

๒๕๓๖

๑๒๒/๐

๑.๒

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดสมการและอสมการ

ปริญญานิพนธ์

ของ

จักรภาพ ศรีงาม

18 S.A. 2539

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา

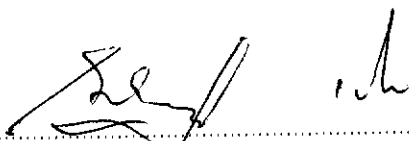
พฤษภาคม 2539

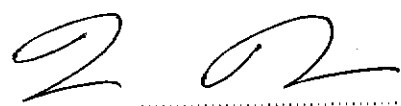
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๕๖ ๕๔๗๕๙

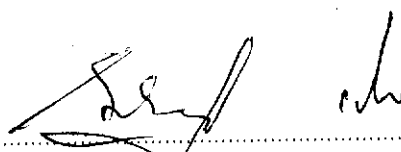
คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
เทคโนโลยีทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

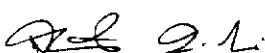
 ประธาน
(ผศ.ดร.ไพโรจน์ เปาใจ)

 กรรมการ
(รศ.ดร.บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์)

คณะกรรมการสอบ

 ประธาน
(ผศ.ดร.ไพโรจน์ เปาใจ)

 กรรมการ
(รศ.ดร.บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์)

 กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผศ.สมหวัง คุรุรัตน์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ดร.ศิริฎา พูลสุวรรณ)

วันที่ 10 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2539

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้สำเร็จสมบูรณ์ได้ก็ด้วยความกรุณาจากบุคลากรที่มีบุญคุณ
หลายๆ ท่าน โดยมี ผศ.ดร.ไพโรจน์ เบาใจ เป็นประธานกรรมการที่ปรึกษาในการทำ
ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ และ รศ.ดร.บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาทาง
ด้านสถิติ และ ผศ.สมหวัง คุรุรัตน์ เป็นกรรมการในการสอบปากเปล่า ตลอดจน
คณาจารย์ในภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาทุกท่านที่ให้คำปรึกษาเรื่องราวต่างๆ โดยเฉพาะ
อย่างยิ่งบุคคลในครอบครัวของข้าพเจ้าที่ได้ให้กำลังใจในการทำงาน และกำลังทรัพย์ใน
การเรียนและการทำปริญญานิพนธ์เสมอมา

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้กำลังใจในการคิดและการกระทำกิจกรรมต่างๆ และขอขอบ
ใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุด สมการ
และอสมการ

จักรภพ ศรีงาม

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	5
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	6
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
	ความรู้เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการและสมการ	8
	หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา	26
	การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา	26
	สถานภาพของการวิจัยและพัฒนา	27
	การดำเนินงานวิจัยและพัฒนา	28
	โอกาสในการวิจัยและพัฒนา	31
	หลักทั่วไปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	31
	ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	32
	ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	38
	คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	40
	หลักทั่วไปของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	41
	ลักษณะของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	44
	การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	45
	ขั้นตอนของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	49
	สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำเข้าสู่การวิจัยและพัฒนา	
	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	56

บทที่	หน้า
3	วิธีการดำเนินการวิจัย 61
	การศึกษาและเลือกเนื้อหา 62
	การวิเคราะห์เปรียบเทียบหน่วยย่อย 63
	การตรวจสอบบทเรียน 64
	การปรับปรุงแก้ไขหน่วยย่อย 65
	การออกแบบบทเรียนสำเร็จรูปและสร้างแบบทดสอบ
	วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 65
	การออกแบบบทเรียนสำเร็จรูป 65
	การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 67
	การตรวจสอบบทเรียนสำเร็จรูป 67
	การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนสำเร็จรูปและแบบทดสอบ
	วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 68
	การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 68
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 68
	การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 68
	การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 1 69
	การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 2 71
	การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 3 72
4	การวิเคราะห์ข้อมูล 74
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 74
	การจัดกระทำข้อมูล 74
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 78
	จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า 78
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า 78
	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 79
	การวิเคราะห์ข้อมูล 80
	การอภิปรายผลการวิจัย 80

บทที่	หน้า
ข้อเสนอแนะในการเรียนการสอน	81
ข้อเสนอแนะในการวิจัย	82
บรรณานุกรม	84
ภาคผนวก	89
ประวัติย่อของผู้วิจัย	126

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ตารางแสดงจำนวนผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ ก่อนการทดลอง	75
2 ตารางแสดงจำนวนผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ หลังการทดลอง	76
3 ตารางเปรียบเทียบคะแนนก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง	76

บทที่ 1.

บทนำ

ภูมิหลัง.

การเรียนรู้ของมนุษย์ได้มีมาตั้งแต่อดีตคือเริ่มตั้งแต่ปฏิสนธิอยู่ในครรภ์ของมารดาจนกระทั่งคลอด เจริญเติบโตจนถึงตายไปในที่สุด การเรียนรู้นั้นจะเกิดขึ้นตลอดเวลาไม่ว่าจะอยู่นอกระบบการเรียนโดยอาศัยประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน และการเรียนรู้ที่อยู่ในระบบการเรียนซึ่งได้ถูกจัดไว้อย่างมีระบบ และในการเรียนการสอนในระบบนี้จะต้องอาศัยครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียน ซึ่งในการเรียนการสอนแต่ละครั้งนั้นครูผู้สอนก็ต้องหาวิธีการที่จะถ่ายทอดความรู้นั้นๆ ให้กับผู้เรียน และในการถ่ายทอดความรู้นั้นก็ยังมีหลายวิธีการ เช่น การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบสาธิต การสอนแบบอภิปราย การสอนแบบกลุ่ม เป็นต้น ซึ่งวิธีการถ่ายทอดวิชาความรู้ต่างๆ ให้กับผู้เรียนนั้นครูผู้สอนจำเป็นต้องนึกถึงอยู่เสมอว่าผู้เรียนแต่ละคนนั้นมีความสามารถในการรับรู้ หรือการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไปหรือที่เราเรียกว่า " ความแตกต่างระหว่างบุคคล "

ความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นเรื่องที่สำคัญมาก เด็กแต่ละคนย่อมมีความแตกต่างกันไปตามพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และทางสติปัญญา ด้วยเหตุนี้ครูผู้ที่อยู่ใกล้ชิดเด็กพึงระลึกเสมอว่า การที่จะทำให้เด็กทุกคนเหมือนกันหมดนั้นย่อมทำไม่ได้ นอกไปเสียจากช่วยหาทางส่งเสริมเท่านั้น การจัดการศึกษาให้สอดคล้องตามความแตกต่างระหว่างบุคคล จึงควรคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้ (อัจฉรา สุขารมณ 2527 : 234)

1. การจัดหลักสูตร (Curriculum) เพื่อให้เด็กแต่ละคน แต่ละท้องถิ่นมีโอกาสได้เรียนเนื้อหา หรือมีประสบการณ์ในสิ่งที่เขาต้องการ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
2. วิธีดำเนินการสอน (Method of Teaching) เพื่อให้เด็กเจริญงอกงามในทุกๆ ด้าน เช่น ทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ควรให้งานเด็กตามความเหมาะสมและตามความสามารถของแต่ละเวลาในการเรียน

3. เกี่ยวกับอุปกรณ์การสอน (Teaching Aids) อุปกรณ์การสอนต้องมีความเหมาะสมกับระดับและวัยเรียนของเด็ก อีกทั้งเข้าใจได้ง่าย

4. การวัดผล (Evaluation) ต้องวัดความเจริญทุกๆ ด้าน และใช้วิธีการหลายๆ แบบ เพื่อให้ครูได้รู้ข้อมูลที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง และให้ความเป็นธรรมแก่เด็กแต่ละคน

5. การปกครอง การสร้างระเบียบวินัยในโรงเรียนต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เช่น วินัยเด็กเล็ก เด็กโต เด็กผู้หญิง เด็กผู้ชาย เพื่อเป็นการฝึกให้รู้จักความรับผิดชอบ

6. การจัดกิจกรรมพิเศษ (Extra Activitis) ให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ความสามารถหรือความถนัดของตนอย่างเต็มที่ เช่น การตั้งชุมนุมต่างๆ ในโรงเรียน

7. การบริหารงาน (Administration) โรงเรียนควรจะเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการบริหารโรงเรียน เช่น การตั้งสภานักเรียน เพราะเด็กแต่ละคนจะได้แสดงความสามารถที่เขาได้อยู่ออกมาใช้ให้เป็นประโยชน์แก่สังคม

และจากผลของความแตกต่างระหว่างบุคคลนี้เอง จึงทำให้การรับรู้ หรือการเรียนรู้ของแต่ละคนแตกต่างกันออกไปด้วย ซึ่งดูได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนว่าผลสัมฤทธิ์ที่ออกมานั้นเป็นอย่างไร และจากการรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาของกรุงเทพมหานครที่ได้จัดการศึกษาแบบขยายโอกาสทางการศึกษาเป็น 9 ปีนั้น ในปีการศึกษา 2537 มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ออกมาเป็นดังนี้

ปีการศึกษา 2537

โรงเรียน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (เปอร์เซนต์)
ประจักษ์ศิลปาคม	46.07
การเคหะท่าทราย	49.35
เคหะทุ่งสองห้องวิทยา 1	61.87
วัดหนองใหญ่	42.28
สายไหม	45.15

หมายเหตุ

ในสำรวจข้อมูลขั้นต้นนี้ได้มาจากการลงมือสำรวจโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาเป็น 9 ปี ที่อยู่ในพื้นที่สำนักงานเขตดอนเมืองและสำนักงานเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร

จะเห็นได้ว่าวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำ และยังพบว่าครูผู้สอนมักจะมีปัญหาในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ คือ วิชาคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่ต้องอาศัยความเข้าใจในบทเรียนซึ่งยากแก่การที่จะถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ และกระบวนการที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้นนั้นครูจึงจำเป็นที่จะต้องใช้สื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพ ที่สำคัญที่สุดในขณะนี้ก็คือครูยังขาดสื่อที่มีประสิทธิภาพที่ผู้เรียนจะสามารถทำความเข้าใจในบทเรียนได้ง่ายขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนหรือสามารถที่จะศึกษาด้วยตนเองได้ในเวลาว่าง

และในปัจจุบันเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้เข้ามามีบทบาทในวงการศึกษามากขึ้นทุกที เป็นทั้งอุปกรณ์เครื่องมือและวิธีการที่สร้างขึ้นมา จนได้มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ และสามารถตอบสนองความต้องการทางการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดีนั่นก็คือ คอมพิวเตอร์ หรือที่รู้จักกันในชื่อว่า " คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) " ดังที่ ผดุง อารยะวิญญู (2527 : 15) ได้กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีบทบาทต่อโรงเรียน และต่อการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้นทุกวัน และ ยืน ภูววรรธ (2529 : 3) ก็ได้กล่าวถึงความสามารถของคอมพิวเตอร์ไว้ว่า " การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยสอน เป็นวิทยาการที่ได้รับความสนใจกันมากทั้งในวงการนักการศึกษาและนักคอมพิวเตอร์ ให้ข้อดีที่สามารถได้ตอบผู้เรียนได้สามารถให้ภาพเคลื่อนไหวและตัดสินใจเลือกเมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือถูกได้ " คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนอกจากสามารถได้ตอบกับผู้เรียนได้แล้ว คอมพิวเตอร์ยังสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้ด้วย ดังที่ อัญชลี อติแพทย์ (2535 : 3) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้เป็นรายบุคคลตามความพร้อมของแต่ละบุคคลและยังสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ผกาทิพย์ ศุขวัฒน์ (2529 : 3) ยังได้กล่าวถึงความสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนการสอนได้ เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถบันทึกคะแนนและให้ผลป้อนกลับในการตอบสนองผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว มีแสง เสียง ภาพเคลื่อนไหว และยังสามารถจัดปัญหาผู้เรียนแบบดูคำตอบก่อนที่จะตอบคำถามในบทเรียน ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงเป็นสื่อการสอนอย่างหนึ่งที่นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตัวเอง โดยนักเรียนเป็นผู้ที่จะต้องปฏิบัติตามกิจกรรมต่างๆ ที่ส่งมาจากจอภาพทั้งรูปภาพและตัวหนังสือ

จากการที่คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาท และมีส่วนสำคัญในการพัฒนาระบบการศึกษาของไทย ไม่ว่าจะเป็นด้านการบริหาร การบริการ หรือเป็นเครื่องมือในรูปแบบของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในด้านการเรียนการสอนที่อยู่ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงมีผลทำให้ผู้บริหารการศึกษา ครูผู้สอน และเจ้าหน้าที่ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและมีบทบาททางการศึกษา มีความ

พยายามที่จะจัดหาคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในหน่วยงานของตน เพื่อที่จะพัฒนางานให้มีประสิทธิภาพ และเกิดผลดีแก่หน่วยงานของตนให้มากที่สุด แต่ลักษณะการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในหน่วยงานนั้น ยังมีลักษณะต่างคนต่างทำขาดการประสานงานระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ขาดการวางแผนทั้งในระยะสั้นและระยะยาว และที่สำคัญขาดข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพการใช้คอมพิวเตอร์ในเมืองไทย ทั้งในรูปแบบของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา และรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแง่มุมต่างๆ เช่น ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับจำนวนสถานศึกษาที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ รูปแบบและคุณลักษณะของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ตลอดจนปัญหาในด้านการผลิตและการใช้งานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่างๆ (ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา, 2535 : 1 - 2) และจากในสภาพดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความคิดเห็นว่าการที่วิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น นักเทคโนโลยีทางการศึกษาควรที่จะเป็นผู้ที่มีบทบาทอย่างมากในการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยเหตุนี้ นักเทคโนโลยีจึงจำเป็นที่จะต้องตื่นตัวอยู่ตลอดเวลาเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีต่างๆ โดยเฉพาะในเรื่องของคอมพิวเตอร์ ซึ่งเราก็ได้เห็นกันอยู่แล้วว่านับวันคอมพิวเตอร์ก็จะเข้ามามีบทบาทต่อการศึกษาเป็นอย่างมากภายในอนาคตอันใกล้ ดังนั้นเทคโนโลยีทางการศึกษาก็ควรที่จะเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และในด้านการเป็นผู้สร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งขั้นการออกแบบ ขั้นการผลิต และขั้นการประยุกต์ใช้งาน กล่าวคือ กระบวนการต่างๆในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักเทคโนโลยีทางการศึกษาจะมีศักยภาพที่จะเป็นผู้ที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้

และจากข้อดีเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้กล่าวมาแล้วเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเอาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาสร้างเป็นคอมพิวเตอร์เสริมทักษะการคิดคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. โดยให้นักเรียนศึกษด้วยตนเอง เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการคิดคำนวณตลอดจนช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์และจะได้เป็นแนวทางในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับวิชา

คณิตศาสตร์ต่อไป
จากนี้ไป...
1. ...
และ ยังเหลืออีก...

✓ ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.
2. เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80
3. เพื่อหาประสิทธิภาพการส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ และอสมการ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.

1. จะได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ที่ได้วิจัยและพัฒนาแล้ว
2. เป็นแนวทางในการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับต่างๆให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. ผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์สำหรับครูผู้ผลิตสื่อการเรียนการสอน ตลอดจนผู้ที่ออกแบบสารเพื่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเทคโนโลยีทางการศึกษา เพื่อที่จะได้นำแนวความคิดที่ได้จากการวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาต่างๆ อีกต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนของโรงเรียนประชานิเวศน์ สำนักงานเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ที่เรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ซึ่งมีจำนวน 5 ห้อง รวมทั้งหมด 184 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

2.1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2, ในครั้งนี้เป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนประชานิเวศน์ สำนักงานเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ที่เรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. โดยการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 1 ห้องเรียน

2.2. กลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ในครั้งนี้เป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนประชานิเวศน์ สำนักงานเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ที่เรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. โดยการสุ่ม อย่างง่าย จำนวน 30 คน

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) จะมุ่งเน้นพัฒนาวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.

คำนิยามศัพท์เฉพาะ.

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้เรียนด้วยตนเองโดยผ่านเกณฑ์ 80 / 80

80 ตัวแรกหมายถึงคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดเมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 80 หรือสูงกว่า 80

80 ตัวหลังหมายถึงผู้เรียนร้อยละ 80 ของทั้งหมดสามารถทำข้อสอบแต่ละข้อได้ถูกต้อง

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน การทำแบบฝึกหัด โดยโปรแกรมที่จะนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม Authorware Professional ที่ได้พัฒนาบรรจุเนื้อหาการคิดคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์ในรูปแบบของสอนเนื้อหา (Tutorials) จะมีลักษณะที่คล้ายกับบทเรียนสำเร็จรูปโดย

ที่จะจัดเนื้อหาที่เป็นระบบระเบียบเรียงต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ ผู้เรียนจะศึกษาตามลำดับขั้นตอนที่โปรแกรมตั้งเอาไว้เป็นการเน้นหนักในการแสดงวิธีทำ โดยแสดงผลเป็นภาษาไทยทางจอภาพ และ บทเรียนนี้จะเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่ใช้เพื่อสอน ซึ่งประกอบด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา คำอธิบายวิธีการเล่นเกมและกิจกรรมที่บรรจุไว้ในจานแม่เหล็ก เพื่อให้ นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง ไม่จำกัดเวลาในการเรียน

3. วิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) ตรงตามหลักสูตร มัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ของกระทรวงศึกษาธิการ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) ในเรื่องสมการและอสมการซึ่งเนื้อหาประกอบไปด้วย

- ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์
- คำตอบของสมการ และคำตอบของอสมการ
- กราฟแสดงคำตอบ
- การแก้สมการ
- โจทย์สมการ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นหลังจากที่นักเรียนได้เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ ในเรื่องของสมการและอสมการ หลักการและทฤษฎี ตลอดจนผลงานวิจัย ต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อที่จะได้เข้าใจผู้วิจัยจึงได้แยกเนื้อหาต่างๆ ออกเป็นดังนี้.

1. ความรู้เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง. สมการและอสมการ
2. หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
3. ลักษณะทั่วไปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. หลักทั่วไปของการพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำเข้าสู่การวิจัยและพัฒนบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ความรู้เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง. สมการและอสมการ

จุดประสงค์ของการเรียนเรื่องสมการและอสมการ

ความรู้ในเรื่องที่เกี่ยวกับสมการและอสมการมีความสำคัญอย่างยิ่งในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ จึงสมควรที่จะให้นักเรียนได้เข้าใจความหมายและ การนำไปใช้อย่างกว้างๆ โดยมีจุดประสงค์ของการเรียนในเรื่องสมการและอสมการก็คือ ต้องการให้นักเรียนสามารถแก้สมการที่กำหนดให้ และรู้จักอสมการ สามารถใช้สมการใน การแก้ปัญหาลักษณะต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ตลอดจนสามารถหาคำตอบของสมการและ อสมการได้โดยวิธีการลองแทนค่าของตัวแปรนั้นๆ ในการนี้นักเรียนจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ที่ เกี่ยวกับคุณสมบัติของการเท่ากัน สามารถเปลี่ยนประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์

และในทางกลับกันนักเรียนก็สามารถที่จะเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์ให้เป็นประโยคภาษาได้
ตลอดจนสามารถแสดงคำตอบของสมการและอสมการบนเส้นจำนวน และอ่านกราฟแสดง
คำตอบได้

ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์

ในทางคณิตศาสตร์ เมื่อเรากล่าวถึงจำนวน 2 จำนวน โดยกล่าวแสดงผลการ
เปรียบเทียบค่าระหว่างสองจำนวนนั้นในรูปของความเท่ากัน หรือความไม่เท่ากัน เรา
เรียกคำกล่าวเช่นนั้นว่า ประโยคคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจจะแบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ

1. แสดงเป็นประโยคภาษา
2. แสดงเป็นประโยคสัญลักษณ์

จะสังเกตว่า ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์ที่มีความหมายตรงกัน ดัง
ตัวอย่างต่อไปนี้

ประโยคภาษา	ประโยคสัญลักษณ์
ยี่สิบมากกว่าสิบสอง	$20 > 12$
ผลบวกของสี่และเจ็ดน้อยกว่าผลคูณของ 5 และ x	$4 + 7 < 5x$
สี่ลบด้วยสิบสองเท่ากับลบแปด	$4 - 12 = -8$

จะสังเกตว่า ในประโยคคณิตศาสตร์อาจมีจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรค่า เช่น x, y, z หรือจะมีเพียงแต่ค่าตัวเลขคงที่ก็ได้

สมการ (Equation)

สมการ (Equation) หมายถึงประโยคที่เชื่อมด้วยเครื่องหมายเท่ากับ (=) ตัวอย่าง
เช่น

$$15 + 3 = 18$$

เป็นสมการที่ไม่มีตัวแปร

$$12 + 7 \neq 15$$

เป็นอสมการที่ไม่มีตัวแปร

$$x + 4 = 5$$

เป็นสมการที่มี x เป็นตัวแปร

$$12 - x > 3 \quad \text{เป็นสมการที่มี } x \text{ เป็นตัวแปร}$$

สมการที่ไม่มีตัวแปรนั้น เราสามารถที่จะบอกได้ทันทีทันใดว่า สมการนั้นเป็นจริงหรือเป็นเท็จ แต่สำหรับสมการที่มีตัวแปรนั้น เราไม่สามารถบอกค่าความจริงของสมการนั้นได้ว่าสมการนั้นจะเป็นจริงหรือเท็จ จนกว่าจะทราบค่าของตัวแปรในสมการ และ ขบวนการในการหาค่าของตัวแปรนั้นเราเรียกว่า “ การแก้สมการ ” ค่าของตัวแปรที่ทำให้สมการนั้นเป็นจริง เราเรียกว่า “ คำตอบของสมการ ”

อสมการ (Unequation)

อสมการ (Unequation) ประโยคที่แสดงความไม่เท่ากัน ความไม่เท่ากันนี้เราอาจจะใช้เครื่องหมายไม่เท่ากับ ($\neq$) แสดงในสมการนั้นๆ ก็ได้ แต่ความไม่เท่ากันก็ยังสามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 กรณี คือ ถ้า a และ b เป็นจำนวนสองจำนวนที่ $a \neq b$ ดังนั้นก็อาจเป็นไปได้ว่า a มากกว่า b สามารถเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์คือ $a > b$ หรือไม่ก็อาจที่จะเป็นไปได้ด้วยอีกว่า a ก็อาจที่จะน้อยกว่า b สามารถเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์คือ $a < b$

เครื่องหมาย $>$ หรือ $<$ นี้อาจจะเขียนแทนกันได้ ถ้าเราสลับข้างของจำนวนทั้งสองนั้น เช่น

$$\text{เมื่อ } 8 > 5 \quad \text{ดังนั้น } 5 < 8$$

$$\text{เมื่อ } a < b \quad \text{ดังนั้น } b > a$$

นอกจากนี้เรายังสามารถเขียนเครื่องหมายแสดงการเปรียบเทียบค่าของจำนวนใดๆ ให้เห็นว่าอาจมีผลเป็นไปตามกรณีใดกรณีหนึ่งในสองกรณีก็ได้เช่น

$$a \neq b \quad \text{ย่อมหมายความว่า } a > b \text{ หรือ } a < b \text{ ก็ได้}$$

$$a \geq b \quad \text{ย่อมหมายความว่า } a > b \text{ หรือ } a = b \text{ ก็ได้}$$

$$a \leq b \quad \text{ย่อมหมายความว่า } a < b \text{ หรือ } a = b \text{ ก็ได้}$$

สรุปแล้ว ประโยคสัญลักษณ์ที่ใช้เครื่องหมาย $\neq, <, >, \geq, \leq$ เหล่านี้เราเรียกว่า “ อสมการ ” ทั้งสิ้น

คำตอบของสมการและอสมการ

ประโยคสัญลักษณ์ที่จัดว่าเป็นสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ที่จัดว่าเป็นอสมการก็ ตามเราอาจแยกพิจารณาเป็นประเภท ดังนี้คือ.

1. สมการที่ไม่มีตัวแปร เช่น $2 + 3 = 5$ หรือ $4 + 8 > 9 - 5$ เช่นนี้เป็น ประโยคที่แสดงผลการเปรียบเทียบความมากน้อยของสองจำนวนที่เท่ากัน ที่ไม่มีเงื่อนไขใด นอกจาก “ความเท่ากัน” หรือ “ความไม่เท่ากัน” เท่านั้น

2. สมการที่มีตัวแปร เช่น $2x = 10$ หรือ $x + 3 > 5$ อย่างนี้ถือว่าเป็น เงื่อนไขอย่างหนึ่งในการกำหนดค่าของตัวแปร ให้แทนจำนวนบางจำนวน ซึ่งทำให้ประโยค นั้นๆ เป็นจริง เช่น $2x = 10$ ถ้าแทนค่า x ด้วย 5 ก็จะได้ $2 \times 5 = 10$ ซึ่งเป็นจริง แต่ ถ้าแทนค่า x ด้วย 3 ก็จะได้ $2 \times 3 = 10$ ซึ่งไม่เป็นจริง

จากการทดลองแทนค่า x ด้วยจำนวนอื่นๆ อีกหลายๆ ครั้ง เราก็จะพบว่ามี 5 เพียงจำนวนเดียวเท่านั้นที่แทนค่า x แล้วจะทำให้สมการ $2x = 10$ เป็นจริงได้ เราจึงถือว่า “5” เป็นคำตอบของสมการ $2x = 10$

สำหรับสมการที่มีตัวแปรนั้น เมื่อพิจารณาตามลักษณะของคำตอบ จะสามารถ แบ่งสมการที่มีตัวแปรออกได้เป็น 3 ชนิด ดังนี้คือ.

1. สมการที่มีจำนวนบางจำนวนเป็นคำตอบ เช่น $x + 3 = 5$ เมื่อ x เป็นจำนวนจริงที่มี 2 เป็นคำตอบ

2. สมการที่มีจำนวนทุกจำนวนเป็นคำตอบ เช่น $(x + y)^2 = x^2 + 2xy + y^2$ เมื่อ x และ y แทนจำนวนจริง สมการชนิดนี้มักจะเป็นกฎ บางครั้งเราก็เรียกกัน ว่าเป็น “เอกลักษณ์”

3. สมการที่ไม่มีจำนวนใดๆ เป็นคำตอบ เช่น $x + 2 = x$, $2v = v$

ในทำนองเดียวกัน อสมการก็มี 2 แบบ คือ อสมการที่ไม่มีตัวแปร และ อสมการที่มีตัวแปร เช่น

1. อสมการที่ไม่มีตัวแปร $\Rightarrow 2 < 5$

2. อสมการที่มีตัวแปร $\Rightarrow x < 5$ เมื่อ x แทนจำนวนจริง

อสมการที่มีตัวแปร เมื่อพิจารณาแล้วก็ยังสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

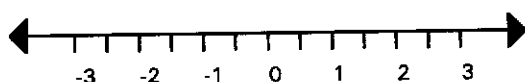
1. อสมการที่มีจำนวนบางจำนวนเป็นคำตอบ เช่น $y < 5$ เมื่อ y แทนจำนวนจริง คำตอบของอสมการก็จะเป็นจำนวนทุกจำนวนที่น้อยกว่า 5 เป็นคำตอบของอสมการ
2. อสมการที่มีจำนวนทุกจำนวนเป็นคำตอบ เช่น $y^2 + 10 > 0$ เมื่อ y แทนจำนวนจริง
3. อสมการที่ไม่มีคำตอบ เช่น $y^2 < 0$ เมื่อ y แทนจำนวนจริง

สรุป เรื่องคำตอบของสมการและอสมการ

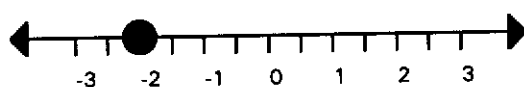
1. คำตอบของสมการ คือ จำนวนใดๆ ที่สามารถแทนค่าตัวแปรในสมการนั้นแล้วทำให้สมการนั้นเป็นจริง
2. คำตอบของอสมการ คือ จำนวนใดๆ ที่สามารถแทนค่าของตัวแปรในอสมการนั้น แล้วให้อสมการนั้นเป็นจริง

กราฟแสดงคำตอบ

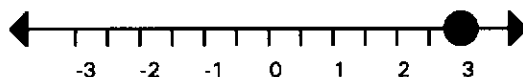
กราฟของ “จำนวนทุกจำนวน” นั้น เราย่อมเคยทราบกันมาแล้วว่า เราแทนด้วยจุดทุกจุดบนเส้นจำนวน ซึ่งมักเขียนเป็นเส้นตรงซึ่งยาวไม่มีขีดจำกัด โดยแบ่งส่วนและกำหนดตำแหน่ง 0 และจำนวนอื่นๆ ไว้ตามที่จำเป็น ดังนี้



จุดหนึ่งจุดใดบนเส้นจำนวนเพียงหนึ่งจุดจะแทนจำนวนได้เพียงจำนวนเดียว และจุดที่อยู่ทางขวาจะแทนจำนวนที่มีค่ามากกว่าจุดที่อยู่ทางซ้ายมือเสมอ ดังนั้นเมื่อเราทราบว่าสมการมีคำตอบเป็นจำนวนใดแล้ว เราก็แสดงจุดในเส้นจำนวนตรงค่านั้นให้ชัดเจนด้วยจุดทึบหรือจุดตัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

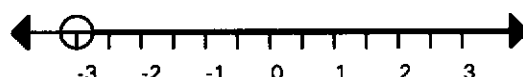


คำตอบของสมการ $x + 2 = 0$



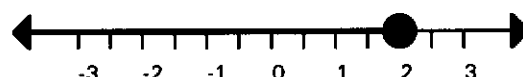
คำตอบของสมการ $2x = 6$

แต่คำตอบของสมการมักจะเป็นจำนวนมากมายหลายจำนวนต่อเนื่องกันบ้าง ไม่ต่อเนื่องกันบ้าง ดังนั้นการเขียนกราฟของคำตอบที่เป็นจำนวนต่อเนื่องกัน เราจึงต้องเขียนเส้นจำนวนส่วนนั้นให้เป็นเส้นที่หนากว่าส่วนอื่นๆ ดังนี้



คำตอบของสมการ $x > -3$

ส่วนที่เป็นเส้นหนานั้น คือ กราฟของ " จำนวนทุกจำนวนที่มากกว่า -3 " เราจะสังเกตว่าที่จุด -3 นั้นทำเป็น " จุดกลวง " เอาไว้เพื่อแสดงให้เห็นว่าจำนวนนั้นไม่รวมเอาค่าของ -3 อยู่ในคำตอบนั้นด้วย



คำตอบของสมการ $x \leq 2$

กราฟนี้เป็นคำตอบของ " จำนวนทุกจำนวนที่มีค่าตั้งแต่ 2 ลงไป " หรืออาจจะพูดอีกอย่างหนึ่งก็ได้ว่า " จำนวนทุกจำนวนที่ไม่เกิน 2 " ก็ได้ซึ่งก็หมายความว่า จะต้องนำเอา 2 รวมอยู่ในสมการนี้ด้วย จึงต้องแสดงเป็นจุดตันไว้ที่ตำแหน่งของ 2 นั้นด้วย

คุณสมบัติของความเท่ากัน

ในการหาคำตอบของสมการที่มีตัวแปรนั้น เราอาจทำได้ด้วยวิธีอื่นซึ่งง่ายกว่าวิธีทดลองแทนค่าของตัวแปรดังที่กล่าวมาแล้ว วิธีนั้นก็คือ วิธีการที่จะต้องอาศัยคุณสมบัติของ

ความเท่ากันเข้ามาช่วยในการหาคำตอบของสมการได้เสมอ คุณสมบัติของความเท่ากันซึ่งจำเป็นที่จะต้องทำความเข้าใจขั้นนี้ ได้แก่

1. คุณสมบัติของการสมมาตร
2. คุณสมบัติของการถ่ายทอด
3. คุณสมบัติของการบวกและการคูณ

1. คุณสมบัติของการสมมาตร ให้ดูสมการที่เป็นจริงต่อไปนี้

$$2 + 3 = 5$$

ถ้าเราจะเขียนกลับจำนวนที่อยู่ทางขวามาไว้ทางซ้าย และจำนวนที่อยู่ทางซ้ายมาไว้ทางขวา คือ $5 = 2 + 3$ สมการนี้ก็ยังคงเป็นความจริง ดังนั้นถ้า $2x + 1 = 8x + 3$ เราย่อมเขียนเป็น $8x + 3 = 2x + 1$ ได้ด้วย ความจริงเช่นนี้ เราเรียกว่า "คุณสมบัติสมมาตรของความเท่ากัน" ซึ่งอาจเขียนเป็นสัญลักษณ์ดังนี้

เมื่อ a และ b เป็นจำนวนใดๆ โดยที่ $a = b$

$$\therefore b = a$$

2. คุณสมบัติการถ่ายทอด ให้ดูสมการที่เป็นจริง 2 สมการต่อไปนี้

$$\text{ก. } 1 + 2 = 7 - 4 \quad \text{เป็นจริง}$$

$$\text{ข. } 7 - 4 = \frac{6}{2} \quad \text{เป็นจริง}$$

$$\therefore 1 + 2 = \frac{6}{2} \quad \text{ก็ต้องเป็นจริงด้วย}$$

จะสังเกตว่า $(7 - 4)$ ทางซ้ายมือของสมการ ข. ก็คือ $(7 - 4)$ ทางขวาของสมการ ก. นั่นเอง โดยหลักการเดียวกัน

$$\text{ถ้า } a = x \times y$$

$$\text{และ } x \times y = z$$

$$\therefore a = z$$

คุณสมบัตินี้เรียกว่า "คุณสมบัติการถ่ายทอดของความเท่ากัน" ซึ่งเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้

$$a, b \text{ และ } c \text{ เป็นจำนวนใดๆ ซึ่ง } a = b \text{ และ } b = c$$

$$\therefore a = c$$

3. คุณสมบัติของการบวกและการคูณ

3.1. คุณสมบัติการบวก จงพิจารณาความเท่ากันของจำนวน 2 จำนวนในสมการต่อไปนี้ว่า จริง หรือ เท็จ

$$2 \times 5 = 3 + 7 \text{ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นจริง}$$

ลองนำ 4 มาบวกกับจำนวนทั้งสองนี้ ซึ่งเขียนเป็นสมการใหม่ ได้ดังนี้

$$(2 \times 5) + 4 = (3 + 7) + 4$$

สมการนี้ก็ยังคงเป็นจริงอยู่ตามเดิมถึงแม้ว่าเราจะใช้จำนวนอื่น เช่น -4 มาบวกกับจำนวนทั้งสองข้างของสมการข้างต้น คือ

$$(2 \times 5) + (-4) = (3 + 7) + (-4)$$

สมการใหม่นี้ก็เป็นจริงเช่นเดียวกัน คุณสมบัติเช่นนี้เราเรียกว่า " คุณสมบัติการบวก " ซึ่งกล่าวว่า " เมื่อจำนวนสองจำนวนที่เท่ากัน ถ้านำจำนวนอีกจำนวนหนึ่งมาบวกเข้ากับแต่ละจำนวนนั้นแล้ว ผลบวกทั้งสองย่อมเท่ากัน " เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้

$$a, b \text{ และ } c \text{ เป็นจำนวนใดๆ ซึ่ง } a = b \text{ และ } b = c$$

$$\therefore a + c = b + c$$

และเนื่องจากเราทราบว่า " การลบ ก็คือ การบวกด้วยจำนวนตรงกันข้าม " เช่น $5 - 4$ ก็คือ $5 + (-4)$ ดังนั้นในกรณีที่เรานำจำนวนลบมาบวกทั้งสองข้างของความเท่ากัน เราจึงสามารถเปลี่ยนเป็น " การลบด้วยจำนวนบวก " แทนก็ได้ เช่น

$$a = 5$$

$$\therefore a + (-3) = 5 + (-3) \text{ คือ บวกด้วย } -3$$

$$\text{ซึ่งมีผลเหมือนกับ } a - 3 = 5 - 3 \text{ คือ ลบด้วย } 3$$

3.2. คุณสมบัติการคูณ กล่าวว่า " เมื่อจำนวนสองจำนวนเท่ากัน ถ้านำจำนวนอีกจำนวนหนึ่งมาคูณกับจำนวนแต่ละจำนวนนั้นแล้ว ผลคูณทั้งสองข้างย่อมเท่ากัน " สามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้

$$a, b \text{ และ } c \text{ เป็นจำนวนใดๆ ซึ่ง } a = b \text{ และ } b = c$$

$$ac = bc$$

เช่น ถ้า $x = 5$ และนำ 4 มาคูณเข้าทั้งสองข้างของสมการ จะได้ $4x = 4 \times 5$
 หรือ $4x = 20$ ทำนองเดียวกัน ถ้า $\frac{3}{4}x = 2$ และนำ $\frac{4}{3}$ มาคูณเข้าทั้งสองข้างจะได้ $\frac{4}{3}$
 $\times \frac{3}{4}x = \frac{4}{3} \times 2$ หรือ $x = \frac{8}{3}$

ในการหารจำนวนใดๆ ด้วย a ก็คือ การคูณจำนวนนั้นด้วย $\frac{1}{a}$ นั้นเป็นจริงเสมอไปหรือไม่ เราก็คงเห็นได้ว่าจะเป็นจริงเสมอไป ยกเว้น $a = 0$ ดังนั้นถ้าเราจะใช้การหารทั้งสองข้างในคุณสมบัติการคูณก็ย่อมทำได้ และมีคุณสมบัติดังนี้

$\therefore a, b$ และ c เป็นจำนวนใดๆ ซึ่ง $a \neq 0$ โดยที่ $a = b$

$$\therefore \frac{a}{c} = \frac{b}{c}$$

การแก้สมการ

การแก้สมการ คือ การใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบของสมการนั้นๆ จงสังเกตสมการคู่ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

ก. $x + 2 = 5$

ข. $x = 3$

จะเห็นว่าสมการทั้งสองสมการนี้ มีคำตอบเดียวกันคือ 3 แต่รูปสมการ (ข) จะสามารถเห็นคำตอบของสมการได้ทันทีซึ่งไม่เหมือนกับรูปสมการ (ก) ซึ่งจะต้องมีการคิดทดลองแทนค่าก่อน จึงสามารถจะทราบคำตอบของสมการนั้นได้

หลักการแก้สมการจึงขึ้นอยู่กับที่ว่า เราจะทำอย่างไรจึงจะสร้างสมการง่ายๆ แบบ (ข) ซึ่งมีคำตอบเป็นจำนวนเดียวกันกับสมการที่ต้องการจะแก้ให้ได้ จะเห็นได้ว่า การใช้คุณสมบัติของการบวกและการคูณของความเท่ากัน โดยเลือกจำนวนที่เหมาะสมมา บวกหรือมาคูณสมการนั้นๆ ก็สามารถจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้อย่างดี

ตัวอย่างที่ 1. จงหาคำตอบของสมการ $x + 3 = 5$

วิธีทำ

$$x + 3 = 5$$

นำ 3 มาลบออกทั้งสองข้างของสมการ

$$x + 3 - 3 = 5 - 3$$

$$\therefore x = 2$$

คำตอบของสมการ $x + 3 = 5$ คือ 2

ตอบ

ตัวอย่างที่ 2.

วิธีทำ

จงแก้สมการ $\frac{x}{2} - \frac{3}{5} = \frac{3}{10}$

$$\frac{x}{2} - \frac{3}{5} = \frac{3}{10}$$

นำ $\frac{3}{5}$ มาบวกเข้าทั้งสองข้างของสมการ

$$\frac{x}{2} - \frac{3}{5} + \frac{3}{5} = \frac{3}{10} + \frac{3}{5}$$

$$\frac{x}{2} = \frac{9}{10}$$

นำ 2 มาคูณทั้งสองข้างของสมการ

$$\frac{x}{2} \times 2 = \frac{9}{10} \times 2$$

$$x = \frac{9}{5}$$

คำตอบของสมการ $\frac{x}{2} - \frac{3}{5} = \frac{3}{10}$ คือ $\frac{9}{5}$

ตอบ

การตรวจคำตอบของสมการ

เมื่อใช้วิธีการดังกล่าวแก้สมการเพื่อหาคำตอบได้แล้วเราก็อาจจะตรวจสอบคำตอบนั้นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องของสมการนั้นหรือไม่ โดยการนำคำตอบไปแทนค่าของตัวแปรในสมการที่กำหนดให้นั้น แล้วตรวจดูว่าทำให้สมการนั้นเป็นจริงหรือไม่

ตัวอย่างที่ 3.

วิธีทำ

จงแก้สมการ $5 - x = 7$ และตรวจคำตอบด้วย

$$5 - x = 7$$

นำ 5 มาลบออกทั้งสองข้างของสมการ

$$5 - x - 5 = 7 - 5$$

$$-x = 2$$

นำ -1 มาคูณทั้งสองข้างของสมการ

$$(-x)(-1) = 2(-1)$$

$$\therefore x = -2$$

ตรวจคำตอบ แทนค่า x ด้วย -2 ในสมการที่กำหนด

$$\therefore 5 - (-2) = 7 \text{ หรือ } 5 + 2 = 7 \text{ ซึ่งเป็นจริง}$$

$$\therefore \text{คำตอบของสมการ } 5 - x = 7 \text{ คือ } -2 \quad \underline{\text{ตอบ}}$$

ตัวอย่างที่ 4. จงแก้สมการ $1 + \frac{a}{3} = -2$

วิธีทำ

$$1 + \frac{a}{3} = -2$$

นำ 1 มาลบออกทั้งสองข้างของสมการ

$$1 + \frac{a}{3} - 1 = (-2) - 1$$

$$\frac{a}{3} = -3$$

นำ 3 มาคูณทั้งสองข้างของสมการ

$$\frac{a}{3} \times 3 = (-3) \times 3$$

$$\therefore a = -9$$

ตรวจคำตอบ แทนค่า a ด้วย -9 ในสมการ $1 + \frac{a}{3} = -2$

$$\therefore 1 + \frac{-9}{3} = -2$$

$$\therefore \text{คำตอบของสมการ } 1 + \frac{a}{3} = -2 \text{ คือ } -9 \quad \underline{\text{ตอบ}}$$

การแก้สมการที่มีตัวแปรปรากฏอยู่หลายแห่ง

ถ้าสมการที่ต้องการหาคำตอบนั้นมีตัวแปรเดียว แต่ปรากฏอยู่หลายแห่งในพจน์เดียวกัน ควรรวมพจน์ที่มีตัวแปรในแต่ละข้างให้เหลือพจน์เดียวเสียก่อน จากนั้นจึงอาศัยการบวกหรือการลบทั้งสองข้าง เพื่อให้ตัวแปรนั้นปรากฏอยู่ทางซ้ายมือของสมการ แล้วจึงแก้สมการต่อไปดังวิธีที่ผ่านมาแล้ว

ตัวอย่างที่ 1. จงหาสมการ $2x - \frac{x}{3} = \frac{1}{2}$

วิธีทำ

$$2x - \frac{x}{3} = \frac{1}{2}$$

รวมพจน์ของ x ทางซ้ายมือให้เป็นพจน์เดียวกัน

$$\left(2 - \frac{1}{3}\right)x = \frac{1}{2}$$

$$\frac{5}{3}x = \frac{1}{2}$$

นำ $\frac{3}{5}$ มาคูณเข้าทั้งสองข้างของสมการ

$$\frac{3}{5} \times \frac{5}{3}x = \frac{3}{5} \times \frac{1}{2}$$

$$\therefore x = \frac{3}{10}$$

$\therefore$ คำตอบของสมการคือ $\frac{3}{10}$

ตอบ

ตัวอย่างที่ 2. จงแก้สมการ $2x + 5 = 5x - 1$

วิธีทำ

$$2x + 5 = 5x - 1$$

นำ 5 และ $5x$ มาลบออกทั้งสองข้างของสมการ

$$2x + 5 - 5 - 5x = 5x - 1 - 5 - 5x$$

$$2x - 5x = -1 - 5$$

นำ -3 มาหารทั้งสองข้างของสมการ

$$\frac{-3x}{-3} = \frac{-6}{-3}$$

$$\therefore x = 2$$

$\therefore$ คำตอบของสมการคือ $x = 2$

ตอบ

ตัวอย่างที่ 3. จงแก้สมการ $\frac{x}{2} - \frac{3}{2} = \frac{2x}{3} + 1$

วิธีทำ

$$\frac{x}{2} - \frac{3}{2} = \frac{2x}{3} + 1$$

นำ $\frac{3}{2}$ มาบวก และ $\frac{2x}{3}$ มาลบออกทั้งสองข้างของสมการ

$$\frac{x}{2} - \frac{3}{2} + \frac{3}{2} - \frac{2x}{3} = \frac{2x}{3} + 1 + \frac{3}{2} - \frac{2x}{3}$$

$$\frac{x}{2} - \frac{2x}{3} = 1 + \frac{3}{2}$$

$$\left(\frac{1}{2} - \frac{2}{3}\right)x = \frac{5}{2}$$

$$-\frac{1}{6}x = \frac{5}{2}$$

นำ -6 มาคูณเข้าทั้งสองข้างของสมการ

$$(-6) \times \left(-\frac{1}{6}x\right) = (-6) \times \frac{5}{2}$$

$$\therefore x = -15$$

$\therefore$ คำตอบของสมการคือ $x = -15$ ตอบ

โจทย์สมการ

ขั้นแรก เปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นสมการ

ขั้นที่สอง หาคำตอบของสมการ

ตัวอย่างที่ 1. จงหาจำนวนจำนวนหนึ่งซึ่ง $\frac{2}{7}$ ของจำนวนนั้นรวมกับ $\frac{3}{7}$ ของตัวมัน

เองแล้วจะมีผลลัพธ์เท่ากับ 25

วิธีทำ

ให้ x แทนจำนวนนั้น

$$\therefore \frac{2}{7} \text{ ของจำนวนนั้น คือ } \frac{2}{7}x$$

$$\therefore \frac{3}{7} \text{ ของจำนวนนั้น คือ } \frac{3}{7}x$$

เมื่อกำหนดเงื่อนไขว่า $\frac{2}{7}$ ของจำนวนนั้นรวมกับ $\frac{3}{7}$ ของตัวมันเองแล้วจะมีผลลัพธ์

เท่ากับ 25 สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\frac{2}{7}x + \frac{3}{7}x = 25$$

$$\left(\frac{2}{7} + \frac{3}{7}\right)x = 25$$

$$\frac{5}{7}x = 25$$

นำ $\frac{7}{5}$ มาคูณทั้งสองข้างของสมการ

$$\frac{7}{5} \times \frac{5}{7}x = 25 \times \frac{7}{5}$$

$$\therefore x = 35$$

$\therefore$ จำนวนนั้น คือ 35 ตอบ

ตัวอย่างที่ 2. ในการเลี้ยงแขกในงานฉลองครั้งหนึ่ง เจ้าภาพเตรียมเนื้อหมู ไก่ และเป็ด มาทั้งหมด 18 กิโลกรัม โดยแยกเป็นน้ำหนักของไก่มากกว่าน้ำหนักของเป็ดอยู่ 2 กิโลกรัม และน้ำหนักของเนื้อหมูเป็นสองเท่าของน้ำหนักของไก่ จงหาจำนวนของน้ำหนักของเป็ด ไก่ และหมู แต่ละชนิด

วิธีทำ

สมมติให้น้ำหนักของเป็ด คือ x กิโลกรัม

$\therefore$ น้ำหนักของไก่ คือ $x + 2$ กิโลกรัม

$\therefore$ น้ำหนักของเนื้อหมูคือ $2(x + 2)$ กิโลกรัม

เมื่อรวมน้ำหนักทั้งหมดได้ 18 กิโลกรัม

$$\therefore x + (x + 2) + 2(x + 2) = 18$$

$$x + x + 2 + 2x + 4 = 18$$

$$(x + x + 2x) + (2 + 4) = 18$$

$$(1 + 1 + 2)x + 6 = 18$$

$$4x + 6 = 18$$

นำ 6 มาลบออกทั้งสองข้างของสมการ

$$4x + 6 - 6 = 18 - 6$$

$$4x = 12$$

นำ 4 มาหารทั้งสองข้างของสมการ

$$\frac{4x}{4} = \frac{12}{4}$$

$$x = 3$$

$\therefore$ น้ำหนักของเป็ด คือ 3 กิโลกรัม

$\therefore$ น้ำหนักของไก่ คือ $3 + 2 = 5$ กิโลกรัม

$\therefore$ น้ำหนักของเนื้อหมูคือ $2(3 + 2) = 10$ กิโลกรัม **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 3. จงหาเลขจำนวนเต็มคู่ 3 จำนวนเรียงกัน (เช่น 10, 12, 14) ซึ่งสามเท่าของจำนวนที่น้อยที่สุดมากกว่าจำนวนที่มากที่สุดอยู่ 44

วิธีทำ ให้ x แทนจำนวนเต็มคู่ที่น้อยที่สุดในสามจำนวนนั้น

$\therefore$ อีกสองจำนวนถัดไปคือ $(x + 2)$ และ $(x + 4)$ ตามลำดับ

เมื่อสามเท่าของจำนวนที่น้อยที่สุดมากกว่าจำนวนที่มากที่สุดอยู่ 44 จะได้ว่า

$$3x - (x + 4) = 44$$

$$3x - x - 4 = 44$$

$$(3 - 1)x - 4 = 44$$

$$2x - 4 = 44$$

นำ 4 มาบวกเข้าทั้งสองข้างของสมการ

$$2x - 4 + 4 = 44 + 4$$

$$2x = 48$$

นำ 2 มาหารทั้งสองข้างของสมการ

$$\frac{2x}{2} = \frac{48}{2}$$

$$x = 24$$

∴ เลขทั้งสามจำนวนนั้น คือ 24 , 26 , 28 ตามลำดับ

ตอบ

การแก้สมการอย่างง่าย

ก่อนที่จะเรียนรู้การแก้สมการอย่างง่ายนั้นจะต้องเรียนรู้คุณสมบัติของความไม่เท่ากันเสียก่อน

ความไม่เท่ากันของจำนวน 2 จำนวน เมื่อแยกกล่าวโดยเจาะจงลงไปให้ชัดเจนว่า " มากกว่า " หรือ " น้อยกว่า " อย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว ย่อมมีคุณสมบัติบางอย่างที่แตกต่างกันออกไปจากความเท่ากันอยู่บ้าง แต่คุณสมบัติบางอย่างก็เหมือนกัน

จงพิจารณาสมบัติต่อไปนี้ว่าจะมีได้สำหรับความไม่เท่ากันหรือไม่

1. คุณสมบัติสมมาตรมีหรือไม่ เนื่องจาก $6 > 3$ เป็นสมการที่เป็นจริง ถ้าเขียนกลับข้างเป็น $3 > 6$ ย่อมทำให้สมการเป็นเท็จ จึงสามารถสรุปได้ว่า " ความไม่เท่ากันไม่มีคุณสมบัติสมมาตร "

2. คุณสมบัติถ่ายทอดมีหรือไม่ เนื่องจาก $6 > 4$ เป็นจริง และ $4 > 2$ ก็เป็นจริง ดังนั้น $6 > 2$ ก็เป็นจริงด้วย

ตัวอย่างข้างต้นนี้อาจเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้

เมื่อ a, b และ c เป็นจำนวนใด ๆ

1). ถ้า $a > b$ และ $b > c$

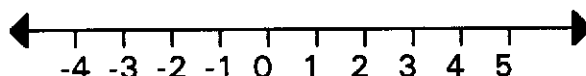
$$\therefore a > c$$

2). ถ้า $a < b$ และ $b < c$

$$\therefore a < c$$

จึงสามารถสรุปได้ว่า ความไม่เท่ากันแบบ " มากกว่า " หรือ " น้อยกว่า " มีคุณสมบัติถ่ายทอด

3. คุณสมบัติการบวกด้วยจำนวนเท่ากันหรือไม่ ปัญหานี้ควรพิจารณากราฟของจำนวนที่ไม่เท่ากันสองจำนวนคือ a และ b ที่แสดงให้เห็นในเส้นจำนวนข้างล่างนี้ จะเห็นว่า $a > b$ เพราะจุดแทน a อยู่ทางขวาของจุดแทน b



ถ้านำเอา 2 มาบวกเข้าทั้งสองจำนวนจะได้ผลบวกเป็น $a + 2$ และ $b + 2$ ตามลำดับ จุดที่แทน $a + 2$ จะเลื่อนไปทางขวาของ a เป็นระยะ 2 หน่วย และจุดแทน $b + 2$ ก็เลื่อนไปทางขวาของ b อีก 2 หน่วย เช่นกัน ผลก็คือ $a + 2$ ก็คงอยู่ทางขวาของ $b + 2$ ตามเดิม

$$\therefore a + 2 > b + 2$$

แม้ว่าเราจะบวกเข้าด้วยจำนวนลบ เช่น -2 จุดที่แทน $a - 2$ ก็จะเลื่อนไปทางซ้ายของ a 2 หน่วย และจุดที่แทน $b - 2$ ก็เลื่อนไปทางซ้ายของ b 2 หน่วยด้วย จุดของ $a - 2$ จึงคงอยู่ทางขวาของจุด $b - 2$ อยู่นั่นเอง

$$\therefore a - 2 > b - 2$$

อาจสรุปได้ว่า " ความไม่เท่ากันมีคุณสมบัติของการบวกด้วยจำนวนที่ไม่เท่ากัน " เช่นเดียวกันที่มีความเท่ากัน อาจเขียนอยู่ในรูปสัญลักษณ์ได้ดังนี้คือ

เมื่อ a, b และ c เป็นจำนวนใด ๆ

1). ถ้า $a > b$ และ $a + c > b + c$

2). ถ้า $a < b$ และ $a + c < b + c$

ดังนั้น คุณสมบัติของการบวกด้วยจำนวนที่เท่ากัน จะช่วยให้เราสามารถแก้
อสมการเพื่อที่จะหาคำตอบของอสมการได้อีกวิธีหนึ่ง

ตัวอย่างที่ 1. จงหาคำตอบของอสมการ $x - 5 < 3$

วิธีทำ

$$x - 5 < 3$$

นำ 5 มาบวกทั้งสองข้างของอสมการ

$$x - 5 + 5 < 3 + 5$$

$$\therefore x < 8$$

$\therefore$ คำตอบของอสมการคือ " จำนวนทุกจำนวนที่น้อยกว่า 8 " ตอบ

ตัวอย่างที่ 2. จงแก้อสมการ $-6 > b + 1$ และเขียนกราฟของคำตอบด้วย

วิธีทำ

$$-6 > b + 1$$

เขียนอสมการใหม่ให้ b อยู่ทางซ้ายมือเป็น

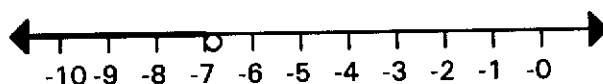
$$\therefore b + 1 < -6$$

นำ 1 มาลบออกทั้งสองข้างของอสมการ

$$b + 1 - 1 < -6 - 1$$

$$\therefore b < -7$$

$\therefore$ คำตอบของอสมการนี้คือ จำนวนทุกจำนวนที่น้อยกว่า -7 และ
กราฟของคำตอบเป็นดังนี้



ตอบ

ตัวอย่างที่ 3. จงหาเลขจำนวนต่างๆ ซึ่งเมื่อรวมกับ 4 ยังน้อยกว่า 12

วิธีทำ

ให้ x แทนจำนวนเหล่านั้น

$$\therefore x + 4 < 12$$

นำ 4 มาลบออกทั้งสองข้างของอสมการ

$$x + 4 - 4 < 12 - 4$$

$$\therefore x < 8$$

$\therefore$ เลขจำนวนเหล่านั้นคือ " จำนวนทุกจำนวนที่น้อยกว่า 8 " ตอบ

ตัวอย่างที่ 4. จงหาว่าจะมีเลขจำนวนคู่บวกใดบ้างที่รวมกับ $10\frac{3}{4}$ แล้วยังน้อยกว่า $20\frac{1}{2}$

วิธีทำ ให้ x แทนเลขจำนวนคู่บวกเหล่านั้น

$$\therefore x + 10\frac{3}{4} < 20\frac{1}{2}$$

นำ $10\frac{3}{4}$ มาลบออกทั้งสองข้างของอสมการ

$$\begin{aligned} x + 10\frac{3}{4} - 10\frac{3}{4} &< 20\frac{1}{2} - 10\frac{3}{4} \\ x &< 9\frac{3}{4} \end{aligned}$$

แต่ $x > 0$ เพราะเป็นจำนวนคู่บวก

$\therefore$ คำตอบของอสมการนี้คือ 2 , 4 , 6 , 8

ตอบ

ตัวอย่างที่ 5. นักเรียนทั้งหมดในห้องเรียนห้องหนึ่งออกเงินกันเพื่อบริจาคการกุศลคนละ 5 บาท และอาจารย์ประจำชั้นร่วมด้วย 20 บาท ได้เงินรวมกันมากกว่า 212 บาท จงหาว่ามีนักเรียนในห้องเรียนนั้นอย่างน้อยที่สุดกี่คน

วิธีทำ ให้นักเรียนห้องนี้มีจำนวน x คน

$\therefore$ บริจาคคนละ 5 บาท จะได้เงิน $5x$ บาท

$\therefore$ อาจารย์ประจำชั้นร่วมด้วย 20 บาท ได้เงินรวมกันมากกว่า 212 บาท

$$\therefore 5x + 20 > 212$$

นำ 20 มาลบออกทั้งสองข้างของอสมการ

$$5x + 20 - 20 > 212 - 20$$

$$5x > 192$$

นำ 5 มาหารทั้งสองข้างของอสมการ

$$\frac{5x}{5} > \frac{192}{5}$$

$$\therefore x > 38\frac{2}{5}$$

∴ นักเรียนในห้องนี้มีจำนวนอย่างน้อยที่สุด 39 คน

ตอบ

2. หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

บอร์ก , เกร์ และมอริส. (Borg and Gall. 1979 : 771 - 798 ; Morrish. 1987 ; พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์. 2531 : 21 - 24) ได้กล่าวถึงหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไว้ดังนี้

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research and Development หรือ R & D) เป็นการพัฒนาศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Educational Development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษาโดยจะเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยาเป้าหมายหลักก็คือ ใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนา และตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Education Product) อันหมายถึง วัสดุคุณท์ทางการศึกษาที่ได้แก่ หนังสือแบบเรียน फिल्मสไลด์ เทปเสียง เทปโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯลฯ

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาแตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษาใน 2 ประการดังนี้คือ

1. เป้าประสงค์ (Goal) การวิจัยทางการศึกษามุ่งที่จะค้นคว้าหาความรู้ใหม่โดยการวิจัยพื้นฐาน หรือมุ่งที่จะหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามุ่งที่จะพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษานานหลาย โครงการมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของวิธีสอน หรืออุปกรณ์การสอนผู้วิจัยอาจพัฒนาสื่อ หรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา สำหรับการสอนแต่ละแบบละผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ได้ใช้สำหรับการสมมุติฐานของการวิจัยในแต่ละครั้งเท่านั้น ไม่ได้พัฒนาไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียนทั่วไป

2. การนำไปใช้ การวิจัยทางการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวาง กล่าวคือ ผลของการวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากจะอยู่

ในตู้ ไม่ได้รับการพิจารณานำออกมาใช้ นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางล่อช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีที่เรียกว่า " การวิจัยและพัฒนา " จะอย่างไรก็ตามการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามีใช้สิ่งที่ทดแทนการวิจัยทางการศึกษา แต่จะเป็นเทคนิควิธีที่เพิ่มศักยภาพของการวิจัยทางการศึกษาให้มีผลต่อการจัดการทางการศึกษา คือจะเป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการใช้กลยุทธ์การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการศึกษาจึงเป็นการใช้ผลจากการวิจัยทางการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐาน หรือการวิจัยประยุกต์ ให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น สามารถสรุปความสัมพันธ์และความแตกต่างกันได้

สภาพภาพของการวิจัยและพัฒนา

ตั้งแต่ปี ค.ศ.1963 มีการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการศึกษา 11 แห่งทั่วสหรัฐอเมริกา วัตถุประสงค์ของศูนย์เหล่านี้คือ การฝึกกำลังของนักวิชาการสาขาต่างๆ เพื่อที่จะทำการวิจัยและพัฒนาในปัญหาการศึกษา ศูนย์แต่ละแห่งจะต้องทำการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ที่มีความสำคัญเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาที่ศูนย์นั้นมีความสนใจ หรือมุ่งที่จะดำเนินการเป็นพิเศษ โดยทั่วไปศูนย์การวิจัยและพัฒนาจะตั้งชื่อศูนย์สื่อจนถึงเรื่องที่จะต้องการเน้นในการวิจัยและพัฒนา เช่น Center for the Study of the Evaluation of Instructional Programs (University of California at Los Angeles) , Stanford Center for Research and Development in Teaching (Stanford University) , Research and Development Center of the Social Organization of the schools (Johns Hopkins University) , Center for Vocational and Technical Education (Ohio State University) , Center for Advanced Study of Educational Administration (University of Oregon) , Learning Research and Development Center (University of Pittsburgh) ,

ศูนย์การวิจัยและพัฒนาเหล่านี้มักจะมีเจ้าหน้าที่ประจำหน่วยน้อย ส่วนใหญ่มักจะมีอาจารย์ที่มาช่วยงาน และมีนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่รับทุนมาช่วยเป็นผู้วิจัยเป็นผู้ช่วยปฏิบัติงาน นับว่าศูนย์การวิจัยและพัฒนามีส่วนช่วยฝึกประสบการณ์ภาคปฏิบัติในการวิจัยและพัฒนาของนักศึกษาระดับสูงมากมายเลยทีเดียว นอกจากนี้ห้องปฏิบัติการทางการศึกษามิภาค (Regional Educational Laboratories) ก็มีการทำการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาอยู่ทั่วประเทศสหรัฐอเมริกา

การดำเนินการวิจัยและพัฒนา

ขั้นตอนที่สำคัญของการวิจัยพัฒนามี 11 ขั้นตอน ดังนี้คือ

1. กำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา

ขั้นตอนแรกที่สำคัญที่สุดคือ ต้องกำหนดให้ชัดว่าผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยจะต้องกำหนด

1. ลักษณะทั่วไป
2. รายละเอียดของการใช้
3. วัตถุประสงค์ของการใช้

เกณฑ์ที่จะใช้ในการเลือกกำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการวิจัยและพัฒนาอาจมี 4 ข้อ ดังนี้คือ

1. ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่
2. ความก้าวหน้าทางวิชาการมีเพียงพอในการที่จะทำการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้กำหนดขึ้นหรือไม่
3. บุคลากรที่มีอยู่เป็นผู้ที่มีทักษะความรู้ และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนานั้นหรือไม่
4. ผลิตภัณฑ์นั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรหรือไม่

2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัย

คือการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนามซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจจะต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็กเพื่อที่จะหาคำตอบซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่นั้นไม่สามารถที่จะตอบได้ ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

3. วางแผนการวิจัยและพัฒนา

การวางแผนการวิจัยและพัฒนานี้จะประกอบไปด้วย

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์
2. ประมาณค่าใช้จ่าย กำลังคน และระยะเวลาที่จะต้องใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้
3. พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์

4. พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลิตภัณฑ์

ขั้นนี้จะเป็นการออกแบบและจัดทำผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาตามที่ได้วางเอาไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้นก็ต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุอุปกรณ์หลักสูตร คู่มือการอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือในการประเมินผล

5. ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1.

โดยการนำเอาผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทำการทดลองใช้เพื่อทำการทดสอบคุณภาพ ขั้นตอนของการผลิตภัณฑ์ในโรงเรียนจำนวน 1 - 3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็กประมาณ 6 - 12 คน ทำการประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์

6. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1.

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองของขั้นตอนที่ 5 มาพิจารณาปรับปรุง

7. ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2.

ขั้นตอนนี้จะนำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงไปทำการทดลอง เพื่อที่จะทดสอบหาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตามวัตถุประสงค์โรงเรียนที่ใช้จำนวน 5 - 15 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง

ประมาณ 30 - 100 คน ทำการประเมินผลในเชิงปริมาณในลักษณะทำการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน นำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ อาจจะมีกลุ่ม ควบคุมการทดลองก็ได้

8. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2.

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองของขั้นตอนที่ 7 มาพิจารณาปรับปรุง

9. ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3.

ขั้นนี้จะนำเอาผลิตภัณฑ์ที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทำการทดลอง เพื่อทำการทดสอบ คุณภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์ โดยการใช้ตามลำพังในโรงเรียน 10 - 30 โรงเรียน ใช้ กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40 - 200 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์

10. ปรับปรุงแก้ไขผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3.

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองของขั้นตอนที่ 9 มาพิจารณาปรับปรุง

11. เผยแพร่

เสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในที่ประชุมสัมมนาทาง วิชาการ หรือวิชาชีพ ส่งผลเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการ และติดต่อกับหน่วยงานทางการ ศึกษาเพื่อที่จะได้จัดทำผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาเผยแพร่ออกไปใช้ในโรงเรียนต่างๆ หรือติดต่อ บริษัทเพื่อผลิตจำหน่ายต่อไป

โอกาสในการทำการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนาในโครงการใหญ่ๆ อาจจำเป็นที่จะต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาสามารถที่จะหาแหล่งลงทุนสนับสนุนได้ไม่ยากนัก จะ

อย่างไรก็ตามนักวิจัยและนักการศึกษาอาจจัดทำโครงการวิจัยและพัฒนาขนาดเล็กก็ได้ ตัวอย่างเช่น การวิจัยและพัฒนาบทเรียนสำหรับใช้ในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะของนักเรียน การวิจัยและพัฒนากิจกรรมสำหรับการฝึกวินัยในตนเองของนักเรียน การวิจัยและพัฒนากิจกรรมสำหรับเพิ่มวุฒิภาวะ (Maturity) ของนักเรียน ถ้าวิจัยและพัฒนาเกมส์หรือกิจกรรมที่มีประสิทธิผลแล้วก็เผยแพร่ให้ใช้ในโรงเรียนได้ทั่วไปเป็นโครงการที่มุ่งเป้าหมายเฉพาะอย่าง ใช้งบประมาณต่ำ ค่าใช้จ่ายไม่สูงมากนัก และใช้เวลาไม่นานมากนัก

โดยสรุปแล้วการวิจัยและพัฒนาเป็นรูปแบบการวิจัยที่ทำให้การวิจัยการศึกษาทั้งการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ได้รับการนำไปใช้และการปรับปรุง หรือพัฒนาการศึกษามากยิ่งขึ้นเพราะการวิจัยและพัฒนาจะเน้นการผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้สำหรับการจัดการศึกษาได้อย่างกว้างขวาง ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนาส่วนใหญ่มักจะเหมือนกับขั้นตอนของการวิจัยทางการศึกษา และขั้นตอนที่ 7 ก็เหมือนกับการวิจัยเชิงประเมินผล (Evaluation Research) อีกด้วย การที่จะส่งเสริมหรือสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาในเมืองไทยจึงไม่เป็นสิ่งที่ยากเกินไป เพราะการวิจัยทางการศึกษาได้เจริญก้าวหน้าในประเทศไทยมาเป็นเวลานาน หน่วยราชการระดับสูงหลายแห่งได้มีการทำวิจัยทางการศึกษาอย่างเป็นล่ำเป็นสัน และอย่างเป็นกิจจะลักษณะ ในทางการศึกษานั้นได้มีการเปิดสอนการทำวิจัยทางการศึกษาจนถึงระดับปริญญาเอก ดังนั้นหากวงการวิจัยทางการศึกษาไทยจะหันมาสนใจการวิจัยและพัฒนาเพิ่มมากขึ้นก็จะเป็นการทำให้มีการนำผลการวิจัยทางการศึกษาไปใช้กันอย่างกว้างขวางและเด่นชัดยิ่งขึ้นในอนาคต (บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537 : 84 - 85)

3. ลักษณะทั่วไปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือแม้กระทั่งการวัดผล โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนที่บันทึกเก็บไว้มาเสนอในรูปแบบที่ที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน (ยืน ภู่วรรณ : 2531)

ประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบ่งออกเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่างๆ ดังต่อไปนี้

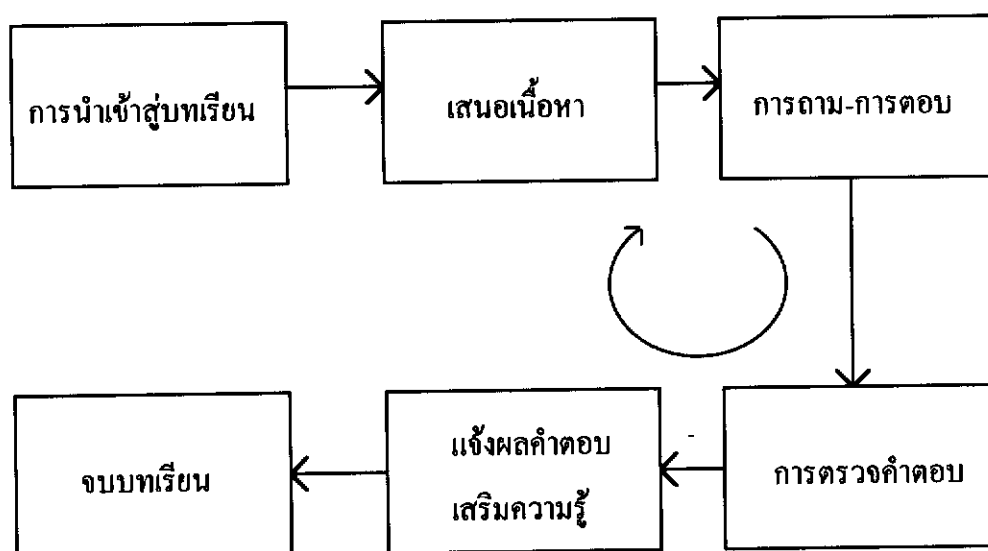
1. ประเภทที่สอนเนื้อหา (Tutorials) จะมีลักษณะที่คล้ายกับบทเรียนสำเร็จรูปโดยที่จะจัดเนื้อหาที่เป็นระบบระเบียบเรียงต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ ผู้เรียนจะศึกษาตามลำดับขั้นตอนที่โปรแกรมตั้งเอาไว้ มีการแทรกคำถามเพื่อที่จะตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน แล้วจะแสดงผลย้อนกลับ (Feedback) ตลอดจนมีการเสริมแรง (Reinforcement) และยังสามารถที่จะให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิม หรือจะข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับ นักเรียนและผลการเรียนไปด้วย

การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ เหมาะสมที่จะใช้สอนความคิดรวบยอดในด้านต่างๆ ซึ่งคอมพิวเตอร์อาจจะสอนได้ดีกว่าครูผู้สอน เป็นการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคลของเด็ก เพราะเด็กสามารถเรียนด้วยตนเองตามความสามารถและระดับสติปัญญาของตนเอง (อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ 2530 : 23)

โครงสร้างของบทเรียนแบบสอนเนื้อหา นี้ จะประกอบไปด้วย 8 ส่วนย่อย ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)
2. การเสนอเนื้อหา (Presentation and Information)
3. การถาม - การตอบ (Question and Response)
4. การตรวจคำตอบ (Judging Response)
5. แจ้งผลคำตอบย้อนกลับให้ทราบ (Providing Feedback about Response)
6. เสริมความรู้เพิ่มเติม (Remediation)
7. ลำดับการเรียนรู้บทเรียน (Sequencing Lesson Segment)
8. จบบทเรียน (Closing)

โครงสร้างของบทเรียนอาจแสดงเป็นแผนผังได้ดังนี้

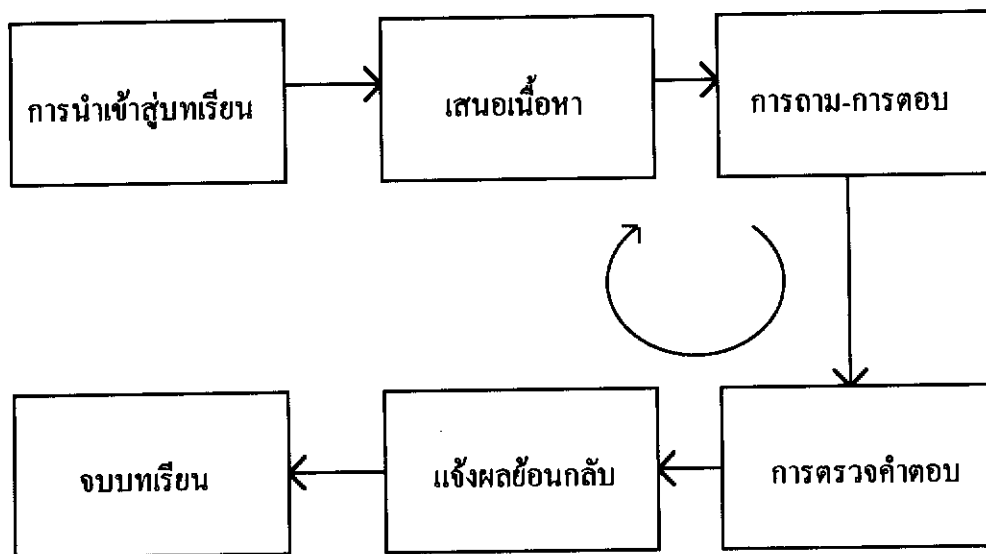


2. ฝึกทักษะ (Drill and Practice) ส่วนใหญ่จะใช้เสริมสร้างหลังจากที่ครูได้สอนบทเรียนนั้นไปบางอย่างแล้ว และให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดความเข้าใจ ทบทวนหรือเพิ่มความชำนาญ ลักษณะของแบบฝึกหัดที่นิยมกันมากที่สุด คือ แบบจับคู่ แบบถูกผิด และแบบเลือกตอบ จะเป็นบทเรียนที่ใช้ให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดหลังจากได้เรียนเนื้อหานั้นๆ หรือมีการฝึกทำซ้ำๆ เพื่อให้เกิดทักษะอาจเป็นทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทางด้านภาษา เช่น การอ่านและการสะกดตัวอักษร เป็นต้น จุดสำคัญของการฝึกทักษะก็เพื่อเสริมการสอนของครู และช่วยให้นักเรียนหาทักษะเพิ่มเติมจากการที่ฝึกซ้ำๆ นั้น ถึงแม้จะมีคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนก็มีใช่นัยความว่า จะเป็นตัวแทนของครูได้เสมอไปครูก็ยังคงจำเป็นและขาดไม่ได้ (อร์พันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ 2530 : 6 , ผดุง อารยะวิญญู 2527 : 42 , อุทุมพร จามรมาน และคนอื่นๆ 2530 : 23)

โครงสร้างของบทเรียนแบบฝึกปฏิบัติประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 6 ส่วน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)
2. การเลือกข้อคำถาม (Select Item)
3. การถาม - การตอบ (Question and Response)
4. การตรวจคำตอบ (Judging Response)
5. การแจ้งผลคำตอบ (Feedback)
6. จบบทเรียน (Closing)

โครงสร้างของบทเรียนแสดงแผนภาพต่อไปนี้



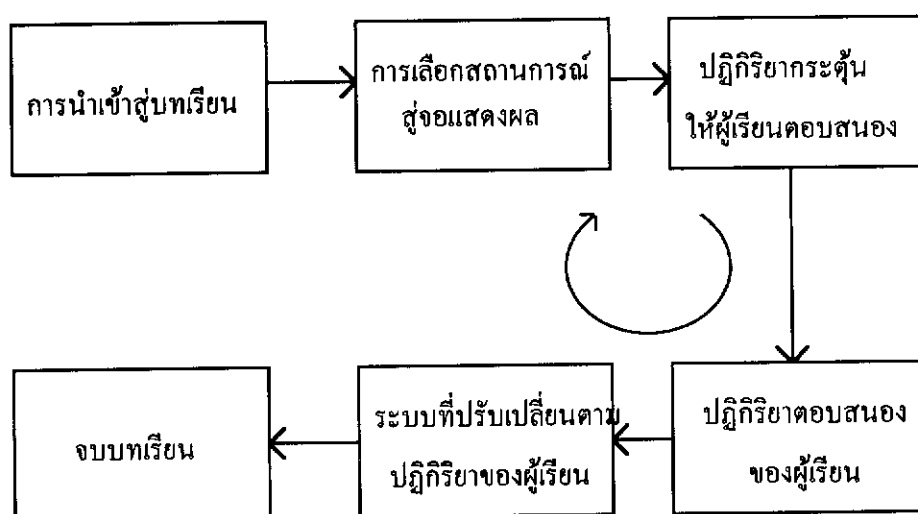
3. สถานการณ์จำลอง (Simulations) เป็นการจำลองสถานการณ์ต่างๆ ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เปรีความจริงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักเรียนสามารถปฏิสัมพันธ์กับสิ่งนั้น และได้รับปฏิกริยาย้อนกลับเหมือนกับในสถานการณ์จริงๆ เนื่องจากในบางบทเรียนจะไม่สามารถทดลองให้นักเรียนให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนย้ายลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือ ปรากฏการณ์ทางเคมีหรือชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานๆ หลายวันจึงจะปรากฏผล การใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย เช่น การสอนเรื่องเลนส์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เราสามารถสร้างจำลองเป็นรูปภาพด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น การจำลองแบบบางเรื่องสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการปฏิบัติการได้มาก และการจำลองแบบอาจช่วยย่นระยะเวลาและลดอันตรายได้

โครงสร้างของบทเรียนแบบฝึกปฏิบัติประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 6 ส่วน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)
2. เสนอสถานการณ์สู่จอแสดงผล (Present Scanario)
3. ปฏิกริยากระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนอง (Action Required)

4. ผู้เรียนแสดงปฏิกิริยาตอบสนอง (Student Acts)
5. ระบบที่ปรับเปลี่ยนตามปฏิกิริยาที่แสดงออกของนักเรียน
(System Updates)
6. จบบทเรียน (Closing)

โครงสร้างของบทเรียนแสดงแผนภาพต่อไปนี้



4. เกมการศึกษา (Instructional Games) เป็นการสอนเนื้อหาวิชาในรูปแบบของเกม เช่น เกมต่อคำ เกมการคิดแก้ปัญหา และอื่นๆ โดยมีกติกาของการแข่งขันและมีผลของการแพ้หรือชนะเมื่อจบเกมนั้นแล้ว นักเรียนจะได้รับความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อมๆ กันด้วย เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอภาพกราฟิกที่มีสีสันสวยงามและสามารถทำเสียงประกอบได้ จึงสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

โครงสร้างของบทเรียนแบบฝึกปฏิบัติประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 7 ส่วน ดังนี้

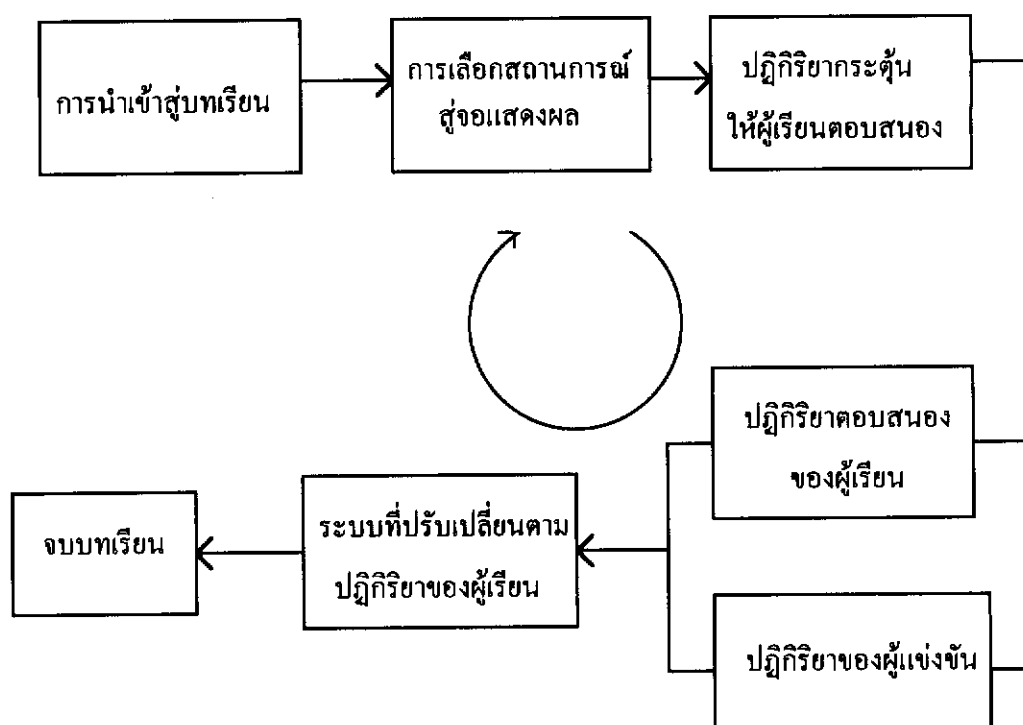
1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)
2. เสนอบทเรียนสู่จอแสดงผล (Present Scanario)
3. ปฏิกิริยากระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนอง (Action Required)
4. ผู้เรียนแสดงปฏิกิริยาตอบสนอง (Student Acts)
5. ปฏิกิริยาของคู่แข่ง (Opponent Reacts)

6. ระบบที่ปรับเปลี่ยนตามปฏิกิริยาที่แสดงออกของนักเรียน

(System Updates)

7. จบบทเรียน (Closing)

โครงสร้างของบทเรียนแสดงแผนภาพต่อไปนี้



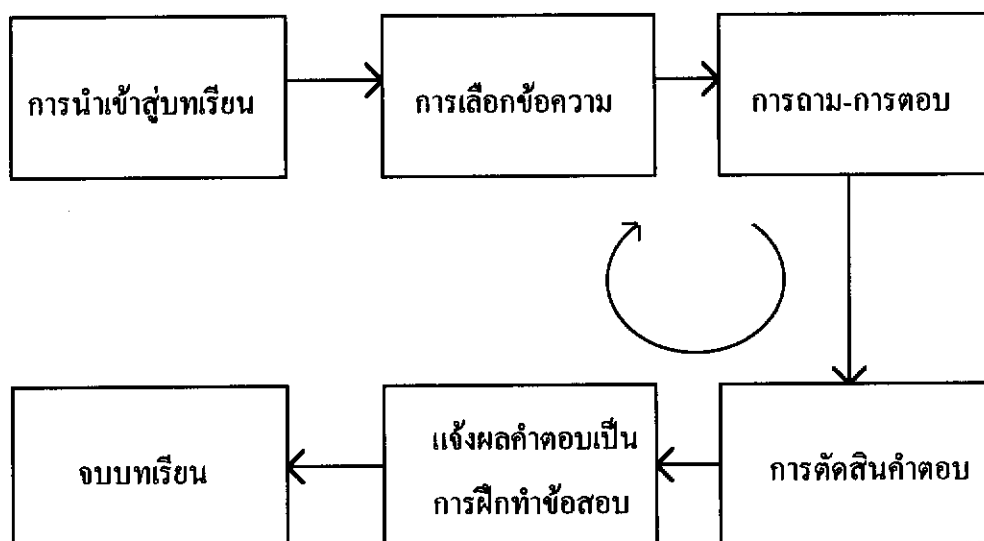
5. การทดสอบ (Testing) เป็นการทดสอบนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหา นั้น หรือฝึกปฏิบัติไปแล้วด้วยคอมพิวเตอร์โดยสร้างข้อสอบไว้ล่วงหน้าในแผ่นโปรแกรม เมื่อถึงเวลาสอบก็แจกแผ่นโปรแกรมที่บรรจุข้อสอบให้นักเรียนคนละแผ่น แล้วทำข้อสอบโดยป้อนคำตอบลงไปที่เป็นพิมพ์ เมื่อทำเสร็จในแต่ละข้อเครื่องจะตรวจและแจ้งผลให้ทราบทันที เมื่อทำครบทุกข้อแล้วเครื่องก็จะประเมินผลของนักเรียนคนนั้นว่าผ่านหรือไม่ผ่านทันทีเช่นกัน

โครงสร้างของบทเรียนแบบฝึกปฏิบัติประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 6 ส่วน ดังนี้

1. บทนำ (Introduction)
2. การเลือกข้อสอบ (Select Item)

3. การถาม - การตอบ (Question and Response)
4. การตัดสินคำตอบ (Judging Response)
5. การแจ้งผลคำตอบ ถ้าเป็นแบบฝึกทำข้อสอบ
(Feedback if Practice Test)
6. จบบทเรียน (Closing)

โครงสร้างของบทเรียนแสดงแผนภาพต่อไปนี้



6. การสาธิต (Demonstrations) ส่วนใหญ่เป็นการแสดงขั้นตอนหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เช่น การโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะจักรวาล การเคลื่อนที่ของรังสีแคโทดในสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า การเคลื่อนตัวของคลื่นเสียง เป็นต้น ซึ่งการสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์จะสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เพราะสามารถแสดงเส้นกราฟที่สวยงาม ตลอดจนสีและเสียงอีกด้วย การสาธิตดังกล่าวจึงทำให้น่าสนใจ เพราะมีสีสันสวยงาม เด็กอาจจะทดลองด้วยตนเองได้ แต่การสาธิตที่ดีไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเขียนโปรแกรมมากมาย แต่ควรจะเป็นการสาธิตที่ทำให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพก็เป็นการเพียงพอแล้ว (ผดุง อารยะวิญญู 2527 : 45 - 46)

ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการเรียนการสอนแบบรายบุคคลประเภทหนึ่งที่น่าเอาหลักการของบทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) ของสกินเนอร์ (Skinner) และเครื่องช่วยสอนของเพรสซี่ (Pressey) มาผสมผสานกัน (วารินทร์ รัตมีพรหม 2524 : 6) โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะตอบสนองในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเป็นรายบุคคล โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อแทนสิ่งพิมพ์ทำให้บทเรียนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพราะคอมพิวเตอร์สามารถแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนโปรแกรมได้ เช่น ความเร็วในการเสนอเนื้อหา การซ่อนคำตอบ การเสริมแรง เป็นต้น ซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอนดังนี้ (วสันต์ อดิศักดิ์ 2530 ก : 19 - 21 , 2530 ข : 77 - 80)

1. **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** จะเริ่มตั้งแต่การทักทายผู้เรียน บอกวิธีการเรียน และบอกจุดประสงค์ของการเรียนเพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้ทราบว่าเมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้วจะสามารถทำอะไรได้บ้าง ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอวิธีการได้ในรูปแบบที่น่าสนใจ ไม่ว่าจะเป็นในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือเป็นการผสมผสานกันหลายๆ อย่างเข้าด้วยกัน เพื่อที่จะสร้างความสนใจให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียนต่อไป บางโปรแกรมอาจจะมีแบบทดสอบวัดความพร้อมของผู้เรียนก่อนก็ได้ หรือมีรายการ (Menu) เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจ โดยจัดลำดับการเรียนก่อนหลังด้วยตนเอง

2. **ขั้นการเสนอเนื้อหา** เมื่อผู้เรียนเลือกเรียนในหัวเรื่องใดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอเนื้อหานั้นออกมาเป็นกรอบๆ (Frame) โดยอาจจะเสนอเนื้อหาในรูปแบบของตัวอักษร ภาพ เสียงต่างๆ ตลอดจนกราฟิก และภาพเคลื่อนไหว (Animation) เพื่อสร้างความสนใจในการเรียนและสร้างความเข้าใจในความคิดรวบยอดต่างๆ ได้ดี อาจจะเน้นด้วยสีเส้นการโยงไปมาระหว่างกรอบต่างๆ แต่ละกรอบ หรือจะเสนอเนื้อหาทีละประเด็นโดยการเริ่มจากง่ายไปหายากเรียงลำดับไปเรื่อยๆ ผู้เรียนจะควบคุมความเร็วในการเรียนด้วยตนเองเพื่อที่จะให้ได้เรียนรู้ให้มากที่สุดตามความสามารถของเขา และมีการชี้แนะ (Prompting Cues) หรือการจัดเนื้อหาสำหรับการช่วยเหลือผู้เรียน (Help Sequence) เพื่อที่จะช่วยผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

3. **ขั้นคำถามและคำตอบ** หลังจากการที่เสนอเนื้อหาของบทเรียนไปแล้ว เพื่อจะวัดว่าผู้เรียนนั้นมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อเรื่องที่เรียนผ่านมากี่จะมีการบทวน โดยการให้ทำแบบฝึกหัดบทวน และช่วยเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจความชำนาญ เช่น เป็นคำถามแบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ และแบบเติม เป็นต้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอแบบฝึกหัดแก่ผู้เรียนได้น่าสนใจกว่าแบบทดสอบธรรมดา และผู้เรียนจะตอบคำถามผ่านแป้นพิมพ์ (Keyboard) นอกจากนี้แล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถจับเวลาในการตอบคำถามของผู้ที่เรียนได้อีกด้วย ถ้าผู้เรียนไม่สามารถตอบได้ในเวลาที่ได้กำหนดเอาไว้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอความช่วยเหลือให้

4. **ขั้นการตรวจคำตอบ** เมื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้รับคำตอบจากผู้เรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะตรวจคำตอบและแจ้งผล ให้ผู้เรียนได้ทราบทันที อาจออกมาในรูปแบบของข้อความ กราฟิก หรือเสียง ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) เช่น การให้คำชมเชย เสียงเพลง หรือแม้กระทั่งการให้ภาพกราฟิก และถ้าผู้เรียนตอบผิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะบอกใบ้ให้ หรือให้การซ่อมเสริมเนื้อหา แล้วให้ตอบคำถามนั้นใหม่ และเมื่อตอบได้ถูกต้องจึงก้าวไปสู่หัวเรื่องใหม่ต่อไป ซึ่งจะหมุนเวียนเป็นวงจรอยู่จนกว่าจะหมดบทเรียนในหน่วยนั้นๆ

5. **ขั้นของการปิดบทเรียน** เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนนั้นๆ แล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำการประเมินผลของผู้เรียนโดยการทำแบบทดสอบ ซึ่งจุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ สามารถสุ่ม (Random) ข้อสอบออกมาจากคลังของข้อสอบที่ได้สร้างเก็บไว้ และเสนอให้ผู้เรียนแต่ละคนโดยที่ไม่เหมือนกัน จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจดจำคำตอบจากการที่ทำในครั้งแรกๆ นั้นได้ หรือแอบไปรู้คำตอบนั้นมาก่อนเอามาใช้ประโยชน์ได้ เมื่อทำแบบทดสอบนั้นเสร็จแล้วผู้เรียนจะได้รับทราบคะแนนการทำแบบทดสอบของตนเองว่าผ่านตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ตั้งแต่ที่แรกหรือไม่ รวมทั้งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะบอกเวลาที่ใช้ไปในการเรียนในหน่วยนั้นๆ เป็นต้น

คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยเป็นตัวกระตุ้นในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ทั้งจากการแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์ และความสามารถในการสร้างภาพ สร้างสี และเสียงที่เร้าความสนใจของผู้เรียนให้ผู้เรียนนั้นอยากเรียนอยู่ตลอดเวลา (ขนิษฐา ชานนท์ 2532 : 43)

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสนองตอบต่อการเรียนรู้เป็นรายบุคคลเป็นอย่างดี เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง โดยที่ไม่ต้องรอหรือเร่งตามเพื่อน (นิพนธ์ ศุขปริติ 2531 : 27 - 28) ผู้เรียนแต่ละคนมีโอกาสได้ตอบโต้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง จึงทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายที่จะเรียน (พัทธพงศ์ สิทธิศักดิ์ 2535 : 14)

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) และให้การเสริมแรง (Reinforcement) แก่ผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว ทั้งในรูปแบบของข้อความ เสียง หรือรูปภาพ เมื่อผู้เรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทันที ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ทันที (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ 2530 : 7 - 8) นอกจากนี้ผู้เรียนยังไม่สามารถพลิกดูคำตอบหรือข้ามบทเรียนบางตอนไปได้ จึงเป็นการบังคับให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จริงๆ เสียก่อนจึงจะสามารถผ่านบทเรียนนั้นไปได้ (นิตยา กาญจนวรรณ 2526 : 80)

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถวัดผลการเรียนรู้ได้ ผู้เรียนสามารถรู้คะแนนทันทีที่สอบเสร็จ เป็นการลดภาระของครูด้วย เช่น ผู้เรียนได้คะแนนอยู่ในระดับหรือร้อยละเท่าไร ของคะแนนสูงสุดที่มีผู้ทำคะแนนได้ในข้อสอบชุดนั้น (นิพนธ์ ศุขปริติ 2532 : 22)

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเก็บข้อมูลได้มากมายทำให้ประหยัดพื้นที่ เมื่อผู้เรียนต้องการที่จะเรียนเรื่องอะไรก็สามารถค้นหาและดึงเอาบทเรียนนั้นออกมาแสดงได้อย่างรวดเร็ว ทั้งยังสามารถสุ่มแบบฝึกหัด ข้อสอบ หรือกิจกรรมต่างๆ ที่ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนโดยไม่ซ้ำกันได้ (สมชาย ทยานยง 2526 : 53 - 61) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความแม่นยำไม่มีความลำเอียง ไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อย และไม่รู้เบื่อเมื่อผู้เรียนยังไม่เข้าใจบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็สามารถกลับไปทบทวนตรงที่ยังไม่เข้าใจนั้นได้ทันที (นิตยา กาญจนวรรณ 2526 : 80)

6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสอนที่มีระบบระเบียบและมีแบบแผนที่แน่นอน เพราะว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีการวางแผนในการสร้างบทเรียนทุกตอน สามารถตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนนั้นๆ ได้ (Hall 1982 : 362)

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในต่างประเทศเป็นจำนวนมาก และผลปรากฏว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเป็นที่ยอมรับกันในวงการการศึกษาว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณค่าต่อการเรียนรู้หลายๆ ด้าน ซึ่งพอที่จะสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผู้ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น หรืออย่างน้อยก็เทียบเท่ากับการเรียนตามปกติ
2. การเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสามารถลดเวลาการเรียนรู้ให้น้อยลง เมื่อเทียบกับการสอนปกติ
3. ผู้เรียนมักมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชานั้นๆ และสนใจในการเรียนมากขึ้น
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น Tutor ส่วนตัวของนักเรียนได้ดี โดยเฉพาะนักเรียนที่ขาดเรียนและประเมินผลความก้าวหน้าของนักเรียนได้อย่างอัตโนมัติ

4. หลักทั่วไปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาอีกแบบหนึ่งซึ่งเป็นบูรณาการศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การพัฒนาการเรียนการสอนจิตวิทยาการเรียนรู้ การสื่อสาร บทเรียนโปรแกรม วิธีระบบ ตลอดจนหลักการและเทคนิคทางคอมพิวเตอร์ เป็นต้น (ยืน ภู่วรรณ 2531 : 123 - 124) ซึ่งศาสตร์ทั้งหลายดังกล่าวข้างต้นนี้ก็คือ พื้นฐานทางเทคโนโลยีทางการศึกษา นั่นเอง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการออกแบบการสอนโดยใช้หลักการของวิธีระบบเป็นแนวทางเพื่อที่จะได้ให้แนวความคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสม (บุญสืบ พันธุ์ดี 2537 : 85 - 91) ขั้นตอนสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกเป็น 4 แนวความคิด ดังนี้

1. อรรถพันธุ์ ประสิทธิรัตน์ (2530 : 144) ซึ่งเป็นแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทย ได้สรุปเอาไว้ 11 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการเลือกเนื้อหา และกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป

2. ขั้นของการวิเคราะห์ผู้เรียน
3. ขั้นการกำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. ขั้นวิเคราะห์เนื้อหาซึ่งแยกออกเป็นหน่วยย่อย
5. ขั้นออกแบบบทเรียนโปรแกรม
6. ขั้นของการสร้างบทเรียนโปรแกรมตามแบบ
7. ขั้นการลงมือเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
8. ขั้นป้อนข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์
9. ขั้นการทดลองหาประสิทธิภาพ
10. ขั้นการนำไปใช้
11. ขั้นประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข

2. รอมมิสซอสกี (Romiszowski 1986 : 171 - 172) ได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ
2. การวิเคราะห์พฤติกรรมเป้าหมายของผู้เรียนที่ต้องการ และกฎเกณฑ์เพื่อสร้างรูปแบบบทเรียน
3. การออกแบบบทเรียน
4. การสร้างบทเรียนตามที่ได้ออกแบบเอาไว้
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาที่เหมาะสม
6. การทดลองเพื่อพัฒนาบทเรียน
7. ประเมินผลความเที่ยงตรงทั้งทางด้านเทคนิคคอมพิวเตอร์ และด้านการสอน

3. อเลสซี และ ทรอลลิป (Alessi and Trollip 1985 : 275) ได้วางแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 8 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียน
2. รวบรวมเอกสารต่างๆ ตลอดจนวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น
3. ระดมความคิดจากแหล่งต่างๆ เพื่อที่จะจัดทำเป็นบทเรียน
4. สร้างเป็นบทเรียนของตนเอง

5. ผลิตบทเรียนเป็นกรอบภาพลงบนกระดาษ
6. เขียนผังงานของบทเรียน
7. ลงมือเขียนโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
8. ประเมินคุณภาพ และประสิทธิภาพของบทเรียน

4. เคมพ์ (Kemp 1985 : 248) ได้สรุปขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนซึ่งว่าเป็นขั้นที่มีความสำคัญในการที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็น 8 ขั้นตอนคือ

1. จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่จะใช้งาน
2. ออกแบบและเขียนผังงาน (Flow Chart) ตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการสอน
3. พัฒนาคำถามที่จะใช้สำหรับทบทวนและเสนอแนะ
4. วางแนวคิดที่จะเสนอบทเรียนบนจอคอมพิวเตอร์
5. ลงมือเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
6. เพิ่มความสนใจให้แก่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้เทคนิคทางด้านกราฟิกและทางด้านเสียง
7. จัดเตรียมวัสดุและสิ่งพิมพ์ที่จะใช้ประกอบบทเรียน
8. ทดสอบและปรับปรุงบทเรียน

ลักษณะของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แนวคิดของนักวิจัยและพัฒนาในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้น แฮนนอฟิล และเพค (Hannafin and Peck 1988 : 17 - 23) ได้ให้ข้อคำนึงในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และลักษณะของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี มี 12 ประการ ดังต่อไปนี้

1. สร้างขึ้นตามจุดประสงค์ของการสอน เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนจากบทเรียนนั้น มีความรู้และทักษะตลอดจนทัศนคติที่ผู้สอนได้ตั้งไว้ และผู้เรียนสามารถประเมินผลด้วยตนเองว่าบรรลุจุดประสงค์ในแต่ละข้อหรือไม่

2. บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน การสร้างบทเรียนจะต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญว่า ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถพื้นฐานอยู่ในระดับใด ไม่ควรที่จะยากหรือง่ายจนเกินไป

3. บทเรียนที่ดีควรมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนให้มากที่สุด เพราะการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนรู้จากหนังสือ เพราะสามารถสื่อสารกับผู้เรียนได้ 2 ทาง (Two Way Communication)

4. บทเรียนที่ดีควรมีลักษณะเป็นการเรียนการสอนรายบุคคล ผู้เรียนสามารถที่จะเลือกเรียนในหัวข้อที่ตนเองมีความสนใจและต้องการที่จะเรียน และสามารถที่จะข้ามบทเรียนที่ตนเองเข้าใจแล้วได้ แต่ถ้าเรียนบทเรียนที่ตนเองยังไม่เข้าใจก็สามารถเรียนซ่อมเสริมจากข้อแนะนำของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้

5. บทเรียนที่ดีควรคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียน ควรมีลักษณะที่สร้างความสนใจตลอดเวลา เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนอยู่เสมอ

6. บทเรียนที่ดีควรสร้างความรู้สึกในทางบวกกับผู้เรียน ควรให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเพลิดเพลิน เกิดกำลังใจ และสมควรอย่างยิ่งที่จะหลีกเลี่ยงการลงโทษ

7. ควรจัดทำบทเรียนให้แสดงผลย้อนกลับไปยังผู้เรียนให้มากๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแสดงผลย้อนกลับในทางบวก ซึ่งจะสามารถทำให้ผู้เรียนชอบและไม่เบื่อหน่าย

8. บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน บทเรียนควรปรับเปลี่ยนให้ง่ายต่อกลุ่มผู้เรียน เหมาะกับการจัดตารางเวลาเรียน สถานที่ติดตั้งเครื่องเหมาะสมและควรคำนึงถึงการใส่เสียง ระดับเสียง หรือดนตรีประกอบควรเป็นที่ดึงดูดใจผู้เรียนด้วย

9. บทเรียนที่ดีควรมีการประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนอย่างเหมาะสม ควรหลีกเลี่ยงคำถามที่ง่ายและตรivialเกินไป ควรหลีกเลี่ยงคำหรือข้อความในคำถามที่ไร้ความหมาย การตัดสินใจตอบควรให้แจ่มแจ้งไม่คลุมเครือ และไม่เกิดความสับสนหรือขัดแย้งกับคำตอบ

10. บทเรียนควรใช้กับคอมพิวเตอร์ซึ่งจะเป็นแหล่งทรัพยากรทางการเรียนอย่างชาญฉลาด ไม่ควรเสนอบทเรียนในรูปอักษรอย่างเดียว หรือเรื่องราวที่พิมพ์อักษรตลอด ควรใช้สมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่ เช่น การเสนอด้วยภาพ ภาพเคลื่อนไหว ผสมตัวอักษร หรือให้มีเสียงหรือแสง เน้นที่สำคัญ หรือวิธีต่างๆ เพื่อขยายความคิดของผู้เรียนให้กว้างไกลมากขึ้น ผู้ที่สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรตระหนักในสมรรถนะ

ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ตลอดจนข้อจำกัดต่างๆของคอมพิวเตอร์ด้วยเพื่อที่จะหลีกเลี่ยงความสูญเสียบางสิ่งบางอย่างของสมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น ภาพเคลื่อนไหวปรากฏช้าเกินไป การแบ่งส่วนย่อยๆ ของโปรแกรมมีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้ไม่สะดวกต่อการแก้ไข

11. บทเรียนที่ดีต้องอยู่บนพื้นฐานของการออกแบบการสอนคล้ายๆ กับการผลิตสื่อชนิดอื่นๆ การออกแบบบทเรียนที่ดีย่อมจะสามารถสร้างความสนใจของผู้เรียนได้มาก การออกแบบบทเรียนย่อมประกอบด้วย การตั้งวัตถุประสงค์ของบทเรียน การจัดลำดับขั้นตอนของการสอน การสำรวจทักษะที่จำเป็นต่อผู้เรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ จึงควรจัดลำดับขั้นตอนการสอนให้ดี มีการวัดผลและการแสดงผลย้อนกลับให้ผู้เรียนได้ทราบ มีแบบฝึกหัดพอเพียงและการประเมินผลขั้นสุดท้าย เป็นต้น

12. บทเรียนที่ดีควรมีการประเมินผลทุกแง่มุม เช่น การประเมินคุณภาพของผู้เรียน ประสิทธิภาพของบทเรียน ความสวยงาม ความตรงประเด็น และตรงกับทัศนคติของผู้เรียน เป็นต้น

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โจแนสเซนต์ และแฮนนัม (Jonassen and Hannum 1987 : 7 - 14) ได้กล่าวถึงการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และศิลปะ การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นควรใช้วิธีการเชิงระบบ (Systems Approach) นักออกแบบที่ได้รับความสำเร็จนั้นต้องใช้ประสบการณ์และความนึกคิดของตนเองเท่าๆ กับที่ต้องอาศัยวิธีการเชิงระบบทั้งนี้เพราะเรายังไม่เข้าใจแน่ชัดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือการใช้คอมพิวเตอร์ได้โดยตรง แต่มีกระบวนการที่เป็นสื่อ เช่น ภาษา หรือ Authoring System ซึ่งจะต้องนำมาพิจารณาด้วย ทฤษฎีของการเรียนรู้และการวิจัยก็ไม่ได้บอกวิธีการที่จะปฏิบัติที่แจ่มชัดเสมอไป

องค์ประกอบ 4 ประการของการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากผลงานและหลักการเรียนรู้ เราสามารถนำมาเป็นแนวทางในการนำไปปฏิบัติ คือ

1. การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน (Design of the Stimulus)

นักเรียนสามารถเห็นข้อมูล (Information) ได้บนจอภาพ โดยหลักการแล้วจะไม่นำหลักการรับรู้มาใช้มากแต่จะเน้นวิธีการแสดงข้อมูลซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและจดจำได้ ส่วนขั้นตอนของการแสดงข้อมูลนั้นจะต้องเข้าใจง่าย คำถามนั้นจะต้องออกมาให้อยู่ในรูปกิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียนได้มีการตอบโต้ หรือเร้าเหมือนกับการที่นักเรียนได้ฟังหรือได้เห็น ซึ่งมีหลักการดังต่อไปนี้

1. คำสั่งกิจกรรมแต่ละกิจกรรมและทุกขั้นตอนจะต้องชัดเจน
2. แสดงตัวอย่างของคำสั่งนั้น
3. บรรยายเนื้อหาในส่วนที่เป็นสาระสำคัญ
4. แสดงแผนภูมิ หรือ Outline เพื่อให้เห็นว่าเนื้อหานั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับรายวิชาอย่างไร
5. บรรยายข้อมูลในรูปของการเปรียบเทียบ
6. อุปมาอุปมัยเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนเคยรู้จัก
7. ตั้งคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
8. มีคำถามก่อนบทเรียน ระหว่างบทเรียนในแต่ละตอน และหลังบทเรียน
9. ใช้คำถามที่จับใจผู้อ่าน
10. ควรที่จะมี Pre-test ก่อนเริ่มบทเรียน
11. ขณะที่ตอบคำถามไม่ควรให้ผู้เรียนย้อนกลับไปดูคำบรรยายหรือคำตอบได้ แต่ควรจะให้คำอธิบายพร้อมการ Feedback แทน
12. เมื่อจบกรอบเนื้อหา ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บททวนเนื้อหา ก่อนที่จะตอบคำถาม
13. มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม
14. การเสนอเนื้อหา ตัวอักษรจะต้องไม่กระพริบ
15. ควรการใช้สี การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การใช้ลูกศร การเคลื่อนไหว เพื่อที่จะเน้นความสนใจของผู้เรียน
16. วิธีการเน้นเนื้อหาไม่ควรจะเกินสามอย่างใน 1 บทเรียน
17. ควรที่จะอธิบายสิ่งที่นักเรียนจะต้องทำในตอนต้นของบทเรียน
18. ควรออกแบบบทเรียนให้สามารถเลือกกระโดดความยากง่ายของบทเรียนได้

19. ควรจะใช้คำถามที่สอดคล้องกับความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ และ
ความสนใจของผู้เรียน

2. การตอบสนองของผู้เรียน

ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ในคำสั่งต่างๆ ที่ใช้ควบคุมบทเรียนอยู่ รวมทั้งจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับคำสั่งพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ และที่สำคัญที่สุดก็คือการป้อนข้อมูล ซึ่งมีหลักการดังต่อไปนี้

1. ไม่จำเป็นที่จะต้องให้ผู้เรียนตอบสนองแบบเปิดเผย
2. ควรใช้ศิลปะในการตั้งคำถาม หรือคำสั่งในการทบทวน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการตอบสนองโดยไม่ต้องเปิดเผย
3. เมื่อต้องการประเมินผล หรือให้ผลย้อนกลับ (Feedback) ควรจะใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย
4. ให้ผู้เรียนประเมินระดับความเข้าใจของตนเองในแต่ละเนื้อหา
5. ผู้เรียนในระดับเด็กเล็ก ควรให้การตอบโต้โดยการให้กตัญญูเพียง 1 - 2 คีย์เท่านั้น แต่ผู้เรียนที่อยู่ในระดับสูงขึ้นกว่านี้ ที่ต้องการใช้ความคิดมากๆ ควรจะต้องใช้แป้นคีย์ที่มากกว่านี้
6. สำหรับผู้ที่เรียนอยู่ในระดับสูง ถ้าให้ผู้เรียนเขียนคำตอบเอง จะต้องเขียนโปรแกรมให้สามารถรับคำตอบ ซึ่งในบางครั้งอาจจะมีการสะกดคำผิด และคำตอบที่ไม่มีคาดคิดมาก่อน
7. นอกจากการประเมินผลโดยคอมพิวเตอร์ อาจจะให้มีการประเมินผลโดยเพื่อนนักเรียนด้วยกัน หรือครูโดยการใช้สมุดแบบฝึกหัดก็ได้

3. การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ในตอนไหนนั้นจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ ถ้าเป็นบทเรียนที่เกี่ยวกับความจำควรให้ Feedback ทุกครั้ง แต่ถ้าเป็นการเรียนในระดับสูง หรือเป็นนามธรรมก็ควรจะให้ Feedback ในตอนท้ายของบทเรียน โดยมีหลักการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ดังต่อไปนี้

1. ต้องให้ Feedback ในทันทีทันใดหลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถาม
2. ควรที่จะหลีกเลี่ยง Feedback ชนิดถูก หรือ ผิด เพราะจะถือว่าเป็น

เพียงการยืนยันคำตอบเท่านั้น

3. เมื่อนักเรียนตอบถูก ควรจะต้อง Feedback ให้นักเรียนได้ทราบว่าคำตอบนั้นถูกและทำไมจึงถูก และให้ Feedback เมื่อนักเรียนตอบผิดว่าคำตอบนั้นผิด ว่าทำไมจึงผิด และคำตอบที่ถูกต้องคืออะไร
4. เมื่อนักเรียนตอบคำถามผิด ควรที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนั้นตอบคำถามเดิมอีกครั้ง แต่ถ้าผู้เรียนยังตอบผิดอีก ก็บอกคำถามที่ถูกต้อง พร้อมทั้งอธิบายว่าทำไมจึงถูกต้อง
5. ควรจะจัด Feedback ที่แตกต่างกันออกไปตามระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนที่เรียนอ่อนควรจะให้ Feedback แบบที่มีการอธิบายเพิ่มเติม และมีการช่วยเหลือและการกระตุ้นผู้เรียน
6. การให้ Feedback ที่ดีไม่ควรให้ซ้ำๆ และเหมือนกัน หรือการให้ที่เป็นแบบแผนตายตัว หรือให้ซ้ำๆ กัน แต่ควรที่จะให้แตกต่างกันออกไป
7. ควรให้ Feedback ที่มีลักษณะเป็นการเสริมแรง คือ มีทั้งข้อมูลและความน่าสนใจ มากกว่าที่จะเป็นข้อเสนอแนะหรือการติชมอย่างง่าย

4. การควบคุมบทเรียน

การควบคุมบทเรียนก็เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างที่มีความจำเป็นต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยหลักการควบคุมบทเรียนมีหลักการดังต่อไปนี้

1. ควรมีการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ได้คะแนนสูงสามารถเลือกวิธีการเรียน และระดับความยากง่ายของบทเรียนได้ แต่ถ้านักเรียนที่ได้คะแนน Pre-test ต่ำควรให้เรียนไปตามลำดับขั้นตอนของบทเรียน
2. ควรให้คำแนะนำกับผู้เรียนเกี่ยวกับตัวเลือกในการควบคุมบทเรียนก่อนเรียน
3. ควรจัดระดับความยากง่ายของคำถามให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ และผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยการเรียงคำถามจากคำถามที่ง่ายไปหาคำถามที่ยาก และควรคำนึงถึงชนิดของเนื้อหาและความสัมพันธ์ของเนื้อหาด้วย
4. ควรที่จะมีตัวอย่างของคำถามและคำตอบ และไม่สมควรอย่างยิ่งที่จะให้ผู้เรียนข้ามกรอบของตัวอย่าง

5. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกจำนวนคำถามตามความต้องการได้ และหลังจากตอบคำถามแบบฝึกหัดในแต่ละข้อแล้ว ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะทำแบบฝึกหัดข้อต่อไป หรือสามารถที่จะเลือกเรียนในเรื่องต่อไป
6. นักเรียนสามารถเลิก หรือเริ่มบทเรียนได้ทุกขณะ เช่น ในกรณีที่กำลังทำแบบฝึกหัด นักเรียนสามารถหยุดและกลับไปยังบทเรียนได้
7. หลังจากที่นักเรียนเรียนจบบทเรียนนั้นแล้ว ควรจะแสดงคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วย

ขั้นตอนของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลำดับขั้นตอนของการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือที่เรียกกันว่า Instructional Computing Development พอที่จะแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนของการออกแบบ (Instructional Design)

จะเป็นการกำหนดคุณลักษณะและรูปแบบของการทำงานของโปรแกรม โดยจะเป็นหน้าที่ของนักการศึกษาหรือครูผู้สอนที่มีความรู้ในเนื้อหา หลักจิตวิทยา วิธีการสอน หลักการวัดผลและประเมินผล ซึ่งจะต้องมีกิจกรรมร่วมกันพัฒนาดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา ครูผู้สอนจะต้องประชุมปรึกษาหารือ หรือตกลงตลอดจนทำการเลือกสรรเนื้อหาวิชาที่จะนำมาทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยจะมีข้อที่ควรพิจารณาดังนี้

- 1.1. เนื้อหาที่มีการฝึกทักษะซ้ำบ่อยๆ จะต้องมีภาพประกอบ
- 1.2. เนื้อหาที่คิดว่าจะช่วยประหยัดเวลาในการสอนได้มากกว่าวิธีเดิม
- 1.3. เนื้อหาบางอย่างที่สามารถจะจำลองอยู่ในรูปของการสาธิตได้ โดยหากทำการทดลองจริงๆ อาจจะมีอันตรายได้ หรือต้องใช้วัสดุสิ้นเปลือง หรืออุปกรณ์มีราคาแพงมาก

2. การศึกษาหาความเป็นไปได้ คงจะเป็นเรื่องจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาหาความเป็นไปได้ทั้งนี้ก็เพราะถึงแม้ว่าคอมพิวเตอร์จะมีความสามารถเพียงใด แต่ก็มีข้อจำกัดในบางเรื่อง ดังนั้นเมื่อครูผู้สอนได้เลือกเนื้อหาและวิเคราะห์ออกมาแล้วว่าเนื้อหาในตอนใดที่จะทำเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็มีความจำเป็นที่จะต้องปรึกษารื้อกับฝ่ายเทคนิค หรือผู้ที่เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

- 2.1. มีบุคคลากรที่เป็นผู้ที่มีความรู้พอที่จะสามารถพัฒนาโปรแกรมบทเรียนได้ตามความต้องการหรือไม่
- 2.2. ใช้ระยะเวลาที่ยาวนานในการพัฒนามากเกินกว่าการสอนธรรมดา หรือพัฒนาด้วยสื่อการสอนแบบอื่นหรือไม่
- 2.3. ต้องการอุปกรณ์พิเศษเพิ่มเติมจากเครื่องคอมพิวเตอร์หรือไม่
- 2.4. มีงบประมาณที่เพียงพอหรือไม่

3. กำหนดวัตถุประสงค์ จะเป็นการกำหนดคุณสมบัติและสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนก่อนและหลังการใช้โปรแกรม โดยจะต้องระบุสิ่งต่อไปนี้

- 3.1. ก่อนที่จะใช้โปรแกรม ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐานอะไรบ้าง
- 3.2. สิ่งที่ยังคาดหวังจากผู้เรียนว่าควรจะได้รับความรู้อะไรบ้างหลังจากใช้โปรแกรม

4. ลำดับขั้นตอนของการทำงาน นำเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ และสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนมาผสมผสานและเรียงลำดับ วางแผนการนำเสนอในรูปแบบของ Story Board และ Flow Chart โดยจะเน้นในเรื่องต่อไปนี้

- 4.1. ภาษาที่ใช้สั้นเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่
- 4.2. ขนาดของข้อความในหนึ่งจอภาพ
- 4.3. ขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
- 4.4. การเสริมแรงต่างๆ ในบทเรียน
- 4.5. จิตวิทยาของการเรียนรู้ และการชี้แนะ
- 4.6. แบบฝึกหัด การประเมินผล และความสนใจ

หลังจากที่วางแผนการนำเสนอหรือ Story Board เสร็จแล้วจึงนำมาวิเคราะห์วิจารณ์ เพื่อเพิ่มเติมหรือแก้ไข หรือตัดทอนจนเกิดความเหมาะสมและความพอใจจากกลุ่มครูผู้สอน

2. ขั้นการสร้าง (Instructional Development)

จะเป็นหน้าที่ของนักคอมพิวเตอร์ หรือครูที่มีความสามารถในการเขียนโปรแกรม โดยจะมีลำดับขั้นตอนของการทำงานดังนี้

1. การสร้างโปรแกรม จะนำเนื้อหาที่อยู่ในรูปของ Story Board มาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง หรืออาจจะเป็นโปรแกรมสำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะ (Authoring System) หลังจากนั้นจะตรวจแก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากสาเหตุต่อไปนี้

1.1. รูปแบบหรือคำสั่งที่ผิดพลาด (Syntax Error) เกิดจากสาเหตุของการใช้คำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดของภาษานั้นๆ

1.2. แนวคิดผิดพลาด (Logical Error) เกิดจากสาเหตุที่ผู้เขียนเข้าใจขั้นตอนของการทำงานคลาดเคลื่อน เช่น การกำหนดสูตรผิดพลาด เป็นต้น

2. ทดสอบการทำงาน หลังจากการตรวจข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในโปรแกรมเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็นำโปรแกรมนั้นไปให้ครูผู้สอนเนื้อหานั้นได้ตรวจความถูกต้องบนจอภาพ เพราะอาจจะมีการแก้ไขโปรแกรมบางส่วน และนำไปทดสอบกับผู้เรียนในสภาพการใช้งานจริง เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรมและหาข้อบกพร่องที่ผู้ออกแบบนั้นครัดไม่ถึง เพื่อที่จะได้นำข้อมูลเหล่านี้มาปรับปรุงต้นฉบับและปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมต่อไป

3. ปรับปรุงแก้ไข การปรับปรุงแก้ไขนั้นจะต้องทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงที่ต้นฉบับจริงของ Story Board เสียก่อนแล้วจึงค่อยไปทำการแก้ไขที่โปรแกรม แล้วนำไปทดลองการทำงานใหม่ และถ้ายังพบข้อบกพร่องอีกก็จะต้องนำมาปรับปรุงแก้ไขอีก จนกว่าจะได้โปรแกรมอันเป็นที่น่าพอใจของทุกๆ ฝ่ายแล้วจึงนำไปใช้งาน และเพื่อให้การนำไปใช้งานให้มีประสิทธิภาพจึงควรมีการจัดทำคู่มือครูประกอบการใช้โปรแกรม ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

3.1. คู่มือนักเรียน

- บอกชื่อเรื่อง ชื่อวิชา และระดับชั้น
- วัตถุประสงค์ของบทเรียน เช่น เพื่อทดสอบความรู้ เพื่อเสริมสร้างความรู้ หรือเพื่อใช้สอนแทนครู
- จุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- โครงสร้างของเนื้อหา หรือบทสรุปของเนื้อหาในบทเรียน
- ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นก่อนการเรียนรู้
- แสดงตัวอย่างกรอบภาพในบทเรียน และคำชี้แจงในส่วนที่จำเป็น
- กิจกรรม กฎเกณฑ์ หรือข้อเสนอแนะที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ หรือการทดสอบ
- ระยะเวลาในการเรียนโดยประมาณ

3.2. คู่มือครู

- โครงสร้างของเนื้อหา
- จุดประสงค์ของโปรแกรมที่ใช้ในการสอน
- ใช้สอนในวิชาอะไร ใช้ตอนไหน สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์หลักอย่างไร ครูผู้สอนควรที่จะมีความรู้พื้นฐานอะไร
- เสนอแนะกิจกรรมการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการเรียน
- ให้ตัวอย่างเพื่อที่จะชี้แนะให้เห็นว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยได้อย่างไร และในช่วงไหนในวิชานั้นๆ
- เสนอแนะแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมจากบทเรียน
- ตัวอย่างแบบทดสอบก่อนการเรียนรู้ และหลังการเรียนรู้พร้อมกับเฉลย

3.3. คู่มือการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

- ชื่อโปรแกรมผู้ที่เขียนโปรแกรม ลิขสิทธิ์วันที่แก้ไขปรับปรุง
- ภาษาที่ใช้ ไฟล์ต่างๆ ขนาดของโปรแกรม
- หน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถจะใช้โปรแกรมนี้ได้ หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่จะใช้ร่วม
- วิธีการใช้โปรแกรมเป็นขั้นๆ เริ่มตั้งแต่การเปิดเครื่องเป็นต้นไป
- คำสั่งต่างๆ ที่จะต้องใช้กับโปรแกรม
- Flow Chart ของโปรแกรม
- ตัวอย่างของการป้อนข้อมูล และการแสดงผล
- ข้อมูลจากการทดสอบของโปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่าง

3. ขั้นตอนของการประยุกต์ใช้ (Instructional Implementation)

เป็นการประยุกต์ที่ใช้ในการเรียนการสอนและการประเมินผล โดยที่นักคอมพิวเตอร์กับครูผู้สอนจะต้องประเมินผลร่วมกันว่า โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมาเป็นอย่างไร สมควรที่จะนำไปใช้งานในการเรียนการสอนหรือไม่

1. ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน เป็นการนำโปรแกรมไปใช้ในการเรียนการสอน จะต้องทำตามข้อกำหนดสำหรับการใช้โปรแกรม เช่น

- โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับสาธิตทดลอง ครูควรให้นักเรียนได้ใช้โปรแกรมก่อนที่จะเข้าห้องทำการทดลองจริงๆ
- โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับการเสริมการเรียนรู้ ควรจะมีกิจกรรมชั่วโมลสำหรับการใช้โปรแกรม
- โปรแกรมที่ใช้เป็นสื่อเสริมให้ผู้เรียนได้เห็นทั้งชั้น อาจจะต่ออุปกรณ์ในการขยายต่อภาพไปสู่จอขนาดใหญ่ เพื่อให้ผู้เรียนจะสามารถเห็นได้ทั้งชั้น

2. ประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สรุปได้ว่า โปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้นเป็นอย่างไร สมควรที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

2.1. การประเมินโดยใช้แบบทดสอบ เพื่อที่จะประเมินว่าหลังจากที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ได้ตั้งเอาไว้หรือไม่ โดยที่ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน วัดความเข้าใจในเนื้อหา ถ้าผลการทดสอบติดลบหรืออัตราการทำผิดสูงเกินกว่า 10 เปอร์เซนต์ ก็แสดงว่าผู้เรียนไม่ได้พัฒนาความรู้เพิ่มเติมแต่อย่างใด จะต้องมีการปรับปรุงต้นฉบับ (Story Board) หรือวัตถุประสงค์นั้นใหม่

2.2. การประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม เพื่อที่จะประเมินในส่วนของโปรแกรมและการทำงาน ว่าการใช้โปรแกรมกับเนื้อหาวิชานี้มีความเหมาะสมหรือไม่ ทศนคติของผู้เรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เป็นอย่างไร วิธีการใช้โปรแกรมยากง่ายอย่างไร วิธีการเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความถูกต้อง เนื้อหาเอกสารประกอบคู่มือครู และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนอย่างไร

การทดลองใช้และการปรับปรุงแก้ไขในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดลองใช้และการปรับปรุงแก้ไขในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีจุดมุ่งหมายอยู่ 2 ประการ คือ

1. เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เพื่อให้ได้แนวคิดในการทดลองใช้และการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ถูกต้องและเหมาะสม แนวคิดที่เกี่ยวข้องนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 3 แนวคิด ดังนี้คือ

แนวคิดที่ 1. บอร์ก (Borg 1979 : 229)

ได้อธิบายถึงการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขสื่อการเรียนการสอนทุกๆ ไปไว้ 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การทดสอบภาคสนามเบื้องต้นและการปรับปรุงแก้ไข

(Preliminary Field Testing and Revision)

จากโรงเรียน 1 - 3 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 5 - 12 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อด้วยวิธีการสอบถามความคิดเห็น

2. การทดสอบภาคสนามครั้งสำคัญและการปรับปรุงแก้ไข

(Main Field Testing and Revision)

จากโรงเรียน 5 - 15 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 30 - 100 คน มีจุดมุ่งหมายก็เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและการทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อไปพร้อมๆ กัน โดยอาศัยรูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง หากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าสื่อที่พัฒนามีประสิทธิภาพก็จะปรับปรุงในส่วนที่บกพร่อง เพื่อที่จะนำไปใช้ทดลองในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป แต่ถ้าหากดไม่มีประสิทธิภาพก็จะดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่างใหม่อีก จนกว่าจะมีประสิทธิภาพ

3. การทดสอบภาคสนามเชิงปฏิบัติ และการปรับปรุงแก้ไขครั้งสุดท้าย

(Operational Field Testing and Final Revision)

จากโรงเรียน 10 - 30 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40 - 200 คน มีจุดมุ่งหมายก็เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อจากการทดลองใช้ในสถานการณ์จริง กล่าวคือการทดลองใช้สื่อ ขั้นตอนนี้ผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องด้วย แต่จะอาศัยผู้ประสานงาน

ดำเนินการแทน ข้อมูลที่ได้รวบรวมจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อหาข้อบกพร่องเป็นครั้งสุดท้ายก่อนที่จะนำไปใช้จริงให้เกิดประโยชน์ต่อไป

แนวคิดที่ 2. เมเยอร์ (Mayer 1984 : 305 - 344)

ได้อธิบายถึงการทดลองใช้และการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกด้วยตนเองไว้ 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การพิจารณาจากกลุ่มเพื่อน (Judgement by Peers)

โดยให้ศึกษาชุดฝึกทีละชุด และหลังจากการศึกษาคู่มือพัฒนาชุดฝึกจะสอบถามความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับชุดฝึก หลังจากนั้นจึงร่วมกันพิจารณาหาข้อบกพร่องเป็นรายหน้า และหลังจากนั้นให้ผู้ศึกษาชุดฝึกตอบแบบสอบถามแบบประมาณค่า และแบบปลายเปิด เพื่อที่จะได้นำไปพิจารณาหาข้อบกพร่องต่อไปอีก

2. การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Trial With Small Group)

จากอาสาสมัครประมาณ 3 - 5 คน จะมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน หลังจากศึกษาเสร็จผู้ศึกษาชุดฝึกจะร่วมกันอภิปรายชี้แจงถึงข้อที่บกพร่องของชุดฝึกเพื่อการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3. การทดลองกับชั้นเรียนที่เป็นตัวแทน

(Trial With Representative Class or Classes)

โดยการดำเนินการจะดำเนินการคล้ายกับขั้นตอนที่ 2. คือให้มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เนื่องจากการทดลองใช้สื่อในขั้นตอนนี้จะต้องใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นจำนวนมากจึงไม่สะดวกต่อการสัมภาษณ์หรือการอภิปรายแลเลเดิม ข้อมูลที่ได้จากงานทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจึงได้จากแบบสอบถาม และนำมาวิเคราะห์เพื่อที่จะหาข้อบกพร่องของสื่อเพื่อที่จะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

แนวคิดที่ 3. เอสพิช และวิลเลียมส์ (Espich and Williams 1967 : 75 - 79)

ได้อธิบายถึงการทดลองใช้และการปรับปรุงแก้ไขสื่อการสอนและบทเรียนสำเร็จรูปไว้ 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การทดสอบทีละคน (One to One Testing)

จากตัวอย่างที่มีผลการเรียนระดับที่ต่ำกว่าปานกลางเล็กน้อย จำนวน 2 - 3 คน เพื่อให้ศึกษาสื่อที่พัฒนาขึ้นและหลังจากที่ศึกษาผู้ที่พัฒนาสื่อจะทำการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องของสื่อจากกลุ่มตัวอย่างนั้น

2. การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing)

ในขั้นนี้จะให้ผู้ทดลองเป็นกลุ่มประมาณ 5 - 8 คน จะดำเนินการที่คล้ายกับขั้นตอนที่ 1 แต่จะให้กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย เพื่อที่จะได้นำผลไปวิเคราะห์ทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อ โดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่ง 80 ตัวแรก หมายถึงคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดเมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 80 หรือสูงกว่า 80 และ ส่วน 80 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนร้อยละ 80 ของทั้งหมดสามารถทำข้อสอบได้ถูกต้อง และถ้าหากผลการวิเคราะห์เป็นไปตามกฎเกณฑ์ดังกล่าว ก็ปรับปรุงแก้ไขเฉพาะข้อที่บกพร่อง เพื่อนำไปทดลองใช้ในขั้นที่ 3 ต่อไป และถ้าหากผลของการวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามกฎเกณฑ์ดังกล่าว ก็จะดำเนินการตามวิธีการเดิมกับกลุ่มตัวอย่างใหม่จนกว่าจะได้ตามกฎเกณฑ์ตามที่กำหนด

3. การทดสอบภาคสนาม (Field Testing)

เป็นการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากรเป้าหมายจริงโดยที่ผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับการทดลองด้วย แต่จะอาศัยครูผู้สอนดำเนินการแทนโดยใช้วิธีการดำเนินการเช่นเดียวกับวิธีการในขั้นตอนที่ 2

5. สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำเข้าสู่การวิจัย และพัฒนาบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

และสำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้มีผู้ที่ทำการศึกษาค้นคว้าวิจัยไว้หลายคนในเรื่องที่ต่างๆ กัน เช่น

กำพล ดำรงค์วงศ์ (2528) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบครูชี้แนะ กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประถมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม โดยให้กลุ่มทดลอง ก เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระ กลุ่มทดลอง ข เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบครูชี้แนะ ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ธีรวัฒน์ สุพัตกุล (2530) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ค 102 เรื่องอัตราส่วน โดยใช้โปรแกรมกับเครื่องคอมพิวเตอร์กลุ่มหนึ่ง กับ

อีกกลุ่มหนึ่งที่เรียนซ่อมเสริมโดยเพิ่มเติมจากโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยปรากฏผลออกมาว่า กลุ่มที่เรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนแบบโปรแกรมกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมปกติ และนักเรียนมีเจตนาที่ดีต่อการเรียนเพิ่มเติมโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

ดำรง ตาแจ่ม (2531) ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา กับที่ไม่มีเกมประกอบเนื้อหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประถมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 50 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหาของบทเรียนสูงกว่าที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเกมประกอบเนื้อหาของบทเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

มณฑล อันตรศิริชัย (2534) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 46 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มที่ใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนกลุ่มที่ใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เห็นด้วยต่อการนำบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์มาช่วยแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียน

อัญชลี อติแพทย์ (2535) ศึกษาเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนการอ่านภาษาฝรั่งเศสเพื่อความเข้าใจ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดบวรเมศกุล กรุงเทพมหานคร จำนวน 28 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ นักเรียนมีเจตนาที่ดีต่อบทเรียนการอ่านภาษาฝรั่งเศสเพื่อความเข้าใจด้วยโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์

ไพฑูรย์ นพภาค (2535) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนซ่อมเสริมระหว่างกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารวิทยา

กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โอเดน (Oden. 1982) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิธีสอนแบบบรรยายพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากวิธีการสอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มที่เรียนจากวิธีการสอนแบบบรรยาย

ราชาร์ด (Rachard. 1985) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนระดับเตรียมอุดมศึกษา โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่านักเรียนที่เรียนโดยการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้เวลาเรียนเป็นครึ่งหนึ่งของเวลาสอบในคาบเรียนปกติ และมีผลการเรียนในระดับเดียวกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยครูสอนตามปกติเต็มเวลาคาบเรียน นอกจากนี้การสำรวจทัศนคติของครู ทัศนคติของผู้เรียน ปรากฏว่านักเรียนชอบทำงาน โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

จากการศึกษาแนวคิดต่างๆ ที่ได้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้ว และผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาโดยที่จะได้พิจารณากรอบของความคิดต่างๆ ที่สามารถจำแนกออกมาเพื่อศึกษารูปแบบในการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยสามารถแบ่งขั้นตอนออกเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในส่วนนี้เราจะสามารถแบ่งขั้นตอนของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1. ศึกษาและเลือกเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. เรื่องของสมการและอสมการ ของกระทรวงศึกษาธิการ ประกอบกับปรึกษาผู้เชี่ยวชาญการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2. วิเคราะห์เนื้อหาบทเรียน โยการแยกออกเป็นหน่วยย่อยๆ

ขั้นตอนที่ 3. ให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียน และหน่วยย่อยนั้นอีกทีหนึ่ง

ขั้นตอนที่ 4. ปรับปรุงแก้ไขบทเรียน และหน่วยย่อย

ขั้นตอนที่ 5. ออกแบบบทเรียนในรูปบทเรียนสำเร็จรูป และจัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนที่ 6. ให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนสำเร็จรูป และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนที่ 7. ปรับปรุงบทเรียนสำเร็จรูป และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนที่ 8. ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยจะมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

8.1. นำบทเรียนสำเร็จรูปมาเขียนเป็นสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

8.2. ผลิตโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามสคริปต์นั้น

2. ขั้นตอนการทดลองและปรับปรุงแก้ไข

ในส่วนนี้จะเป็นการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้สร้างจากส่วนที่ 1. ที่สำเร็จเรียบร้อยแล้ว โดยจะแบ่งขั้นตอนในการทดลองและปรับปรุงแก้ไขดังนี้

ขั้นตอนที่ 1. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 1.

ขั้นตอนที่ 2. ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 1.

ขั้นตอนที่ 3. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 2.

ขั้นตอนที่ 4. ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 2.

ขั้นตอนที่ 5. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 3.

ขั้นตอนที่ 6. ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 3.

ขั้นตอนที่ใช้ในการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ในแต่ละขั้นตอนจะมีจุดมุ่งหมายที่แตกต่างกันออกไป โดยที่ขั้นตอนที่ 1 , 2 , 3 และ 4 จะมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนในขั้นตอนที่ 5 และ 6 มีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะหาข้อบกพร่องและทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในขั้นตอนต่างๆ ทั้ง 6 ขั้นตอนนี้เราสามารถกำหนดกลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่อง และทดสอบหาประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถที่จะจัดทำเป็นตารางได้ดังนี้

ขั้นตอนการทดลองและปรับปรุงแก้ไขการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอน	กลุ่มตัวอย่าง / ข้อมูลที่ได้
ขั้นตอนที่ 1. ทดลองใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1. ขั้นตอนที่ 2. ปรับปรุงแก้ไข บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1.	ใช้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. จำนวน 3 คน ให้เรียนทีละคน โดยผู้วิจัยจะสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและสอบถามข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1.
ขั้นตอนที่ 3. ทดลองใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2. ขั้นตอนที่ 4. ปรับปรุงแก้ไข บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2.	ใช้นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. จำนวน 10 คน เมื่อทดลองเสร็จแล้วผู้วิจัยให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายถึงข้อบกพร่องที่สมควรแก้ไข หลังจากได้ข้อมูลมาแล้วก็นำมาปรับปรุงแก้ไข ครั้งที่ 2.
ขั้นตอนที่ 5. ทดลองใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 3. ขั้นตอนที่ 6. ปรับปรุงแก้ไข บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 3.	ใช้นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. จำนวน 30 คน ทำการศึกษาโดยใช้การเปรียบเทียบผลของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) มุ่งที่จะพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยจะเลือกเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (ค 203) ซึ่งมีเนื้อหาทั้งหมด 5 เรื่อง ที่เกี่ยวข้องกับสมการและอสมการ คือ

1. ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์
2. คำตอบของสมการและคำตอบของอสมการ
3. กราฟแสดงคำตอบ
4. การแก้สมการ
5. โจทย์สมการ

โดยยึดรูปแบบการวิจัยและพัฒนาของบอร์ก ซึ่งมีส่วนตอนที่สำคัญ 11 ขั้นตอน และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเฉพาะการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงนำขั้นตอนต่างๆ มาปรับใช้ให้เหมาะสมกับการวิจัยและพัฒนา ซึ่งผู้วิจัยได้จัดขั้นตอนในการดำเนินการ การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบ่งออกได้เป็น 14 ขั้นตอน ดังนี้คือ

ขั้นตอนที่ 1. ศึกษาและเลือกเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (ค 203) ซึ่งเนื้อหาทั้งหมดจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสมการและอสมการ คือ

1. ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์
2. คำตอบของสมการและคำตอบของอสมการ
3. กราฟแสดงคำตอบ
4. การแก้สมการ
5. โจทย์สมการ

ขั้นตอนที่ 2. วิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียน โดยการแยกออกเป็นหน่วยย่อยๆ

ขั้นตอนที่ 3. ให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนและ

หน่วยย่อยอีกทีหนึ่ง

ขั้นตอนที่ 4. ปรับปรุงแก้ไขบทเรียน

ขั้นตอนที่ 5. ออกแบบบทเรียนในรูปแบบบทเรียนสำเร็จรูป และจัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนที่ 6. ให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนสำเร็จรูป และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนที่ 7. ปรับปรุงบทเรียนสำเร็จรูป และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนที่ 8. ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

8.1 นำบทเรียนสำเร็จรูปมาเขียนเป็นสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

8.2 ผลิตโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามสคริปต์

ขั้นตอนที่ 9. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 1

ขั้นตอนที่ 10. ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 1

ขั้นตอนที่ 11. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 2

ขั้นตอนที่ 12. ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 2

ขั้นตอนที่ 13. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 3

ขั้นตอนที่ 14. ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 3

ในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดในการดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

การศึกษาและเลือกเนื้อหาวิชา

ในการศึกษาและเลือกเนื้อหาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ (ค.203) ซึ่งใช้เนื้อหาทั้งหมด 5 เรื่อง เกี่ยวกับสมการและอสมการ คือ

1. ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์
2. คำตอบของสมการและคำตอบของอสมการ
3. กราฟแสดงคำตอบ
4. การแก้สมการ
5. โจทย์สมการ

วิเคราะห์บทเรียนและแยกเป็นหน่วยย่อย

ในการวิเคราะห์บทเรียนและแยกเป็นหน่วยย่อยให้เป็นมโนมิตีย่อยๆ หลายมโนมิตีต่อเนื่องกันไปให้เป็นไปตามระบบโครงสร้าง ความคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย ผู้วิจัยได้ทำการปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ที่เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนและหน่วยย่อย ผลจากการศึกษาสามารถที่จะกำหนดหน่วยย่อยได้ดังนี้

ชุดที่	ตอนที่	หน่วยย่อย
1.	ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์	1. ลักษณะของประโยคภาษาโดยทั่วไป 2. ลักษณะของประโยคภาษาที่มีตัวแปร 3. ลักษณะของประโยคสัญลักษณ์โดยทั่วไป 4. ลักษณะของประโยคสัญลักษณ์ที่มีตัวแปร
2.	คำตอบของสมการและคำตอบของอสมการ	5. คำตอบของสมการที่มีตัวแปร 6. คำตอบของอสมการที่มีตัวแปร
3.	กราฟแสดงคำตอบ	7. กราฟแสดงคำตอบของสมการชนิดที่มีบางจำนวนเป็นคำตอบ 8. กราฟแสดงคำตอบของสมการชนิดที่มีทุกจำนวนเป็นคำตอบ 9. กราฟแสดงคำตอบของสมการชนิดที่ไม่มีจำนวนใดเป็นคำตอบ
4.	การแก้สมการ	10. คุณสมบัติของความเท่ากัน

ชุดที่	ตอนที่	หน่วยย่อย
5.	โจทย์สมการ	11. คุณสมบัติการสมมาตร
		12. คุณสมบัติการถ่ายทอด
		13. คุณสมบัติของการบวกเข้า
		14. คุณสมบัติของการคูณเข้า
		15. วิธีการแก้สมการโดยมีตัวแปรเพียงพจน์เดียว
		16. วิธีการแก้สมการโดยมีตัวแปรหลายๆ พจน์
		17. วิธีการแก้สมการโดยที่มีโจทย์คำถามเข้ามาเกี่ยวข้อง

จะเห็นว่าเนื้อหาทั้งหมดสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ชุด มีทั้งหมด 5 ตอน และสามารถแบ่งหน่วยย่อยได้ทั้งหมด 17 หน่วย การวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนและแยกเป็นหน่วยย่อย เพื่อการที่เราจะได้แยกบทเรียนเพื่อที่จะได้สามารถนำไปเขียนเป็นกรอบของแต่ละตอน และหน่วยย่อย มีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะให้ได้แนวทางเสนอเป็นบทเรียนต่อไป

การตรวจสอบบทเรียนและหน่วยย่อย

มีจุดมุ่งหมายให้บทเรียนและหน่วยย่อยได้รับการตรวจสอบให้ถูกต้องตามแนวความคิดและหลักการและทฤษฎี และให้มีสภาพความเป็นจริงในการเรียนการสอน ในการตรวจสอบนี้จะขอคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอน วิชาคณิตศาสตร์

การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนและหน่วยย่อย

มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้เนื้อหาและหน่วยย่อยที่ถูกต้องตามแนวความคิดและหลักการและทฤษฎี ที่ได้รับการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์

การออกแบบบทเรียนสำเร็จรูปและสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนของการออกแบบสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ตอน คือ

1. การออกแบบบทเรียนสำเร็จรูป

โดยการแบ่งเนื้อหาออกเป็นมโนมิตี้อยๆ หลายๆ มโนมิตีต่อเนื่องกันไปเพื่อให้เป็นระบบโครงสร้างความคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย โดยการเขียนเป็นบทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรง โดยการสร้างกรอบเนื้อหาที่ต่อเนื่องกัน โดยใช้เนื้อหาและบทเรียนที่แบ่งย่อยมาแบ่งเป็นจำนวนกรอบดังต่อไปนี้

ชุดที่	ตอนที่	หน่วยย่อย	กรอบภาพ
1.	ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์	1. ลักษณะของประโยคภาษาโดยทั่วไป	3
		2. ลักษณะของประโยคภาษาที่มีตัวแปร	3
		3. ลักษณะของประโยคสัญลักษณ์โดยทั่วไป	3
		4. ลักษณะของประโยคสัญลักษณ์ที่มีตัวแปร	3
2.	คำตอบของสมการและคำตอบของอสมการ	5. คำตอบของสมการที่มีตัวแปร	3
		6. คำตอบของอสมการที่มีตัวแปร	3
3.	กราฟแสดงคำตอบ	7. กราฟแสดงคำตอบของสมการ	3

ชุดที่	ตอนที่	หน่วยย่อย	กรอบภาพ
4.	การแก้สมการ	ชนิดที่มีบางจำนวนเป็นคำตอบ	
		8. กราฟแสดงคำตอบของสมการ	3
		ชนิดที่มีทุกจำนวนเป็นคำตอบ	
		9. กราฟแสดงคำตอบของสมการ	3
		ชนิดที่ไม่มีจำนวนใดเป็นคำตอบ	
		10. คุณสมบัติของความเท่ากัน	3
		11. คุณสมบัติการสมมาตร	3
		12. คุณสมบัติการถ่ายทอด	3
		13. คุณสมบัติของการบวกเข้า	3
		14. คุณสมบัติของการคูณเข้า	3
5.	โจทย์สมการ	15. วิธีการแก้สมการโดยมีตัวแปรเพียงพจน์เดียว	3
		16. วิธีการแก้สมการโดยมีตัวแปรหลายๆ พจน์	5
		17. วิธีการแก้สมการโดยที่มีโจทย์คำถามเข้ามาเกี่ยวข้อง	10

จากตารางข้างบนดังกล่าวสามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 ชุด มีทั้งหมด 5 ตอน และมีจำนวนกรอบภาพทั้งหมด 60 กรอบภาพ

ในการเขียนกรอบภาพเพื่อที่จะสร้างเป็นบทเรียนโปรแกรมและหน่วยย่อยนั้น ในแต่ละกรอบจะประกอบไปด้วย

1. การนำเสนอเนื้อหาประกอบกับรูปภาพ
2. คำถามซึ่งเป็นแบบฝึกหัดของเนื้อหาที่ให้เรียน จะเป็นคำถามชนิด 4

ตัวเลือก

3. เมื่อผู้เรียนสามารถตอบถูกก็จะให้เลื่อนไปเรียนกรอบต่อไป

4. คำเฉลยคำตอบพร้อมการให้ข้อมูลป้อนกลับ โดยการอธิบายเหตุผลที่ถูกต้อง

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ได้ดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

- 1) ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบ และการเขียนข้อสอบ
- 2) วิเคราะห์เนื้อหา และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนที่สร้างขึ้น
- 3) เขียนข้อสอบชนิดคำตอบ 4 ตัวเลือก โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 4) นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบ
- 5) นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ที่เคยเรียนเนื้อหานี้แล้วให้คะแนน
- 6) นำคะแนนที่ได้จากข้อ 5) มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายชื่อ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อสอบ
- 7) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน KR-20
- 8) นำข้อสอบที่ได้ไปมาแบ่งออกใช้ให้ตรงกับเนื้อหาที่สร้างไว้ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนอย่างละครั้ง ในลักษณะของแบบทดสอบคู่ขนาน ตามเนื้อหาที่เราสร้างเป็นบทเรียนไว้

การตรวจสอบบทเรียนสำเร็จรูปและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้บทเรียนครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และนอกจากนี้ยังเป็นการตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามีความครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัดผลการเรียนทั้งหมดด้วยเช่นกันโดยปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญการสอนด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์

การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนสำเร็จรูปและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นำข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่ได้มาปรับปรุงบทเรียนสำเร็จรูปให้สมบูรณ์ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และการปรับปรุงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อให้มีความถูกต้องและจะได้นำไปใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนต่อไป

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ IBM เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถแสดงผลทางจอสีขนาด 16 บิต ให้สีได้ถึง 16 สี เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้ในด้านระบบการพิมพ์ หรือที่เรียกว่า Desktop Publishing ซึ่งบางครั้งก็เรียกว่าคอมพิวเตอร์กราฟิก เพราะมีความสามารถในการสร้างภาพกราฟิกต่าง ๆ ที่สมบูรณ์แบบ พร้อมทั้งยังสามารถสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) และสามารถนำเสียงเข้ามาใช้ประกอบในงานต่าง ๆ ได้อีกด้วย

2) โปรแกรม (Software) ที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรม Authorware Professional ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ทำงานในลักษณะของการนำเสนอ (Presentation) เนื่องจากการใช้งานของโปรแกรมนี้อาจจะเป็นโปรแกรมเพื่อการนำเสนอและผลิตสไลด์จากคอมพิวเตอร์ ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเอาลักษณะเด่นต่าง ๆ เข้ามาดัดแปลงใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น ตัวอักษร รูปภาพ กราฟิก เสียง ภาพ ภาพเคลื่อนไหวของโทรทัศน์ เป็นต้น นอกจากนี้เราสามารถทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

2. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาการใช้งานเกี่ยวกับเครื่องมือต่าง ๆ ที่จะใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์

2) นำบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างไว้และได้มีการปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาเขียนเรื่องต้นแบบ (Story Board) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามกรอบที่ได้แบ่งไว้ในบทเรียนสำเร็จรูป

3) ให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบแก้ไขเรื่องที่เขียนต้นแบบ (Story Board)

4) นำเรื่องที่เขียนต้นแบบ (Story Board) ที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงแล้วมาเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม Authorware Professional โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ IBM มาเป็นเครื่องมือในการผลิตบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอนการทำดังนี้

4.1 พิมพ์เนื้อหาต่าง ๆ พร้อมทั้งจัดรูปแบบของกรอบภาพในแต่ละกรอบของบทเรียนพร้อมทั้งเลือกสีพื้นหลังและสีตัวอักษรให้สวยงาม ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

4.2 ทดลองใช้โปรแกรมที่สร้างพร้อมทั้งตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้สมบูรณ์ที่สุด

5. นำโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะนำไปใช้ในการทดลอง

6. นำโปรแกรมมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ตามคำแนะนำที่ได้

7. สำเนาโปรแกรมจากต้นฉบับเพื่อนำไปทดลอง

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ครั้งที่ 1

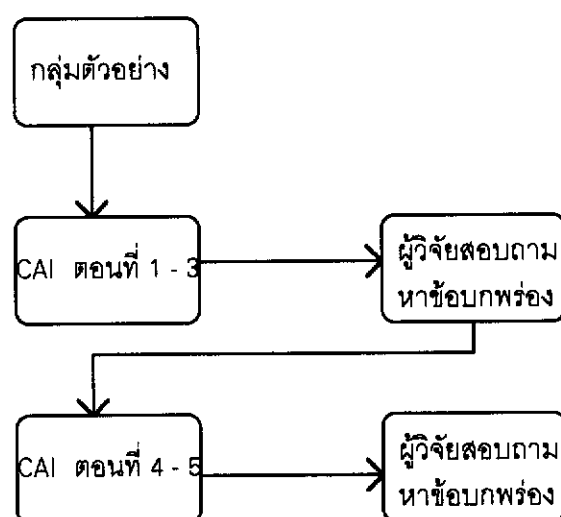
มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านต่าง ๆ ความถูกต้องด้านเนื้อหา ความชัดเจนของการเสนอเนื้อหา คุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ความชัดเจนของภาพและเสียง ตลอดจนความสอดคล้องกับสภาพการเรียนการสอนจริง มีขั้นตอนดำเนินการทดลองดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการเลือกอย่างเจาะจง จากนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. โรงเรียนประชานิเวศน์ สำนักงานเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 คน เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำกว่าระดับปานกลาง

2. การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนทีละคน โดยผู้เรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ในขณะที่ผู้เรียนเรียนอยู่นั้น ผู้วิจัยจะเข้าสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่าแสดงท่าทีสงสัยหรือไม่เข้าใจตอนไหนอย่างไร แล้วบันทึกข้อบกพร่องของบทเรียน ความคิดเห็นจากนักเรียน ข้อคิดเห็นนี้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 1

3. การวิเคราะห์ข้อมูลนั้นเนื่องจากข้อมูลที่ได้รับจะมีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพผู้วิจัยจึงใช้วิธีการตัดสินใจโดยอาศัยวิจารณ์ฐานที่เป็นเหตุเป็นผล เพื่อระบุข้อบกพร่อง ที่จะต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไข จากข้อเสนอแนะที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง

กระบวนการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1 สามารถแสดงได้ดังนี้



การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1

มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำข้อบกพร่องที่วิเคราะห์ได้ มาเป็นแนวทางการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นโดยการปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่เห็นว่าเป็นข้อบกพร่องหรือไม่ถูกต้องจริง ๆ และโดยการตรวจสอบความถูกต้องของข้อบกพร่องนั้นอีกครั้งหนึ่งก่อนการตัดสินใจปรับปรุงแก้ไข

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ครั้งที่ 2

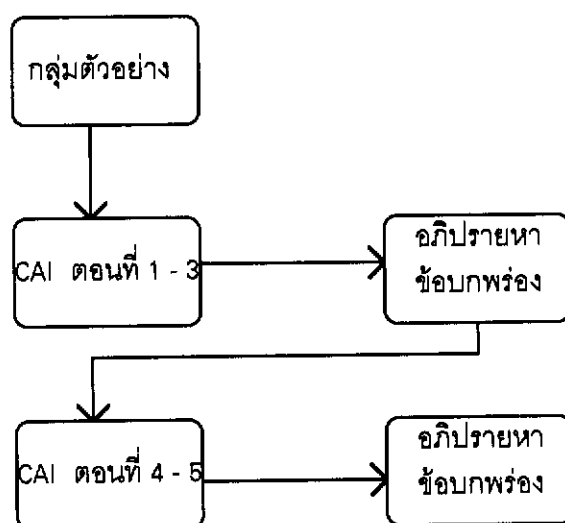
มีจุดมุ่งหมายเช่นเดียวกับการทดลองครั้งที่ 1 มีขั้นตอนการดำเนินการทดลองดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการเลือกอย่างเจาะจงจากนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. โรงเรียนประชานิเวศน์ สำนักงานเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 9 คน นักเรียนทั้งหมดแบ่งเป็นผู้มีผลการเรียนระดับต่ำกว่าปานกลาง 3 คน ผู้มีผลการเรียนระดับปานกลาง 3 คน และผู้มีผลการเรียนสูงกว่าระดับปานกลาง 3 คน ผลการเรียนรู้ได้จากผลการเรียนในภาคเรียนที่ผ่านมา ทั้งเพื่อให้ตัวแทนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 9 คน เพื่อให้เป็นตัวแทน กลุ่มประชากรเป้าหมาย ซึ่งจะทำให้มั่นใจได้ว่าบทเรียนบรรลุผลตามเป้าหมาย เพื่อรวบรวมข้อมูลมาใช้ ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องอีกครั้งหนึ่ง

2. การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 9 คน โดยให้ทดลองเรียนพร้อมกันเป็นกลุ่ม โดยทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองครั้งที่ 1 หลังจากเรียนเสร็จในตอนหนึ่ง ๆ ผู้วิจัยจะให้นักเรียนทั้งหมดช่วยกันอภิปรายหาข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงแก้ไข โดยผู้วิจัยทำหน้าที่บันทึกข้อบกพร่องที่ได้จากการอภิปรายนี้

3. การวิเคราะห์ข้อมูลนั้น เนื่องจากข้อมูลที่ได้รับจะมีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการตัดสินใจโดยอาศัยวิจารณญาณที่เป็นเหตุเป็นผล เพื่อระบุข้อบกพร่องที่จะต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไขจากข้อเสนอแนะ ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง

กระบวนการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2 สามารถแสดงได้ดังนี้



การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2

การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2 มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำข้อบกพร่องที่วิเคราะห์ได้มาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีความถูกต้องมากขึ้น โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนครั้งที่ 1

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ครั้งที่ 3

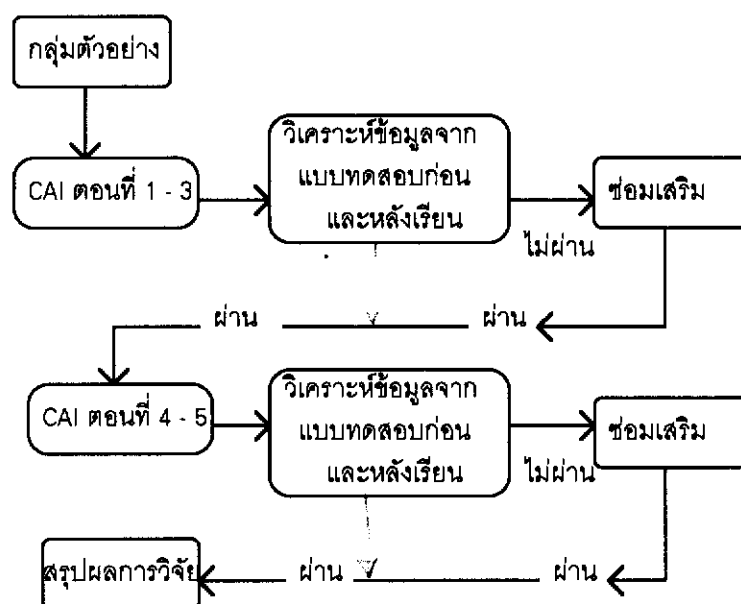
มีจุดมุ่งหมาย 2 ประการคือ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องเพื่อการปรับปรุงแก้ไข มีขั้นตอนดำเนินการทดลองดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. โรงเรียนประชานิเวศน์ สำนักงานเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน นักเรียนทั้งหมดแบ่งเป็นผู้มีผลการเรียนระดับต่ำกว่าปานกลาง ผลการเรียนรู้ได้จากผลการเรียนในภาคเรียนที่ผ่านมา

2. การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 30 คน โดยให้ทดลองเรียนพร้อมกันเป็นกลุ่ม โดยทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 แต่ในการทดลองจะทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย

3. การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้เพื่อนำมาวิเคราะห์ต่อไป

กระบวนการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 3 สามารถแสดงได้ดังนี้



การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการจัดทำข้อมูลทางสถิติที่ได้จากการทดลองดำเนินการดังนี้

1. นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน
2. การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Item Discrimination)
3. การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (Item Difficulty)
4. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR -20 ของ คูเดอร์

ริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson 1939 : 681 - 687)

5. การหาค่าร้อยละของคะแนนการทดสอบหลังเรียน โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน

80 / 80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดเมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 80 หรือสูงกว่า 80

80 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนร้อยละ 80 ของทั้งหมดสามารถทำข้อสอบแต่ละข้อได้ถูกต้อง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์หรือที่เรียกกันว่า CAI ซึ่งการพัฒนาในครั้งนี้จะเป็นการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับสมการและอสมการ ซึ่งเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. เพื่อให้การแปลความหมายและการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนการทดลอง
$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลอง
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนน

ตาราง 1. ตารางจำนวนผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อก่อนการทดลอง

ข้อที่	จำนวนผู้ที่ ตอบถูก	%	ข้อที่	จำนวนผู้ที่ ตอบถูก	%
1	20	66.67	11	13	43.33
2	22	73.33	12	12	40.00
3	16	53.33	13	7	23.33
4	13	43.33	14	10	33.33
5	12	40.00	15	11	36.67
6	13	43.33	16	8	26.67
7	10	33.33	17	10	33.33
8	9	30.00	18	5	16.67
9	12	40.00	19	11	36.67
10	11	36.67	20	14	46.67

ตารางข้างบนนี้เป็นตารางสถิติที่มีผู้ตอบถูกในแต่ละข้อของแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งมีทั้งหมด 20 ข้อ จากผู้ที่ทำแบบทดสอบทั้งหมด 30 คน เมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วจะอยู่ในช่วง 16.67 เปอร์เซ็นต์ ถึง 73.33 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 2. ตารางจำนวนผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อหลังการทดลอง

ข้อที่	จำนวนผู้ที่ ตอบถูก	%	ข้อที่	จำนวนผู้ที่ ตอบถูก	%
1	27	90.00	11	24	80.00
2	29	96.67	12	24	80.00
3	26	86.67	13	25	83.33
4	28	93.33	14	24	80.00
5	26	86.67	15	27	90.00
6	25	83.33	16	24	80.00
7	24	80.00	17	26	86.67
8	25	83.33	18	29	96.67
9	24	80.00	19	29	96.67
10	24	80.00	20	28	93.33

ตารางจะเห็นว่าจำนวนผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อของแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งแบบทดสอบหลังเรียนนี้เป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน ในแต่ละข้อนั้นจะมีผู้ที่ตอบข้อนั้นๆ ถูกเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แล้วก็จะเริ่มตั้งแต่ 80.00 เปอร์เซ็นต์ ถึง 96.67 เปอร์เซ็นต์

✓ ตาราง 3. ตารางเปรียบเทียบคะแนนก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

กลุ่มทดลอง	N	$\bar{X}$	MD	t
ก่อนเรียน	30	7.97	9.30	21.40**
หลังเรียน	30	17.27		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางข้างบนนี้เป็นตารางแสดงการเปรียบเทียบคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และการทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งผลออกมาว่าผู้เรียนได้มีการพัฒนาความรู้ของตนเองซึ่งจากเดิม 7.97 คะแนน และคะแนนหลังจากที่ได้ใช้บทเรียนแล้วมีค่าเฉลี่ยของคะแนนถึง 17.27 คะแนน เฉลี่ยแล้วพัฒนาขึ้นจากเดิมถึง 9.30 คะแนน และเมื่อนำมาทดสอบค่า t-Test แล้วได้ค่าเท่ากับ 21.40 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมาย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.
2. เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80
3. เพื่อหาประสิทธิภาพการส่งผลต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการและอสมการ

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ที่โรงเรียนประชานิเวศน์ สำนักงานเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร และกำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 5 ห้อง จำนวนทั้งสิ้น 184 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ในครั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ที่โรงเรียนประชานิเวศน์ สำนักงานเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร และกำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ในครั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ที่โรงเรียนประชานิเวศน์ สำนักงานเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร และกำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ IBM เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถแสดงผลทางจอสีขนาด 16 บิต สามารถให้สีได้ถึง 16 สี เป็นเครื่องที่นิยมใช้ในด้านระบบการพิมพ์ หรือที่เรียกกันว่า Desktop Publishing ซึ่งในบางครั้งเราเรียกว่าคอมพิวเตอร์กราฟิก เพราะมีความสามารถในการสร้างภาพกราฟิกต่างๆ ที่สมบูรณ์แบบ พร้อมทั้งยังสามารถสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) และสามารถนำเสียงเข้ามาใช้ประกอบในงานต่างๆ ได้อีกด้วย

2. โปรแกรม (Software) ที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. คือ โปรแกรม Authorware Professional ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ทำงานในลักษณะของการนำเสนอ (Presentation) เนื่องจากการใช้โปรแกรมนี้จะเป็นโปรแกรมเพื่อการนำเสนอและผลิตสไลด์จากคอมพิวเตอร์ ในการทำการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเอาลักษณะเด่นต่างๆ ของคอมพิวเตอร์มาดัดแปลงใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. เช่น อักษร รูปภาพกราฟิก เสียง ภาพ ภาพเคลื่อนไหวของโทรทัศน์ เป็นต้น นอกจากนี้เรายังสามารถทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อีกด้วย และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ที่ผลิตออกมานี้จะใช้ใน Windows

3. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ขั้นเตรียมแผนงานโดยการศึกษาเนื้อหา รายละเอียดของเนื้อหาวิชาที่จะผลิตสื่อการเรียนการสอน
2. ขั้นออกแบบและลงมือผลิตสื่อการเรียนการสอนที่ได้ศึกษาเป็นอย่างดีแล้ว

3. ขั้นพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่ได้ผลิตออกมาแล้ว โดยการพัฒนานี้จะแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

3.1. การพัฒนาครั้งที่ 1. จะใช้นักเรียนในการพัฒนาจำนวน 3 คน แบ่งออกเป็นเด็กที่เรียนเก่ง เรียนอ่อน และเรียนปานกลาง และนำข้อมูลที่ได้จากการสอบถามมาปรับปรุงสื่อการเรียนการสอนที่ได้ผลิตขึ้น

3.2. การพัฒนาครั้งที่ 2. จะใช้นักเรียนในการพัฒนาจำนวน 9 คน แบ่งออกเป็นเด็กที่เรียนเก่ง เรียนอ่อน และเรียนปานกลาง อย่างละ 3 คน และนำข้อมูลที่ได้จากการสอบถามมาปรับปรุงสื่อการเรียนการสอนที่ได้ผลิตขึ้น

3.3. การพัฒนาครั้งที่ 3. เป็นการพัฒนาค้างสุดท้าย ใช้นักเรียนจำนวน 30 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้นั้น ทำแบบทดสอบก่อนเรียน และเมื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้วก็ให้นักเรียนกลุ่มทดลองได้เรียนกับสื่อการเรียนการสอนที่ได้ผลิตขึ้น และเมื่อนักเรียนกลุ่มทดลองนี้ได้เรียนจบบทเรียนจึงลงมือทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ได้เตรียมไว้แล้วอีกครั้งหนึ่ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการในครั้งนี้ ได้ผลการวิเคราะห์ออกมาแล้วคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการที่ผู้วิจัยได้วิจัยและพัฒนาขึ้นมานี้ มีประสิทธิภาพและมีคุณภาพผ่านตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ คือ 80 / 80

การอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการ เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้เรียนด้วยตนเอง โดยจะต้องใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรกหมายถึงคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดเมื่อคิดเป็นร้อยละ และได้ 80 หรือสูงกว่า 80

80 ตัวหลังหมายถึงผู้เรียนร้อยละ 80 ของทั้งหมดสามารถทำข้อสอบในแต่ละข้อได้ถูกต้อง

ซึ่งจากผลการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการ สามารถได้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพที่ผ่านเกณฑ์ 80 / 80 คือ สื่อที่ผู้วิจัยได้ผลิตขึ้นมานี้มีคุณภาพที่อยู่ในเกณฑ์ 88.83 / 88.83 ซึ่งได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ไพฑูรย์ นพภาค ในเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนซ่อมเสริมระหว่างกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ วิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. โรงเรียนสารวิทยา กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 และผลการวิจัยของ ดำรง ตาแจ่ม ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา กับไม่มีเกมประกอบเนื้อหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. จากโรงเรียนประถมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 50 คน ผลการวิจัยพบว่าผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหาของบทเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเกมประกอบบทเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 เหตุที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสร้างแรงจูงใจ มีภาพเคลื่อนไหว และสามารถตอบสนองต่อผู้เรียนได้ทันทีทันใด และเนื่องจากคอมพิวเตอร์เป็นสื่อใหม่สำหรับผู้เรียน (ขนิษฐา ชานนท์ . 2532 : 10 ; อ้างอิงมาจาก Clark) ด้วยเหตุนี้เองจึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจนก่อนเมื่อที่จะได้ทำการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการที่ได้สร้างขึ้น

ข้อเสนอแนะในการเรียนการสอน

1. จากผลการเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยสังเกตพบว่า นักเรียนที่เรียนมีความตั้งใจในการเรียนและมีความกระตือรือร้นตลอดเวลาที่มีการเรียน มีความสนุกสนานเพลิดเพลินตลอดเวลา ซึ่งเป็นผลมาจากรูปแบบของบทเรียนที่มีการเสนอสิ่งเร้าต่างๆ ทำให้

นักเรียนเกิดแนวความคิด ความเข้าใจในการเรียน ผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปยังเนื้อหาที่ตนเองยังไม่เข้าใจได้ ซึ่งจะไม่สร้างความกังวลใจของนักเรียนในกรณีที่เกิดความอายนในการที่จะถามครูผู้สอนต่อหน้าเพื่อนๆ ฉะนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยผลิตขึ้นจึงถือว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนอีกชนิดหนึ่งที่ครูผู้สอนสามารถใช้ในการพัฒนาความคิด ความเข้าใจในการเรียนของนักเรียน ตลอดจนเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนการสอนอีกด้วย

2. ก่อนการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรที่จะได้ทำการแนะนำเกี่ยวกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และให้นักเรียนได้เกิดความคุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์ก่อน ทั้งนี้เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดอาการกลัว หรือเกิดยุ่งยากต่อการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

✖ ควรมีการร่วมมือกันของคณะครูผู้สอน ครูคอมพิวเตอร์ และบุคลากรที่มีความสนใจ ให้มีการพัฒนาการเรียนการสอนโดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการสอน ทั้งนี้อาจจะเริ่มจากการค้นคว้า เกี่ยวกับโปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ ที่มีอยู่อย่างแพร่หลายในปัจจุบันนี้ และร่วมมือกันสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์โดยอาศัยรากฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ธรรมชาติของแต่ละวิชา กำหนดแนวทางในการเรียนรู้ที่จะให้เกิดกับผู้เรียน แล้วสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ขึ้น ทั้งนี้เท่ากับเป็นการเพิ่มพูนประสิทธิภาพที่ดีกับตัวครูผู้สอน และยังก่อให้เกิดประโยชน์กับผู้เรียนอีกด้วย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ๙ เกศินี ไชติกเสถียร . การใช้เทคโนโลยีทางการสอนในห้องเรียน . ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา , คณะศึกษาศาสตร์ , มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2529
- ✓ ชนิษฐา ชานนท์ . " เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน , " ใน วารสารเทคโนโลยีการศึกษานับปฐมฤกษ์ . มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2532
- ครรชิต มาลัยวงศ์ " คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา , " วารสารศูนย์บริการการศึกษา .7 (เมษายน - มิถุนายน) 2526 : 4-5 .
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ . เทคโนโลยีทางการศึกษา : ทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้ " เทคโนโลยีทางการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย , " กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ , 2533 .
- ณรงค์ บุญมี . " การใช้คอมพิวเตอร์ในกระทรวงศึกษาธิการ : MIS / CF / CAI , " ใน รายงานการประชุมวิชาการเรื่อง การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ช่วยในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ วันที่ 11 - 12 กันยายน 2529 . กรุงเทพฯ : สสวท , 2529 .
- ทักษิณา สนวนานนท์ . คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา . กรุงเทพฯ : องค์การคำคุณสุภา , 2530
- นิตยา กาญจนะวรรณ . การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน , งามคำแหง , 9 (1) : 78 - 85 : 2526.
- นิพนธ์ สุขปรีดี . คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน , " ส.ค.พ.ท. คอมพิวเตอร์ , 15 (78) : 24 -28 ; มิถุนายน - กรกฎาคม 2531 .
- _____ . คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน , " ส.ค.พ.ท. คอมพิวเตอร์ , 19 - 26 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา , 2531 .
- _____ . รายงานการวิจัยเพื่อการพัฒนารูปแบบการเรียนโดยใช้สื่อประสมระบบคอมพิวเตอร์ , " ส.ค.พ.ท. คอมพิวเตอร์ , 16 (83) : 24 - 29 ; มกราคม - กุมภาพันธ์ 2532 .
- นิพนธ์ สุขปรีดี และคณะ . การวิจัยเพื่อพัฒนาด้านชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในประเทศไทย . มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน , ชลบุรี , 2528 , อัดสำเนา .

X บุญสืบ พันธุ์ดี การพัฒนามาตรเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญาณพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , กรุงเทพฯ , 2537 , อัดสำเนา .

ปรัชญา ใจสอาด . บทเรียนสำเร็จรูปและเครื่องช่วยสอน . กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์หัตถโกศล การพิมพ์ , 2522 .

เป็รื่อง กุมุท . สื่อสำเร็จรูปเพื่อการเรียนรู้การสอน . ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527 , อัดสำเนา .
_____ . การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป . ศูนย์โสตทัศนศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร , 2516 .

ผดุง อารยะวิญญ . ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา . กรุงเทพฯ : เอชแอมการพิมพ์ . 2527 .

ฝ่ายส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีทางการศึกษา . รายงานการสำรวจการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา . ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน , 2536 , 83

พรณี ศิริตนา . CAI เบื้องหลังการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน . " ส.ค.พ.ท. คอมพิวเตอร์ , " 15 (79) : 20 ; สิงหาคม 2531.

_____ . " คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้การสอน , " สสวท. 14 (4) : 13 - 16 ; ตุลาคม - ธันวาคม 2529 .

X พงษ์ศิริบรรณพิทักษ์ . " การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา , " ใน รวมบทความที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทางการศึกษา เล่มที่ 2 . 11 (4) : 21 - 25 ; เมษายน - พฤษภาคม 2529 .

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

เย็น ภู่วรรณ . การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนรู้การสอน . จันทรเกษม , (189) : 1 - 10 ; มีนาคม - เมษายน 2529.

_____ . การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนรู้การสอน . ใน "ไมโครคอมพิวเตอร์ , " 36 : 120 - 127 ; กุมภาพันธ์ 2531.

ยีน ภูววรรณ และคนอื่น ๆ . " การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอนฟิสิกส์ , "

ใน วิทยาศาสตร์ . กรุงเทพฯ : ม . ป . ท . , 2529 .

รชนีญ์ บุญมี . การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างกาหนดอัตราความก้าวหน้ากับระดับผล

สัมฤทธิ์ทางการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน . ปริญญาโท กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2534 . อัดสำเนา .

เรืองเดช วงศ์หล้า . " คอมพิวเตอร์กับการแก้ปัญหาการสอนคณิตศาสตร์ , " ใน บันทึก

ทำอิฐ . หน้า 97 - 104 กรุงเทพฯ : ม . ป . ท . 2529 .

วสันต์ อดดศัพท์ . คอมพิวเตอร์ช่วยสอน . ใน ศึกษาศาสตร์ . 3 (8) : 17 - 26 ; กุมภาพันธ์

- พฤษภาคม 2530 .

✓ วารินทร์ รัศมีพรหม . สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย . ภาควิชา

เทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร 2531 . 220 หน้า

วิชัย บุญจือ . คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทย . ใน วารสารคณะกรรมการการศึกษา

แห่งชาติว่าด้วยการศึกษา . สหประชาชาติ , 21 (1) : 22 - 29 ; มกราคม - มีนาคม

2532 .

วีระ ไทยพานิช . บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน . ใน รวบรวม

บทความทางเทคโนโลยีทางการศึกษา . ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษา

นอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ , 7 - 17 , 2525 .

ศรีศักดิ์ จามรมาน . คอมพิวเตอร์กับการศึกษา . ในการสัมมนาคอมพิวเตอร์กับการศึกษา

นิสิตปริญญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา 2525 , มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร , 2527 .

✓ ศิริชัย สงวนแก้ว . แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน . ใน คอมพิวเตอร์

วิจัย , (78) : 173 - 179 ; กุมภาพันธ์ 2534 .

✓ สมชัย ชินะตระกูล . การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ . ใน

คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา , โรงพิมพ์การศาสนา , กรุงเทพฯ , 29 - 43 , 2531 .

สมชาย ทยานยง . คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน . ใน คุรุศาสตร์ , 52 - 53 ;

ตุลาคม - ธันวาคม 2536 .

สุขสันต์ จ้อยเจริญ . การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีลักษณะการควบคุมตนเองต่างกันจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ผลป้อนกลับต่างกัน .

ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม . กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2534 . อัดสำเนา .

สุริยัน แสงแก้ว . การศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างเกณฑ์การรู้แจ้งกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเวลาที่ใช้ในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน . ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2535 . อัดสำเนา .

✓ อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ . คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. คราฟแมนเพรส , กรุงเทพฯ , 2530.

_____ . คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2 , คราฟแมนเพรส , กรุงเทพฯ , 2534.

อุดร อรกุล . การศึกษานเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาของโครงการ RIT วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สไลด์เทปอัดโน้ตโน้ตในรูปแบบเนื้อหาต่างกัน 2 แบบ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2533 . อัดสำเนา .

อุมาพร จามรมาน . รายงานการวิจัยผลกระทบของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาต่อสถาบันการศึกษาในประเทศไทย. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , กรุงเทพฯ , 2530 ก.

Alessi, Stephen M. " Designing Effective Computer Assisted , " in The American Biology Teacher . 45 (3) : 146 ; 1948.

✓ Alessi, Stephen M. and Stanly R. Trollip. Computer - Based Instructional . New Jersey : Prentice Hall Inc. , 1985.

✗ Borg, Walter R. and Merigith D. Gall. Educational Research. New York : Longman, 1979.

Espich, James E. and Bill Williams. Developing Programmed Instructional Materials. New York : Lear Siegler Inc. , 1976.

Gagne' , Robetr M. The Conditions of Learning . 2 nd ed. New York : Holt , Rinehart and Winston. 1970

Gagne', Robert M. and Walter Dick. " Instructional Psychology, " Annual Review of Psychology. 34 : 261 - 295 , 1982.

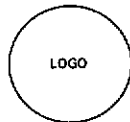
Gagne' , Robert M. and Leslie J. Briggs and Walter W. Wagner. Principles of Instructional Design. 3 nd ed. New York : Holt , Rinehart and Winston. 1970

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

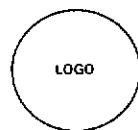
✓ Romiszowski A.J. Developing Auto - Instructional Materials. New York : London Nichols Publishing, 1986.

Stolurow, L.M. " Computer, " in Encyclopedia of Computer Sciences. 268 - 270 ; 1976.

ภาคผนวก



มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร



**โรงเรียนประชาณีเวศน์ เขตจตุจักร
กรุงเทพมหานคร**

**ขอต้อนรับเข้าสู่การเรียนรู้ด้วย
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

เรื่อง.สมการและอสมการ

**อันดับแรกนักเรียนจะต้องเรียนรู้เกี่ยวกับประโยคภาษา
และประโยคสัญลักษณ์ก่อนว่าเป็นอย่างไร**

ตอนที่ 1.
ประโยคภาษา
และประโยคสัญลักษณ์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถเขียนสมการให้เป็นประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์ได้
2. สามารถเขียนอสมการให้เป็นประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์ได้

ประโยคภาษา คือการที่เราพูดหรือเขียนประโยคนั้นออกมาในรูปของตัวอักษรและจะไม่มี
สิ่งอื่นใดที่เป็นสัญลักษณ์อยู่เลย เช่น ยี่สิบสองมากกว่าสอง
ผลบวกของสี่และเจ็ดน้อยกว่าผลคูณของห้าและสิบ
สี่ลบด้วยสิบสองเท่ากับลบแปด

กด Enter

ประโยคสัญลักษณ์ คือ ประโยคหรือข้อความที่เขียนแสดงออกมาในรูปสัญลักษณ์
ตัวอย่างเช่น

$$20 > 12$$

$$4 + 7 < 5 \times 10$$

$$4 - 12 = -8$$

กด Enter

เป็นอย่างไรบ้างครับเพียงแต่ตัวอย่างเดียวเข้าใจหรือยัง?

แต่...คิดว่านักเรียนยังคงไม่กระจ่างเท่าไรนัก

ไม่เป็นไร...เรามาดูตัวอย่างกันใหม่อีกที...

กด Enter

ประโยคภาษา คือการที่เราพูดหรือเขียนประโยคนั้นออกมาในรูปของตัวอักษรและจะไม่มี
สิ่งอื่นใดที่เป็นสัญลักษณ์อยู่เลย เช่น สามสิบเก้าน้อยกว่าเก้าสิบสาม

ผลบวกของสามและห้าเท่ากับแปด

เก้าสิบห้าลบด้วยเก้าสิบเก้าเท่ากับลบสี่

กด Enter

ประโยคสัญลักษณ์ คือ ประโยคหรือข้อความที่เขียนแสดงออกมาในรูปสัญลักษณ์
ตัวอย่างเช่น

$$39 < 93$$

$$3 + 5 < 8$$

$$95 - 99 = -4$$

กด Enter

ต่อไปนี่เราจะมาทำการรู้จักกับสมการที่มีตัวแปร

ตัวแปร คือ ตัวที่ไม่ทราบค่า และค่าของตัวแปรนั้นๆ จะมีค่าเท่ากับเท่าไรนั้น

เราลองมาดูตัวอย่างต่อไปนี้กันนะครับ

กด Enter

$$x + 12 = 20 \quad x \text{ จะมีค่าเท่ากับ } 8$$

$$a - 9 = 42 \quad a \text{ จะมีค่าเท่ากับ } 51$$

$$15 - 3 = 1 + y \quad y \text{ จะมีค่าเท่ากับ } 11$$

จะเห็นได้ว่า 8, 51, 11 เป็นค่าของตัวแปรที่ทำให้สมการนั้นเป็นจริง

กด Enter

และเรามาทดลองทำ
แบบฝึกหัดต่อไปนี้.....

กด Enter

ข้อ 1). สามสิบห้ารวมกับสิบสองมากกว่าสี่สิบหกสามารถเขียนเป็นประโยคภาษาได้คือ

1. 35×12 มากกว่า 46

2. $35 + 12$ มากกว่า 46

2. $35 + 12 > 46$

3. $35 + 12 < 46$

ให้เลือก 1,2,3 หรือ 4 แล้วกด Enter

ข้อ 2). สองเท่าของจำนวนหนึ่งรวมกับสามเท่าของจำนวนนั้นเท่ากับสิบสามารถเขียนเป็นประโยคภาษาได้คือ.

1. $2 \times 2 + 3 \times 2 = 10$

2. $(2 \times 2) + (3 \times 2) = 10$

3. $2a + 3a = 10$

4. $2 \times a + 3 \times a = 10$

ให้เลือก 1,2,3 หรือ 4 แล้วกด Enter

ข้อ 3). $62 - 2 = 31$ สามารถเขียนเป็นประโยคภาษาได้อย่างไร.

1. หกสิบสองถูกแบ่งออกเสียสองแล้วได้เท่ากับสามสิบเอ็ด
2. หกสิบสองถูกแบ่งออกเป็นสองส่วนจะได้ส่วนละสามสิบเอ็ด
3. จำนวนหนึ่งหารด้วยสองแล้วได้สามสิบเอ็ด
4. จำนวนใดก็ตามที่หารด้วยสองแล้วได้สามสิบเอ็ด

ให้เลือก 1,2,3 หรือ 4 แล้วกด Enter

นักเรียนเก่งมากครับที่ทำแบบทดสอบได้
และเราก็จะเริ่มในส่วนที่สองต่อเลยนะครับ

กด Enter

ตอนที่ ๒ คำตอบของสมการ และอสมการ

กด Enter

จุดประสงค์ของการเรียน

1. สามารถหาคำตอบของสมการโดยการทดลองแทนค่าได้
2. สามารถหาคำตอบของอสมการโดยการทดลองแทนค่าได้

นักเรียนลองดูข้อความต่อไปนี้.....

$$x + 12 = 20$$

x จะมีค่าเท่ากับ 8

$$a - 9 = 42$$

a จะมีค่าเท่ากับ 51

$$15 - 3 = 1 + y$$

y จะมีค่าเท่ากับ 11

กด Enter

จะเห็นได้ว่า 8 , 51 , 11
เป็นค่าของตัวแปรที่ทำให้สมการนั้นเป็นจริง

กด Enter

วิธีการขั้นต้นที่เป็นการหาคำตอบของสมการคือ
การทดลองแทนค่า

กด Enter

ลองทำแบบฝึกหัดเหล่านี้ดูนะครับ

กด Enter

ข้อที่ 1. คำตอบของสมการ $\frac{3}{2}a = 9$

1. $a = 5$

2. $a = 6$

3. $a = 7$

4. $a = 8$

เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

ข้อที่ 2. คำตอบของสมการ $(9+12)x > 21$

1. $x > 4$

2. $x > 3$

3. $x > 2$

4. $x > 1$

เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

ข้อที่ 3. คำตอบของสมการ $x(6+x) = 27$

1. $x = 1$

2. $x = 2$

3. $x = 3$

4. $x = 4$

เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

ตอนที่ 3.

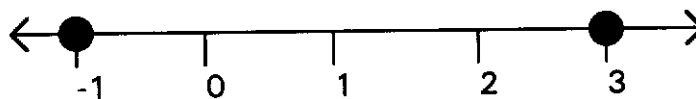
กราฟแสดงคำตอบ

จุดประสงค์ของการเรียน

1. สามารถเขียนกราฟแสดงคำตอบของสมการได้
2. สามารถเขียนกราฟแสดงคำตอบของสมการได้

กด Enter

เราจะใช้เส้นจำนวนแทนภาพแสดงคำตอบดังนี้



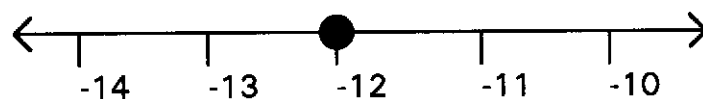
ในภาพข้างบนเป็นกราฟแสดงตำแหน่งของ -1 และ 3

กด Enter

จากสมการ $3+y = -9$ และ $a^2 = 100$

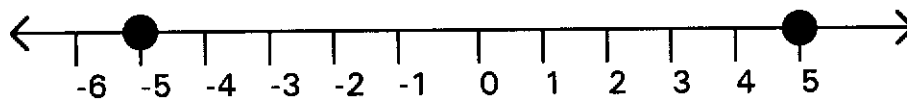
เราจะสามารถเขียนกราฟแสดงคำตอบของสมการได้ดังนี้

กด Enter



กราฟแสดงคำตอบของสมการ $3+y = -9$

กด Enter

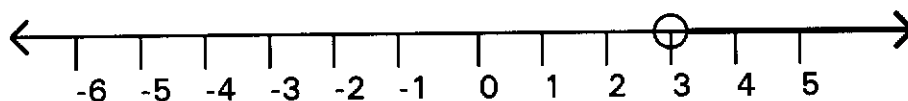


กราฟแสดงคำตอบของสมการ $a^2 = 25$

กด Enter

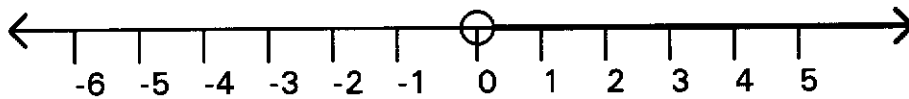
และถ้าเป็นอสมการเราจะเขียนแสดงคำตอบได้อย่างไร ลองดูนะครับ

$$m + 2 > 5$$



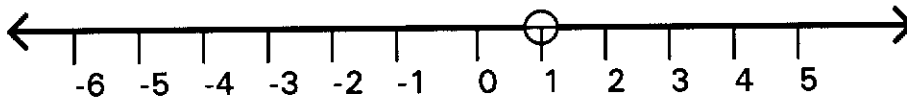
กด Enter

$$y + 3 > 2$$



กด Enter

$$12 - 2y \neq 10$$



กด Enter

เราจะเห็นได้ว่าการลงจุดของเส้นจำนวนจะมี 2 ลักษณะ คือ

- ☐ ไม่รวมจำนวนนั้น
- ☒ รวมจำนวนนั้นด้วย

กด Enter

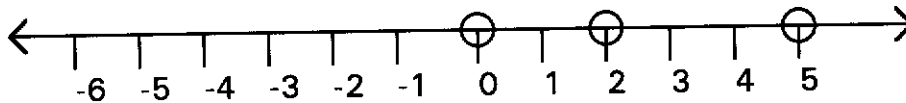
และต่อจากนี้ไปนักเรียนลองมา อ่านคำตอบจากกราฟแสดงจำนวนดูนะครับ

กด Enter

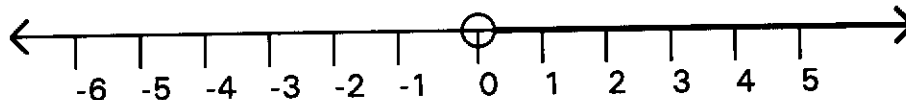
ข้อที่ 1.

กราฟแสดงจำนวน -2 , 0 , 5

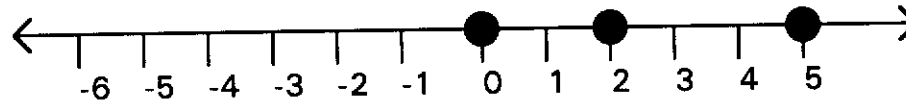
1.



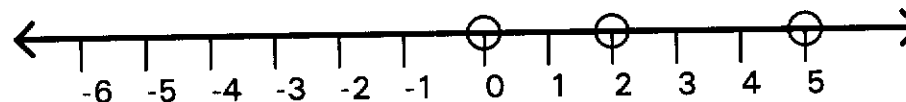
2.



3.



4.

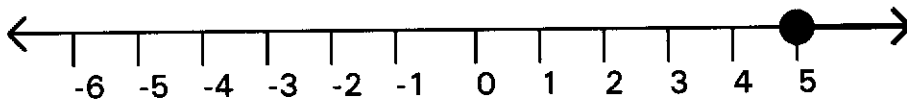


เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

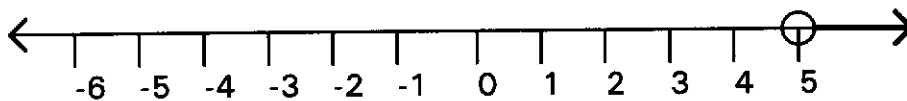
ข้อที่ 2.

กราฟแสดงจำนวนที่มากกว่า 5

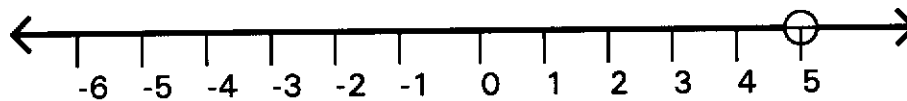
1.



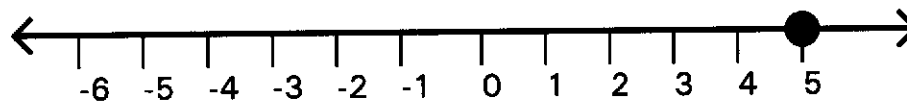
2.



3.



4.

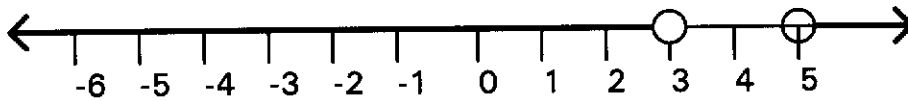


เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

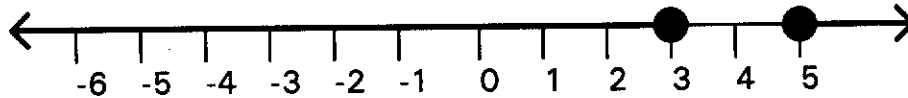
ข้อที่ 3.

กราฟที่แสดงจำนวนทุกจำนวนที่อยู่ระหว่าง -5 และ 3

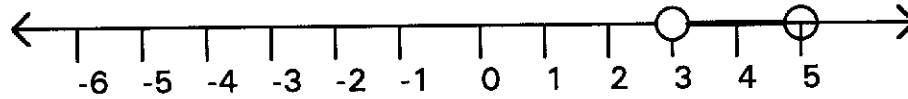
1.



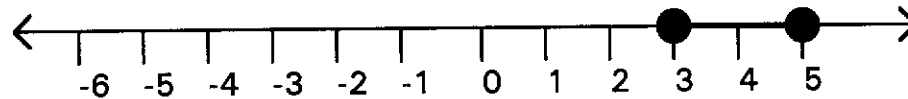
2.



3.



4.

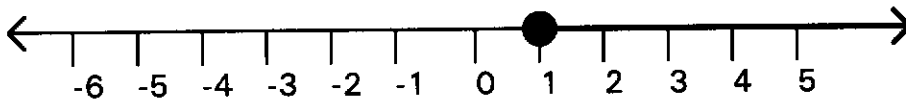


เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

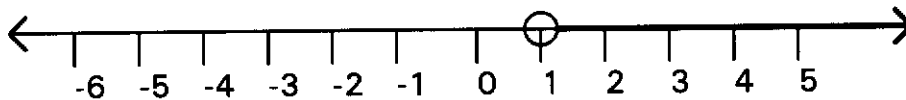
ข้อที่ 4.

กราฟแสดงคำตอบของสมการ $5+x > 6$

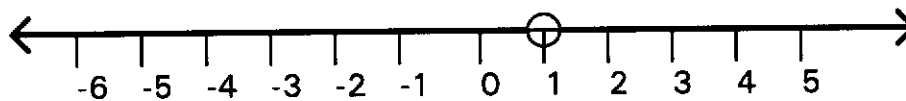
1.



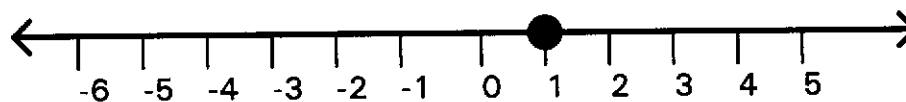
2.



3.

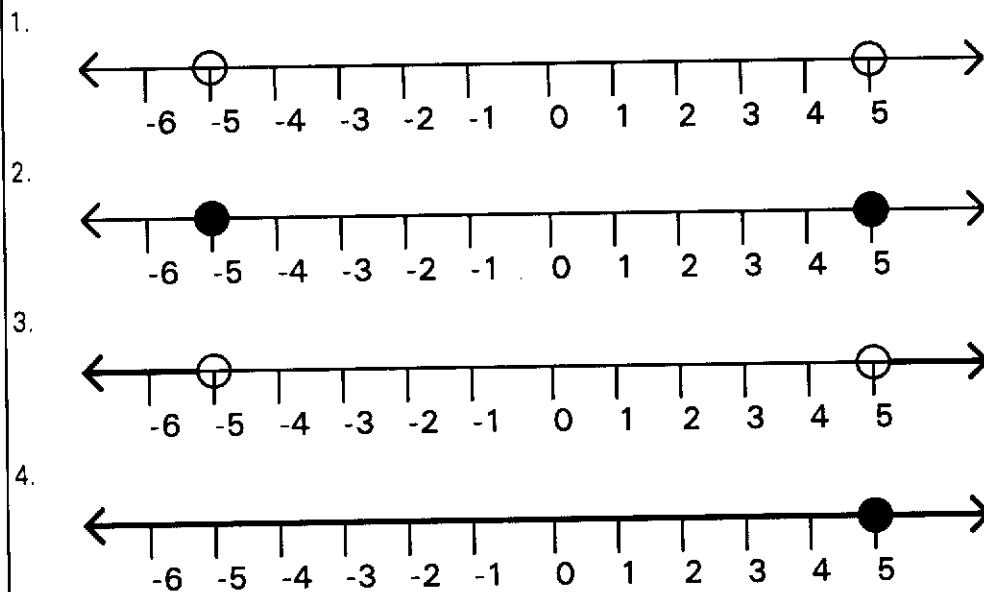


4.



เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

ข้อที่ 5.

กราฟแสดงคำตอบของสมการ $m^2 = 25$ 

เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

ตอนที่ 4
การแก้สมการ

กด Enter

จุดประสงค์ของการเรียน

สามารถแสดงวิธีการแก้สมการได้อย่างถูกต้อง

กด Enter

จากสมการที่กำหนดให้

$$\frac{2a}{3} + 5 = 9$$

ให้นักเรียนพิจารณาขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

กด Enter

ขั้นที่ 1. เมื่อนำเอา -5 มาบวกทั้งสองข้างของสมการจะได้

$$\frac{2a}{3} + 5 + (-5) = 9 + (-5)$$

$$\frac{2a}{3} = 4$$

กด Enter

ขั้นที่ 2. นำ 3 มาคูณทั้งสองข้างของสมการ $\frac{2a}{3} = 4$ จะได้

$$\frac{2a}{3} \times 3 = 4 \times 3$$

$$2a = 12$$

กด Enter

ขั้นที่ 3. นำ $\frac{1}{2}$ มาคูณทั้งสองข้างของสมการ $2a = 12$ จะได้

$$2a \times \frac{1}{2} = 12 \times \frac{1}{2}$$

$$a = 6$$

กด Enter

จากขั้นที่ 1 - 3 นี้จะเป็นขั้นตอนของวิธีการแก้สมการ

$$\frac{2a}{3} + 5 = 9$$

ซึ่งจะได้คำตอบ คือ $a = 6$

กด Enter

และนักเรียนลองมาดูตัวอย่างนี้อีกสักครั้งนะครับ

กด Enter

$$\text{สมการ } 5t - \frac{3}{2} = 1$$

กด Enter

ขั้นที่ 1. นำ $\frac{3}{2}$ มาบวกเข้าทั้งสองข้างของสมการ $5t - \frac{3}{2} = 1$ จะได้

$$5t - \frac{3}{2} + \frac{3}{2} = 1 + \frac{3}{2}$$

$$5t = \frac{5}{2}$$

กด Enter

ขั้นที่ 2. นำ 5 ไปหารทั้งสองข้างของสมการ $5t = \frac{5}{2}$ จะได้

$$\frac{5t}{5} = \frac{5}{2} \times \frac{1}{5}$$

$$t = \frac{1}{2}$$

กด Enter

คำตอบของสมการ $5t - \frac{3}{2} = 1$ คือ

$$t = \frac{1}{2}$$

กด Enter

และต่อจากนี้นักเรียนลองทำแบบฝึกหัดนะคะ

กด Enter

ข้อที่ 1. จงแก้สมการ $9a + 15 = 42$

กด Enter

นำ..... มาลบเข้าทั้งสองข้างของสมการ $9a + 15 = 42$ จะได้

$$9a + 15 - \dots\dots = 42 - \dots\dots$$

$$9a = \dots\dots$$

เติมตัวเลขแล้วกด Enter

นำ..... มาหารทั้งสองข้างของสมการ $9a = 27$ จะได้

$$\frac{9a}{9} = \frac{27}{9}$$

$$a = \dots\dots$$

เติมตัวเลขแล้วกด Enter

คำตอบของสมการคือ

$$a = \dots\dots$$

เติมตัวเลขแล้วกด Enter

ข้อที่ 2. จงแก้สมการ $\frac{t}{12} - 12 = 36$

กด Enter

นำ..... มาบวกเข้าทั้งสองข้างของสมการ $\frac{t}{12} - 12 = 36$ จะได้

$$\frac{t}{12} - 12 + \dots\dots = 36 + \dots\dots$$

$$\frac{t}{12} = \dots\dots$$

เติมตัวเลขแล้วกด Enter

นำ..... มาคูณทั้งสองข้างของสมการ $\frac{t}{12} = 48$ จะได้

$$\frac{t}{12} \times \dots\dots = 48 \times \dots\dots$$

$$t = \dots\dots$$

เติมตัวเลขแล้วกด Enter

คำตอบของสมการคือ

$$t = \dots\dots$$

เติมตัวเลขแล้วกด Enter

นักเรียนเก่งมากเลยนะครับที่ผ่านการทำแบบทดสอบของตอนนี้ไปได้
แต่การเรียนยังไม่หมดเท่านี้ ยังมีเหลืออีกหนึ่งตอน
ขอให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนตอนสุดท้ายนะครับ

กด Enter

ตอนที่ 5 โจทย์ปัญหาสมการ

กด Enter

จุดประสงค์การเรียนรู้

- นักเรียนสามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์จากโจทย์ปัญหาสมการได้
- นักเรียนสามารถแก้ปัญหามาจากโจทย์สมการได้

กด Enter

ให้นักเรียนพิจารณาคำตอบจากโจทย์ต่อไปนี้
ปากกาแพงกว่าดินสอ 1 บาท ทั้งสองอย่างนี้รวมกันราคา 5 บาท
จงหาราคาของปากกาและดินสอ
" เราจะมึวิธีการทำอย่างไร "

กด Enter

แต่ถ้าโจทย์ปัญหาซับซ้อนมากกว่านี้...เราจะทำอย่างไร
เราจะคิดเหมือนเดิมได้หรือไม่

กด Enter

และถ้านักเรียนจะใช้วิธีการดังต่อไปนี้หาคำตอบ
จะทำได้หรือไม่

กต Entre

1. ให้ a แทนราคาของดินสอ
2. ฉะนั้น $a + 1$ แทนราคาของปากกา (บวก 1 มาจากราคาของปากกาแพงกว่าดินสอ อยู่ 1 บาท)
3. ดินสอและปากการวมกัน คือ $a + (a + 1)$ บาท ซึ่งเท่ากับ 5 บาท

กต Entre

เพราะฉะนั้นจะได้สมการ $a + (a + 1) = 5$
และจำนวนใดก็ตามที่มาแทน a แล้วทำให้สมการนั้นเป็นจริง
" จำนวนนั้นคือ คำตอบของสมการ "

กต Entre

สรุป
วิธีการที่จะช่วยให้การคิดสะดวกขึ้น สามารถสรุปได้เป็นข้อๆ ได้ดังนี้

กต Entre

ขั้นที่ 1. วิเคราะห์โจทย์เพื่อหาว่า โจทย์กำหนดอะไรให้มา และให้เราหาอะไร

กต Entre

ขั้นที่ 2. กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา หรือแทนในสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่
โจทย์ให้หา

กต Entre

ขั้นที่ 3. เปลี่ยนจากประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ และเขียนสมการ

กต Entre

ขั้นที่ 4. ทำการแก้สมการตามขั้นตอนและวิธีการที่ได้เสนอมมาแล้ว

กต Entre

ขั้นที่ 5. ตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้สมการกับเงื่อนไขที่โจทย์ให้มา

กต Entre

เป็นอย่างไรบ้างครับ ?

พอที่จะแก้โจทย์ปัญหาสมการได้หรือไม่
ไหน..ลองมาทบทวนกันใหม่อีกครั้งนะครับ

กต Entre

โจทย์ปัญหาสมการมีดังนี้

- หนูนิธอ่านหนังสือได้ 100 หน้า ในเวลา 5 วัน แต่ละวันหนูนิธอ่านหนังสือได้มากกว่าวันที่แล้วมา วันละ 5 หน้า อยากทราบว่าในวันที่ 5 หนูนิธจะอ่านหนังสือได้กี่หน้า.....

กต Entre

สิ่งที่โจทย์ให้มาก็คือ

- อ่านได้ 100 หน้า ในเวลา 5 วัน และในแต่ละวันอ่านได้มากกว่าวันที่แล้วมา 5 หน้า

กต Entre

ในวันแรก	หน่วยได้อ่านได้	a	หน้า
วันที่ 2	หน่วยได้อ่านได้	$a + 5$	หน้า
วันที่ 3	หน่วยได้อ่านได้	$a + 10$	หน้า
วันที่ 4	หน่วยได้อ่านได้	$a + 15$	หน้า
วันที่ 5	หน่วยได้อ่านได้	$a + 20$	หน้า

กด Enter

ในเวลา 5 วัน หน่วยได้อ่านได้ 100 หน้า คือ

$$a + (a + 5) + (a + 10) + (a + 15) + (a + 20) = 100$$

วันที่ 1 วันที่ 2 วันที่ 3 วันที่ 4 วันที่ 5 รวม

กด Enter

$$\text{สมการที่ได้} \quad 5a + 50 = 100$$

กด Enter

และจำนวนที่มาแทน a แล้วทำให้สมการนั้นเป็นจริง คือ $a = 10$

กด Enter

เพราะฉะนั้นในวันที่ 5 หน่วยจะอ่านหนังสือได้ คือ.....

$$a + 20 = 10 + 20 = 30 \text{ หน้า}$$

กด Enter

และต่อไปนี้ นักเรียนจะต้องลงมือทำเองนะครับ โดยมีโจทย์ปัญหาสมการดังนี้

กค Entre

ที่ดินแปลงหนึ่งมีพื้นที่ 630 ตารางวา ต้องการแบ่งที่ดินปลูกพืชสวนครัว ปลูกดอกไม้ และปลูกผักโดยใช้พื้นที่สำหรับปลูกพืชสวนครัวเป็น 2 เท่าของพื้นที่ที่ใช้ปลูกดอกไม้ ใช้พื้นที่ปลูกผักเท่ากับพื้นที่ที่ใช้ปลูกพืชสวนครัวและปลูกดอกไม้รวมกัน จงหาพื้นที่ที่ใช้ปลูกพืชแต่ละชนิด

พื้นที่ที่ใช้ปลูกดอกไม้เป็น ตารางวา

ใส่ตัวเลขแล้วกด Entre

ที่ดินแปลงหนึ่งมีพื้นที่ 630 ตารางวา ต้องการแบ่งที่ดินปลูกพืชสวนครัว ปลูกดอกไม้ และปลูกผักโดยใช้พื้นที่สำหรับปลูกพืชสวนครัวเป็น 2 เท่าของพื้นที่ที่ใช้ปลูกดอกไม้ ใช้พื้นที่ปลูกผักเท่ากับพื้นที่ที่ใช้ปลูกพืชสวนครัวและปลูกดอกไม้รวมกัน จงหาพื้นที่ที่ใช้ปลูกพืชแต่ละชนิด

พื้นที่ที่ใช้ปลูกผักสวนครัวเป็น ตารางวา

ใส่ตัวเลขแล้วกด Entre

ที่ดินแปลงหนึ่งมีพื้นที่ 630 ตารางวา ต้องการแบ่งที่ดินปลูกพืชสวนครัว ปลูกดอกไม้ และปลูกผักโดยใช้พื้นที่สำหรับปลูกพืชสวนครัวเป็น 2 เท่าของพื้นที่ที่ใช้ปลูกดอกไม้ ใช้พื้นที่ปลูกผักเท่ากับพื้นที่ที่ใช้ปลูกพืชสวนครัวและปลูกดอกไม้รวมกัน จงหาพื้นที่ที่ใช้ปลูกพืชแต่ละชนิด

พื้นที่ที่ใช้ปลูกผักเป็น ตารางวา

ใส่ตัวเลขแล้วกด Entre

ที่ดินแปลงหนึ่งมีพื้นที่ 630 ตารางวา ต้องการแบ่งที่ดินปลูกพืชสวนครัว ปลูกดอกไม้ และปลูกผักโดยใช้พื้นที่สำหรับปลูกพืชสวนครัวเป็น 2 เท่าของพื้นที่ที่ใช้ปลูกดอกไม้ ใช้พื้นที่ปลูกผักเท่ากับพื้นที่ที่ใช้ปลูกพืชสวนครัวและปลูกดอกไม้รวมกัน จงหาพื้นที่ที่ใช้ปลูกพืชแต่ละชนิด

สมการที่ได้จากโจทย์ปัญหาคือ

$$\dots + \dots + \dots = \dots$$

ใส่ตัวเลขแล้วกด Enter

คำตอบของสมการ คือ

พื้นที่ที่ใช้ปลูกดอกไม้ ตารางวา

พื้นที่ที่ใช้ปลูกพืชสวนครัว ตารางวา

พื้นที่ที่ใช้ปลูกผัก ตารางวา

ใส่ตัวเลขแล้วกด Enter

เก่งมากๆ ครับที่นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบของบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์มาจนถึงตอนที่ 5 นี้ และก็ป็นตอนสุดท้ายแล้ว และต่อไปนี่จะเป็นส่วนที่สำคัญยิ่งอีกอย่างหนึ่งของการเรียน ก็คือ การทำแบบทดสอบท้ายบท นักเรียนลองทำดูนะครับ...และต้องพยายามทำให้ดีที่สุดนะครับ

กด Entre

แบบทดสอบ

กด Enter

1). ครึ่งหนึ่งของจำนวนหนึ่งซึ่งน้อยกว่า X อยู่ 3 มีค่าไม่น้อยกว่า 10 เขียนแทนด้วยประโยคสัญลักษณ์ได้ดังข้อใด

1. $\frac{1}{2}X - 3 \geq 10$

2. $\frac{1}{2}X - 3 \leq 10$

3. $\frac{1}{2}(X - 3) \geq 10$

4. $\frac{1}{2}(X - 3) \leq 10$

เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

2). ประโยคใดต่อไปนี้เป็นสมการ

1. $13 - X \leq 7$

2. $X + 10 \neq 3$

3. $2(1+3) = 8$

4. $3 \times 4 \geq 10$

เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

3). ประโยคใดต่อไปนี้เป็นอสมการ

1. A น้อยกว่า 3 อยู่ 10

2. W บวกด้วย 5 ไม่เท่ากับ 15

3. 7 มากกว่า Q อยู่ 5

4. สองเท่าของ B รวมกับ 10

เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

4). จำนวนในข้อใดเป็นคำตอบของสมการ $Z - \frac{1}{5} \leq 1$

1. จำนวนทุกจำนวนที่น้อยกว่า $1\frac{1}{5}$
2. จำนวนทุกจำนวนที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ $1\frac{1}{5}$
3. จำนวนทุกจำนวนที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ $\frac{4}{5}$
4. จำนวนทุกจำนวนที่น้อยกว่า $\frac{4}{5}$

เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

5). จำนวนใดเป็นคำตอบของสมการ $-3D - 2 \neq 5D + 3$

1. จำนวนทุกจำนวนยกเว้น $-\frac{5}{8}$
2. จำนวนทุกจำนวนที่น้อยกว่าหรือมากกว่า $\frac{5}{8}$
3. จำนวนทุกจำนวนยกเว้น $-\frac{8}{5}$
4. จำนวนทุกจำนวนที่น้อยกว่าหรือมากกว่า $\frac{8}{5}$

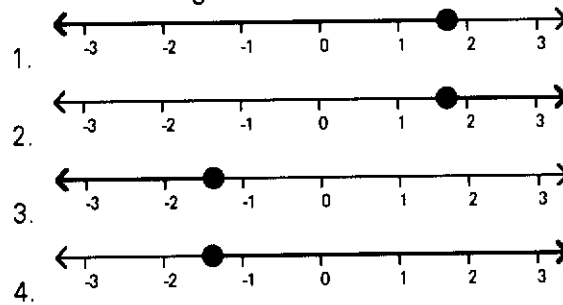
เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

6). จงหาคำตอบของสมการ $A^2 - 1 > 0$ โดยวิธีใส่ลงแทนค่าของตัวแปร

1. $A > 1$
2. $A < -1$
3. $A = 1$
4. ข้อ 1 และ 2 เป็นข้อที่ถูกต้อง

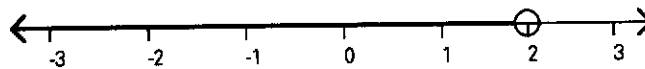
เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

7). กราฟในข้อใดเป็นคำตอบของสมการ $M - \frac{5}{3} \leq 0$



เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

8). กราฟข้างล่างนี้แสดงคำตอบของสมการใด



1. $3t - 2 < 2t$
2. $2t + 2 < t$
3. $2t - 1 < t$
4. $2 + 3t < 2t$

เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

9). คำตอบของสมการ $5a + 3 = \frac{3}{2}a$ คือข้อใด

1. $-\frac{3}{5}$
2. $\frac{3}{5}$
3. $-\frac{6}{7}$
4. $\frac{6}{7}$

เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

10). คำตอบของสมการ $\frac{1}{3}(a + 2) = \frac{5}{2}$ คือข้อใด

1. $-1\frac{1}{6}$
2. $5\frac{1}{2}$
3. $9\frac{1}{2}$
4. $2\frac{5}{6}$

เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

11). ถ้า $\frac{1}{2}(3a - 1) = \frac{5a}{3}$ แล้วค่าของ $a + 1$ คือข้อใด

1. 3
2. -3
3. 2
4. -2

เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

12). อีก 5 ปี แดงจะมีอายุเป็นครึ่งหนึ่งของอายุดำ ถ้าในปัจจุบันอายุของดำเป็น 15 ปี ปัจจุบันแดงจะมีอายุกี่ปี สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

1. $a - 5 = \frac{15-5}{2}$
2. $a + 5 = \frac{15+5}{2}$
3. $5 - a = \frac{15+5}{2}$
4. $a = \frac{15+5}{2}$

เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

13). อีก 5 ปี แดงจะมีอายุเป็นครึ่งหนึ่งของอายุดำ ถ้าในปัจจุบันอายุของดำเป็น 15 ปี ปัจจุบันแดงจะมีอายุกี่ปี

1. 10 ปี
2. $7\frac{1}{2}$ ปี
3. 5 ปี
4. $2\frac{1}{2}$ ปี

เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

14). สนามรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแห่งหนึ่งมีความยาวน้อยกว่าสองเท่าของความกว้างอยู่ 7 เมตร ถ้าด้านยาวยาว 25 เมตร ด้านกว้างจะยาวเท่าไร สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ดังข้อใด

1. $a = 25 - 7$
2. $2a + 25 = a$
3. $25 - 7 = 2a$
4. $2a - 7 = 25$

เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

15). สนามรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแห่งหนึ่งมีความยาวน้อยกว่าสองเท่าของความกว้างอยู่ 7 เมตร ถ้าด้านยาวยาว 25 เมตร ด้านกว้างจะยาวเท่าไร

1. 16 เมตร

-

3. 20 เมตร
4. 22 เมตร

เลือกจาก 1 - 4 แล้วกด Enter

จากการทำแบบทดสอบรวม
ท่านทำได้.....ข้อ
คิดเป็น.....เปอร์เซ็นต์

กด Enter

ผลิตและออกแบบโดย
นายจักรภพ ศรีงาม

ควบคุมการผลิตโดย
ผศ.ดร.ไพโรจน์ เบาใจ

โอกาสหน้าพบกับเราอีก
ในบทเรียนต่อไป

สวัสดิ์

**แบบทดสอบก่อนเรียน
และหลังเรียน**

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวน 20 ข้อ 5 หน้า ใช้เวลาในการทำ 50 นาที
2. จงทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบโดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวเท่านั้น
3. ห้ามขีดเขียนหรือกระทำการอื่นใดลงในกระดาษคำถามนี้

1. " ครึ่งหนึ่งของจำนวนซึ่งน้อยกว่า X อยู่ 3 มีค่าไม่น้อยกว่า 10 " เขียนแทนด้วยประโยคสัญลักษณ์ได้ดังข้อใด.

ก. $\frac{1}{2}X - 3 \geq 10$

ข. $\frac{1}{2}X - 3 \leq 10$

ค. $\frac{1}{2}(X - 3) \geq 10$

ง. $\frac{1}{2}(X - 3) \leq 10$

2. ข้อความ " จำนวนจริง X เมื่อเพิ่มขึ้น 7 แล้วมากกว่า 5 " สามารถเขียนเป็นอสมการได้ดังข้อใด.

ก. $X + 7 < 5$

ข. $X + 7 > 5$

ค. $X - 7 > 5$

ง. $X - 7 < 5$

3. เด็กชายมามะนะมีแสดมปีอยู่ X ดวง เข้าให้เด็กหญิงธนิศาไป 31 ดวง แล้วได้จากเด็กชาย ธนพรมา 4B ดวง ขณะนี้มามะนะมีแสดมปีก็ดวง.

ก. $X + 31 + 4B$

ข. $X - 31 + 4B$

ค. $X - 31 - 4B$

ง. $X + 31 - 4B$

4. ประโยคใดเป็นสมการ.

ก. $13 - X \leq 7$

ข. $X + 10 \neq 3$

ค. $2(1 + 3) = 8$

ง. $3 \times 4 \geq 10$

5. ประโยคใดเป็นอสมการ.

ก. X น้อยกว่า 3 อยู่ 0

ข. X บวกด้วย 5 ไม่เท่ากับ 15

ค. 7 มากกว่า X อยู่ 5

ง. สองเท่าของ X รวมกับ 10

6. จำนวนในข้อใดเป็นคำตอบของสมการ $X - \frac{1}{5} \leq 1$

ก. จำนวนทุกจำนวนที่น้อยกว่า $1\frac{1}{5}$

ข. จำนวนทุกจำนวนที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ $1\frac{1}{5}$

ค. จำนวนทุกจำนวนที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ $\frac{4}{5}$

ง. จำนวนทุกจำนวนที่น้อยกว่า $\frac{4}{5}$

7. จำนวนในข้อใดเป็นคำตอบของสมการ $-3X - 2 \neq 5X + 3$

ก. จำนวนทุกจำนวนยกเว้น $-\frac{5}{8}$

ข. จำนวนทุกจำนวนที่น้อยกว่าหรือมากกว่า $\frac{5}{8}$

ค. จำนวนทุกจำนวนยกเว้น $-\frac{8}{5}$

ง. จำนวนทุกจำนวนที่น้อยกว่าหรือมากกว่า $\frac{8}{5}$

8. จงหาคำตอบของสมการ $X^2 - 1 > 0$

ก. $X > 1$

ข. $X < -1$

ค. $X = 1$

ง. ข้อ ก. และ ข. เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

9. คำตอบของสมการ $5X + 3 = \frac{3}{2}X$ คือข้อใด.

ก. $-\frac{3}{5}$

ข. $\frac{3}{5}$

ค. $-\frac{6}{7}$

ง. $\frac{6}{7}$

10. คำตอบของสมการ $\frac{1}{3}(X + 2) = \frac{5}{2}$ คือข้อใด.

ก. $-1\frac{1}{6}$

ข. $5\frac{1}{2}$

ค. $9\frac{1}{2}$

ง. $2\frac{5}{6}$

11. ถ้า $\frac{1}{2}(3X - 1) = \frac{5X}{3}$ แล้วค่าของ $X + 1$ คือข้อใด.

ก. 3

ข. -3

ค. 2

ง. -2

12. ถ้าบิดามีอายุแก่กว่าบุตรอยู่ 30 ปี และครึ่งหนึ่งของอายุบิดารวมกับสองเท่าของอายุบุตรจะได้ 45 ปี จากโจทย์ปัญหาข้างต้นสามารถเขียนเป็นสมการได้อย่างไร.

ก. $\frac{1}{2}a(30 + a) + 2a = 45$

ข. $\frac{1}{2}(30 + a) + 2a = 45$

ค. $(30 + \frac{1}{2}a) + 2a = 45$

ง. $(\frac{1}{2}a + 2a) + 30 = 45$

13. ปัจจุบันบิดาอายุ a ปี และบิดาอายุแก่กว่าบุตรอยู่ 25 ปี อีก 3 ปีต่อมาผลบวกของอายุคนทั้งสองจะเท่ากับ 51 ปี จากโจทย์ปัญหาข้างต้นสามารถเขียนเป็นสมการได้อย่างไร.

ก. $(a + a) + (25 + 3) = 51$

ข. $3a + (a + 25) = 51$

ค. $(a - 3) + (a + 5 - 3) = 51$

ง. $(a + 3) + (a + 25 + 3) = 51$

14. สนามรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากแห่งหนึ่งที่มีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้างอยู่ 6 เมตร ถ้าเส้นรอบรูปของสนามนี้วัดได้ 52 เมตร จากโจทย์ปัญหาข้างต้นสามารถเขียนเป็นสมการได้อย่างไร.

ก. $2a + 2(a + 6) = 52$

ข. $2a + (2a + 6) = 52$

ค. $(2a + 2a) + 6 = 52$

ง. $2(a + a) + 6 = 52$

15. ฉันทันเลี้ยงไก่และหมูไว้จำนวนหนึ่ง ถ้านับตัวรวมกันจะได้ 80 ตัว แต่เมื่อนับขา รวมกันได้ 220 ขาจากโจทย์ปัญหาข้างต้นสามารถเขียนเป็นสมการได้อย่างไร.

ก. $(2a + 4a) + 80 = 52$

ข. $4 + 2a(a + 80) = 220$

ค. $2a + 4(80 - a) = 220$

ง. $(80 + 4a) + (4 + 2a) = 220$

16. จากโจทย์ ข้อที่ 15 แดงจะเลี้ยงไก่และหมูไว้อย่างละกี่ตัว.

ก. เลี้ยงไก่ 30 ตัว เลี้ยงหมู 50 ตัว

ข. เลี้ยงไก่ 50 ตัว เลี้ยงหมู 30 ตัว

ค. เลี้ยงไก่ 40 ตัว เลี้ยงหมู 40 ตัว

ง. เลี้ยงไก่ 60 ตัว เลี้ยงหมู 20 ตัว

17. อีก 5 ปี แดงจะมีอายุเป็นครึ่งหนึ่งของอายุดำ ถ้าปัจจุบันดำอายุ 15 ปี ปัจจุบันแดงอายุกี่ปี.

ก. 10 ปี

ข. $7\frac{1}{2}$ ปี

ค. 5 ปี

ง. $2\frac{1}{2}$ ปี

18. สนามรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแห่งหนึ่งมีความยาวน้อยกว่าสองเท่าความกว้างอยู่ 7 เมตร ถ้ามด้านยาวยาว 25 เมตร ด้านกว้างจะยาวเท่าไร.

ก. 16 เมตร

ข. 32 เมตร

ค. 18 เมตร

ง. 9 เมตร

19. ผลบวกของอายุ ก. และอายุ ข. มากกว่าผลต่างของอายุ ข. และอายุ ค. 10 ปี

ถ้า ข. อายุ 10 ขวบ และ ค. อายุ 8 ขวบ ก. จะมีอายุกี่ขวบ.

ก. 12 ขวบ

ข. 2 ขวบ

ค. 8 ขวบ

ง. 18 ขวบ

20. นิเขามีหนังสืออยู่จำนวนหนึ่ง เศษสองส่วนสามของจำนวนหนังสือทั้งหมดเป็นหนังสือเรียน และเศษหนึ่งส่วนสามของที่เหลือเป็นหนังสืออ่านเล่น นอกนั้นเป็นหนังสืออื่นๆ จงหาว่านิเขามีหนังสือเรียนกี่เล่ม.

ก. 90 เล่ม

ข. 65 เล่ม

ค. 45 เล่ม

ง. 30 เล่ม

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นายจักรภพ ศรีงาม

เกิดวันที่ 2 เดือนกุมภาพันธ์ พุทธศักราช 2508

สถานที่เกิด อำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 68 หมู่ 6 ตำบลหนองเมือง อำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี

ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 3

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนประชานิเวศน์(มัธยมศึกษา) แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

ประวัติการศึกษา

- | | |
|-----------|--|
| พ.ศ. 2527 | มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนบ้านหมี่วิทยา
อำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี |
| พ.ศ. 2529 | ปก.ศ.สูง (พลศึกษา) จากวิทยาลัยพลศึกษาสมุทรสาคร |
| พ.ศ. 2531 | กศ.บ. (พลศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก |
| พ.ศ. 2539 | กศ.ม. (วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา)
จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กทม. |

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดสมการและอสมการ

บทคัดย่อ

ของ

จักรภาพ ศรีงาม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา

พฤษภาคม 2539

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการ มีวัตถุประสงค์คือ

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.
2. เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80
3. เพื่อหาประสิทธิภาพการส่งผลต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ และอสมการ

ซึ่งประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนของโรงเรียนประจักษ์ศิลปาคม สำนักงานเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ที่เรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ซึ่งมีจำนวน 5 ห้อง รวมทั้งหมด 184 คน

ซึ่งจากผลการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการที่ผู้วิจัยได้ผลิตขึ้นมานี้มีคุณภาพที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคืออยู่ในเกณฑ์ 88.83 / 88.83 และผู้เรียนมีการพัฒนาความรู้ในเรื่องสมการและอสมการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับ 0.01

A DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION LESSONS
IN EQUATION AND UNEQUATION

AN ABSTRACT
BY
CHAKAPOB SRINGAM

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University
May 1996

ABSTRACT

The research and development of computer lesson teaching assistance has provided for improving skills of Mathematics calculation in the equation and unequation. The objectives are as follows :

1. To be development of computer lesson teaching assistance has provided for improving skills of Mathematics calculation in the equation and unequation is provided for the students of Mathayomasuksa II
2. To find out the efficiency of its criterion requirement in ratio 80/80
3. To find out the efficiency has affected to the Mathematics Learning in the equation as well as variables.

The sampling group of this research are conducted in 184 Mathayomasuksa I student of five rooms from Parchaniwet School , Chatuchak District Office , Bangkok Metropolis.

The research result and development of computer lesson teaching assistance has provided for improving skills of Mathematics calculation in the equation and unequation , are made of good quality to meet the criterion requirement in the ratio 88.83/88.83. The learners have developed their knowledge of equation and unequation in the Level of 0.01 significant statistics.