOS (30 30) (E)

SETPOS (40 40) (E)



นักเรียนคิดว่ามีตำแหน่งใดบ้างที่อยู่บนเส้นตรงที่ได้ (เขียนเป็นคู่ลำดับ)

ตำแหน่ง (,) (,) (,) (,) (,)

สมการเส้นตรงของภาพนี้คือสมการเส้นตรง $Y = \dots\dots\dots$

+++++

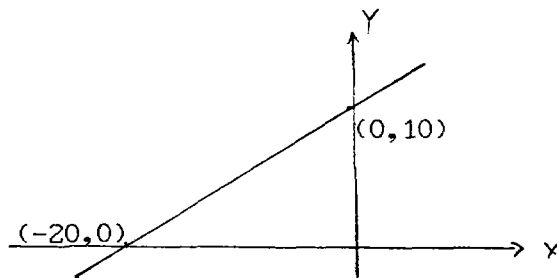
6) กำหนดสมการเส้นตรงให้คือ $Y = 3X + 2$ ให้นักเรียนเขียนกราฟของสมการนี้โดยใช้คำสั่งในภาษาโลโกเขียนกราฟบนหน้าจอคอมพิวเตอร์และวาดภาพลงในกระดาษ (ข้อแนะนำในการเขียนกราฟคือหาตำแหน่งคู่ลำดับต่าง ๆ บนกราฟเส้นตรงนี้ก่อนโดยกำหนดค่า X ขึ้นมาแล้วแทนค่าในสมการเพื่อหาค่า Y ดังตัวอย่างที่คำนวณให้ดู 2 ค่าและนักเรียนหาค่าที่เหลือให้ได้ก่อนเขียนโปรแกรมภาษาโลโก)

X	0	5	...	...	...	...
Y	2	17	...	...	...	...

คำสั่ง โปรแกรมภาษาโลโก

ภาพแสดงกราฟสมการ

7) ให้นักเรียนเขียนคำสั่งภาษา โลโก ให้ได้รูปกราฟต่อไปนี้

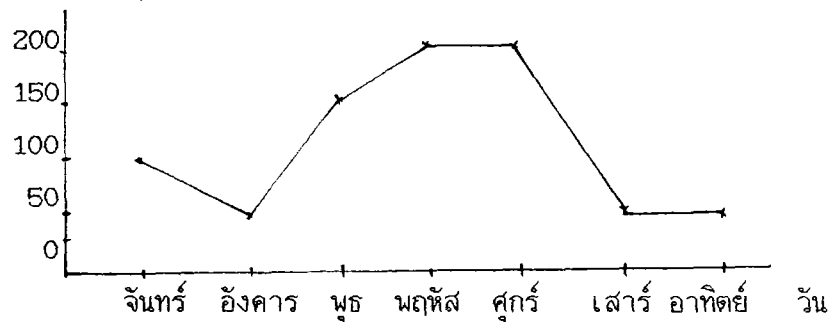


คำสั่ง

+++++

8) จากกราฟแสดงรายจ่ายต่อวันของนายสมศักดิ์ ให้นักเรียนเขียนกราฟนี้ลงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์โดยใช้คำสั่งในโปรแกรมภาษา โลโก แล้วจดคำสั่งที่ใช้เขียนกราฟลงในช่องคำตอบด้านล่างนี้ด้วย

จำนวนรายจ่ายต่อวัน (บาท)



คำสั่งภาษา โลโก ที่ใช้เขียนกราฟ

+++++

ชุดฝึกปฏิบัติการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

ชุดที่ 7

กลุ่มที่ 2

ในการฝึกปฏิบัติครั้งนี้ นักเรียนจะได้ฝึกการใช้คำสั่งสร้างตัวแปร คือคำสั่ง MAKE และคำสั่งให้แสดงผล คือคำสั่ง PRINT หรือใช้คำสั่งย่อ PR และการใช้สัญลักษณ์การกระทำทางคณิตศาสตร์ คือการบวก (+) ลบ (-) คูณ (*) ทหาร (/) รากที่สอง (SQRT)

1) นักเรียนพิมพ์ตามคำสั่งต่อไปนี้

คำตอบ

- | | |
|------------------------------|-------|
| 1.1 PR 372 - 153 [E] | ..... |
| 1.2 PR 1232 + 7698 [E] | ..... |
| 1.3 PR 24 * 43 [E] | ..... |
| 1.4 PR 3865 / 45 [E] | ..... |
| 1.5 PR (23 * 12) / (11 * 14) | ..... |
| 1.6 PR SQRT 2364 | ..... |

2) นักเรียนให้เต๋าเดินตามขนาดที่กำหนดต่อไปนี้

CS [E]

FD 13.3 * 3.5 [E]

RT 158 - 37 / 3 [E]

PU BK 55 + 39 [E]

PD HT REPEAT 50 [FD 24 / 18 LT .6 * .13]

ภาพที่ปรากฏ

+++++

3) นักเรียนให้โลโกหาคำตอบจากสมการ $3Y = 5A - 9B$ เมื่อกำหนด $A = 1.2$ $B = .34$
 นักเรียนพิมพ์คำสั่งต่อไปนี้เพื่อหาคำตอบ (ต้องทราบก่อนว่าจากสมการนำ 3หารทั้ง 2ข้าง
 จะได้ $Y = [5A - 9B] / 3$) จากนั้นทดลองพิมพ์คำสั่งต่อไปนี้

```
TO Y [E]
MAKE "A 1.2 [E]
MAKE "B 4.3 [E]
PR [5 * A: - 9 * B:] / 3 [E]
END [E]
Y [E] คำตอบจากคอมพิวเตอร์ ได้เท่ากับ .....
```

+++++

4) นักเรียนใช้โลโกแก้สมการหาคำตอบจากสมการเชิงเส้นตรงต่อไปนี้

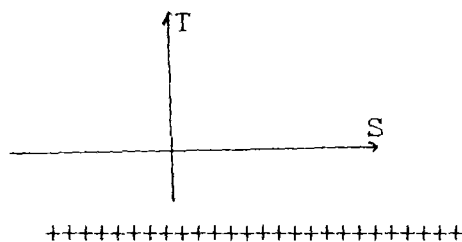
```
T = - 3/7 S + 24
TO T :S [E]
PR (-3/7 * :X) + 24 [E]
END [E]
```

หาคำตอบค่า T โดยกำหนดค่า S ตามค่าที่กำหนด แล้วใส่คำตอบ T

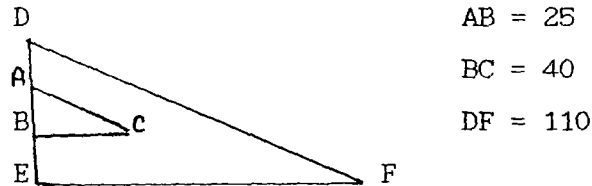
พิมพ์ T 1 [E] หมายถึงหาค่า T จากสมการที่กำหนดเมื่อ S มีค่าเป็น 1

T 2 [E] ----- 2

และหาค่า T เมื่อ S มีค่าเป็น 4, 5, 6 แล้วนำคำตอบแต่ละคู่เขียนเป็นกราฟเส้นตรงที่ได้
 ลงในภาพ



6) ถ้านักเรียนต้องการเขียนรูปสามเหลี่ยมคล้ายที่เป็นสามเหลี่ยมมุมฉากสองรูปดังภาพ



ให้นักเรียนคำนวณหาด้านที่ไม่ทราบทั้งหมดแล้วใช้เต้าเขียนรูปทั้งสองรูป โดยใช้คำสั่ง SETX SETY และ SETPOS ในการคำนวณหาด้านที่ไม่ทราบคือด้าน AC, DE, EF ใช้สูตรเรื่องสามเหลี่ยมคล้าย และใช้โปรแกรมภาษาโลโกคำสั่ง MAKE, PR ช่วยในการคำนวณ

ค่า AC ที่คำนวณได้จากคอมพิวเตอร์ = ...

คำสั่งที่ใช้คือ

ด้าน DE และด้าน EF คำนวณตามสูตรจากคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้าย

สูตรคือ คำตอบ ด้าน DE = ... ด้าน EF = ...

เมื่อได้ด้านครบทุกด้านแล้วให้นักเรียนใช้คำสั่ง SETX SETY SETPOS เขียนรูปสามเหลี่ยมคล้าย

คำสั่งสำหรับสามเหลี่ยมรูปเล็ก คำสั่งสำหรับสามเหลี่ยมรูปใหญ่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

+++++

7) นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนความยาวของด้านแล้วกำหนดภายหลังในชั้นการแสดงผล ตัวอย่าง

```
TO STAR :L [E]
```

```
HT REPEAT 5[FD :L RT 144] [E]
```

```
END [E]
```

ถ้านักเรียนต้องการให้ปรากฏภาพดาวที่มีด้านยาวเท่าใดก็กำหนดลงไปในตอนให้แสดงผล ตัวอย่าง

```
STAR 20 [E]
```

```
STAR 50 [E]
```

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ที่ตรวจสอบแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์

1. อาจารย์มานิตย์ โพธิกุล อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย
2. อาจารย์อุไรรัตน์ ศรีส่วย อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย
3. อาจารย์ไพวัลย์ นัทธสาลี กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
4. ผศ.ดร.ปิยะวดี วงษ์ใหญ่ ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
5. ผศ.ดร.ผจงจิต อินทรสุวรรณ สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
6. ผศ.ดร.อรรพรรณ จัดแก้้เจริญรัตน์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ ปัญญา อีระวิทยเลิศ

เกิด วันที่ 17 กันยายน พ.ศ. 2502

สถานที่เกิด บ้านเลขที่ 80/1 หมู่ที่ 7 ต. กำเนิดนพคุณ อ. บางสะพาน จ. ประจวบคีรีขันธ์

สถานที่ทำงานปัจจุบัน กองส่งเสริมการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่ฝึกอบรม

ประวัติการศึกษา

ปี พ.ศ. 2513 จบการศึกษาระดับประถมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดเขาโบสถ์ จ. ประจวบคีรีขันธ์

ปี พ.ศ. 2516 จบการศึกษาระดับประถมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนบางสะพาน จ. ประจวบคีรีขันธ์

ปี พ.ศ. 2519 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบางสะพานวิทยา จ. ประจวบคีรีขันธ์

ปี พ.ศ. 2521 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย กรุงเทพฯ

ปี พ.ศ. 2524 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี กศ.บ. (คณิตศาสตร์) มศว บางแสน ชลบุรี

ปี พ.ศ. 2527 จบการศึกษาระดับปริญญาโท ค.ม. (สถิติการศึกษา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปี พ.ศ. 2534 จบการศึกษาระดับปริญญาเอก กศ.ด. (วิจัยและพัฒนาหลักสูตร) มศว ประสานมิตร

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

เลขที่ 78/32 ซ. รุ่งเรือง 4 ถนนประชาราษฎร์ ต. ตลาดขวัญ อ. เมือง จ. นนทบุรี โทร. 5271157

ผลของการเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ และทัศนคติในวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทคัดย่อ
ของ
ปัญญา อีระวิทยเลิศ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษาปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร
กันยายน 2534

การวิจัยนี้ได้ทำการทดลองสอน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก เสริมแทรกจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้ววัดผลในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้ได้จำแนกออกเป็น 4 ด้านตามพฤติกรรมการเรียนรู้คือ ด้านความรู้ความจำในการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำหลัก-วิชาการไปใช้ และการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แผนการทดลองใช้แผนการทดลองแบบกลุ่มสมบูรณ์ มีกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มและกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลองที่ 1 กำหนดให้เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกตามคู่มือภาษาโลโกทั่ว ๆ ไปเสริมแทรกจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มทดลองที่ 2 กำหนดให้เรียนโปรแกรมภาษาโลโกที่มีการสอดแทรกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการฝึกเขียน โปรแกรมเสริมแทรกจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนสำหรับกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมกำหนดให้เรียนคณิตศาสตร์ตามปกติไม่มีการเรียนเสริมแทรกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนรัตนานิเบศร์ จังหวัดนนทบุรี จำนวน 90 คน ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายเข้าเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) สำหรับการตรวจสอบความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งสี่ด้านของกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่ม และใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ONEWAY ANOVA) ในการตรวจสอบความแตกต่างด้านทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสามกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน และคะแนนทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกัน จึงอาจกล่าวได้ว่าการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเสริมแทรกจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2

THE EFFECTS OF LEARNING COMPUTER PROGRAMMING IN LOGO
ON THE MATHEMATICS ACHIEVEMENT AND ATTITUDE TOWARD MATHEMATICS
OF STUDENTS IN MATHAYOM SUKSA II

ABSTRACT

BY

PUNYA THEERAVITHAYALERT

Presented in partial fulfillment of the requirement for the Doctor
of Education Degree in Curriculum Research and Development
at Srinakharinwirot University
September 1991

This research aimed at studying the mathematics achievement and attitude toward mathematics of M.S. II students after introducing patterns of Computer Programming in LOGO as an additional of mathematics classes. The mathematics achievement was divided into 4 parts: basic mathematics skills, problem understanding, application and analytical thinking.

A Completely Randomize Design was used in this study. The two experimental groups and one controlled group were randomly selected from 280 M.S.II students at Rattana Thibet, a secondary school in Nonthaburi province. Each group comprised 30 students. The first experimental group was randomly assigned to learn general computer programming in LOGO while the second was given LOGO Programming with mathematics problems - solving activities. The controlled group, however, was assigned to learn only mathematics without an additional computer lessons.

To test the hypotheses of the difference among centroids of the four behavioral mathematics achievements, and the difference of attitude toward mathematics, MANOVA and ONEWAY-ANOVA techniques were employed respectively

The findings revealed that there was no difference among centroids of the four behavioral mathematics achievements, nor students' attitude toward mathematics of the three groups, two experimental and one controlled. This experiment showed that at Mathayom Suksa II level, an additional of LOGO programming lessons has no effect upon students' mathematics achievements nor students' attitude toward mathematics.