

510. 712

ค ๗๒๕๖

๘.๓

การพัฒนบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน

วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ปริญญานิพนธ์

ของ

เจริญ เกิดเยี่ยม

29 ต.ค. 2539

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา

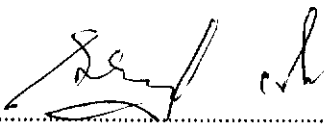
มีนาคม 2539

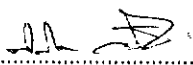
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

B 47444

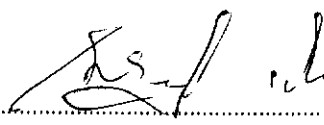
คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
เทคโนโลยีทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

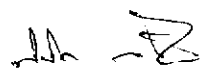
คณะกรรมการควบคุม

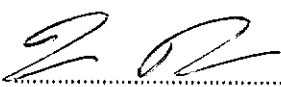

..... ประธาน
(ผศ. ดร.ไพโรจน์ เบาใจ)


..... กรรมการ
(ผศ.พินิต วณโณ)

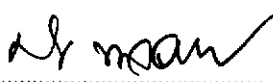
คณะกรรมการสอบ


..... ประธาน
(ผศ. ดร.ไพโรจน์ เบาใจ)


..... กรรมการ
(ผศ.พินิต วณโณ)


..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รศ. ดร.บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ)

วันที่ 8 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2539

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เพราะได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่งจาก ผศ.ดร.ไพโรจน์ เบาใจ ผศ.พินิต วัฒนโธ ประธานและกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ รวมทั้ง รศ. ดร.บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ชนิษฐา รุจิโรจน์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำปรึกษาในเบื้องต้นต่อการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณท่านคณาจารย์ทั้งหลายที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้อันเป็น การส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้มีความก้าวหน้าในการศึกษา

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.วีระ ไทยพานิช รศ.ดร.สุรัชย์ ลิกขานันตจิต ผศ.พิลาศ เกื้อมี อ.ชนันทิศา จัตรทอง อ.นันทิยา ชนะวรรณโณ อ.ศรีวิรัตน์ วงศ์อมรชัย ที่กรุณาตรวจสอบให้ คำแนะนำและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ คุณหญิงลักขณา แสงสนิท ผู้อำนวยการ อ.สมบุญ บุศยศิริ ผู้ช่วย ผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ อ.กวีชาติย์ จันทรแพง อ.ปัญญา สังข์ภิรมย์ อ.ธรรมบุญ งามเชื้อชิด อ.สมฤทธิ์ ศรีสุวรรณ คุณนภาพร เข้มตรง ตลอดจนทั้งครูอาจารย์โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) และนักศึกษาฝึกงานโสตทัศนศึกษา ม.รามคำแหง ปีการศึกษา 2538 ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครูอาจารย์ และนักเรียนโรงเรียนพระยาประเสริฐ สุนทราศรี (กระจ่าง สิงหเสนี) ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา รุ่นปี 2534 ทุกคน คุณพวงแก้ว เกิดเอี่ยม คุณจิรัฐกานต์ เกิดเอี่ยม และคุณกานต์นุชา เกิดเอี่ยม ที่ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจ ในการทำวิจัยครั้งนี้

อนึ่งคุณความดีและประโยชน์อันพึงมีของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่อง บูชาพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ ๆ ทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจและให้ความสนับสนุนแก่ผู้วิจัย ด้วยดีเสมอมา

เจริญ เกิดเอี่ยม

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	6
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	6
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	6
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์.....	10
ความหมายของความรู้พื้นฐาน	10
ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้พื้นฐานกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	10
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์.....	11
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม.....	13
ความหมายของบทเรียนโปรแกรม.....	13
หลักจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการสร้างบทเรียนโปรแกรม.....	14
ส่วนประกอบของบทเรียนโปรแกรม.....	15
ชนิดของบทเรียนโปรแกรม.....	16
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรมในประเทศและต่างประเทศ.....	16
การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	18
หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	18
การวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษากับการวิจัยทางการศึกษา.....	19
การดำเนินการวิจัยและพัฒนา.....	20
การสร้างบทเรียนโปรแกรม.....	22

บทที่	หน้า
การตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโปรแกรม.....	24
เกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนโปรแกรม.....	25
สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำเข้าสู่การวิจัยและพัฒนาบทเรียนโปรแกรม.....	26
สมมติฐานในการวิจัย.....	26
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	27
กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอน	27
การวิเคราะห์เนื้อหา.....	27
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	30
การวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	30
การสร้างบทเรียนโปรแกรม.....	30
การตรวจแก้ไขบทเรียนโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญ	31
การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	32
การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	32
การทดลองสื่อรายบุคคลและปรับปรุงแก้ไข	33
การทดลองสื่อเป็นกลุ่มย่อยและปรับปรุงแก้ไข.....	33
การทดลองสื่อกับกลุ่มใหญ่หรือการทดลองภาคสนามและปรับปรุงแก้ไข	33
การเผยแพร่.....	34
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	34
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	38
ผลการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรม ครั้งที่ 1 (รายบุคคล).....	38
การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโปรแกรม ครั้งที่ 1.....	39
ผลการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรม ครั้งที่ 2 (กลุ่มย่อย).....	39
ผลการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรม ครั้งที่ 3 (กลุ่มใหญ่).....	43

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	49
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	49
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	49
สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	49
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	50
วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	51
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	52
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	52
อภิปรายผล.....	53
ข้อเสนอแนะ.....	54
 บรรณานุกรม.....	 55
 ภาคผนวก.....	 62
 ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	 152

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	28
2	คะแนนรายข้อจากคะแนนการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม ของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มย่อย จำนวน 10 คน.....	40
3	การเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนโปรแกรม ของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มย่อย จำนวน 10 คน.....	42
4	คะแนนรายข้อจากคะแนนการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม ของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มใหญ่ จำนวน 30 คน.....	44
5	การเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนโปรแกรม ของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มใหญ่ จำนวน 30 คน.....	46
6	ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพบทเรียนโปรแกรมด้านเนื้อหา.....	142
7	ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพบทเรียนโปรแกรมด้านการเขียน บทเรียนโปรแกรม.....	143
8	ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพแบบทดสอบ.....	144
9	ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre Test).....	146
10	ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเรียน (Post Test).....	147

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แผนภูมิตัวแปรสำคัญในทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูม.....	2
2	ทัศนคติต่อวิชาเรียนของนักเรียนที่ประสบผลสำเร็จและไม่ประสบผลสำเร็จในวิชานั้น ๆ	4
3	แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษากับการวิจัย และพัฒนาทางการศึกษา.....	20
4	แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรม.....	23

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ประเทศไทยได้พัฒนาจากการเป็นประเทศกำลังพัฒนา ไปสู่การเป็นประเทศที่พัฒนาทางอุตสาหกรรมใหม่ ที่จะสามารถพึ่งตนเองได้หลาย ๆ ด้าน การที่ประเทศไทยจะพึ่งตนเองได้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำเป็นจะต้องสร้างจิตสำนึกของคนในชาติโดยเฉพาะเยาวชนให้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ รู้จักคิด ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาต่าง ๆ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จะต้องได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนซึ่งเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสำคัญยิ่งมีคุณภาพที่จะเป็นกำลังในการพัฒนาประเทศอย่างสืบเนื่องต่อไป (เจลีเยว มณิลเลศ. 2536 : คำแถลง)

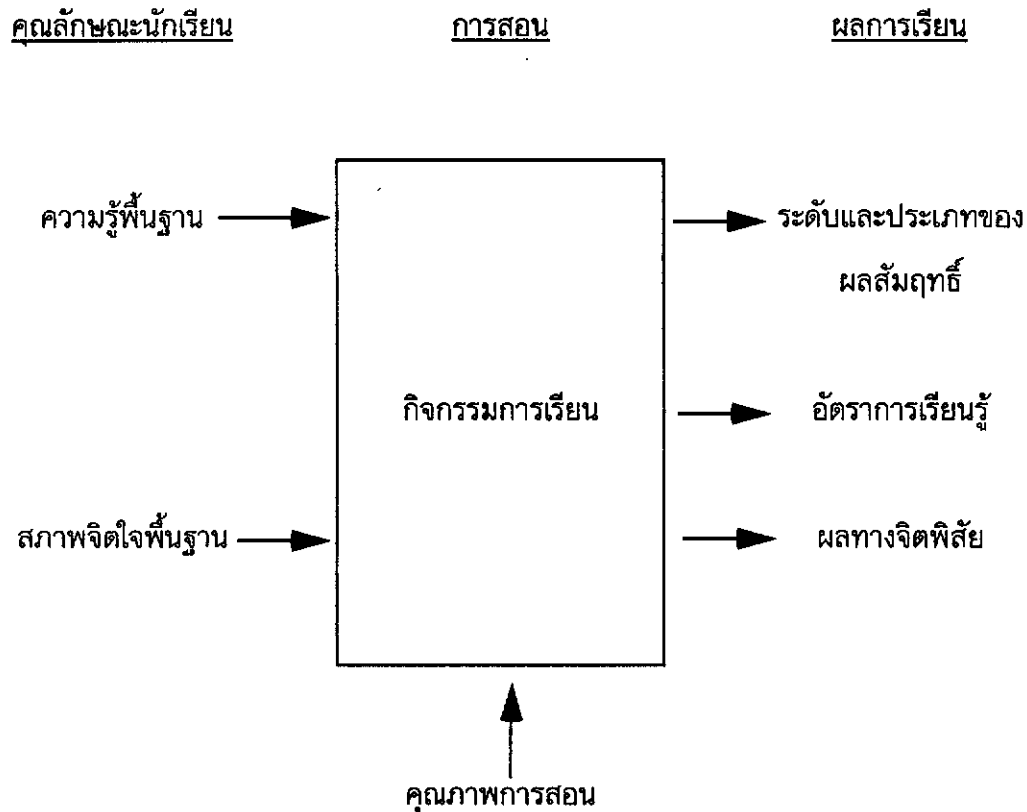
สภาพปัจจุบันจากการสำรวจปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษาส่วนกลาง โดยหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เมื่อเดือนพฤษภาคม 2538 พบว่า ปัญหาสำคัญที่เป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือพื้นฐานความรู้ของนักเรียนโดยส่วนรวมต่ำทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ ต่ำ เป็นปัญหาสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของนักเรียน (นวลน้อย เจริญผล. 2538 : บทสัมภาษณ์)

สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ธรรมชาติของวิชาเนื้อหาตอนต้นๆ จะเป็นพื้นฐานความรู้ในเนื้อหาตอนต่อไปถ้าครูดำเนินการสอนในเนื้อหาต่อไป ขณะที่ความรู้ในตอนต้นๆ ยังบกพร่องอยู่ นักเรียนจะมีปัญหาในการเรียนมากขึ้นและมีผลเสียด้านจิตใจ เกิดความท้อถอยในการเรียน

ซึ่งจากการศึกษาของบลูม (Benjamin S. Bloom) ได้ข้อสรุปเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียน (Theory of School Learning) ซึ่งมีสาระสำคัญ ที่จะกล่าว โดยสังเขปดังต่อไปนี้ (Bloom. 1976 : 30 - 185 ; Bloom. 1971 : 8 - 56)

ทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูม

บลูมพัฒนาทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนขึ้น เพื่ออธิบายถึงตัวแปรที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อผล การเรียนของนักเรียน คือ คุณลักษณะของนักเรียนกับคุณภาพการสอน โดยคุณลักษณะของนักเรียน มีความครอบคลุมถึง ความพร้อมด้านความรู้พื้นฐาน และความพร้อมด้านจิตใจ ความเกี่ยวข้อง ของตัวแปรทั้งสามแสดงเป็นแผนภูมิดังนี้ (Bloom. 1976 : 7 - 17)



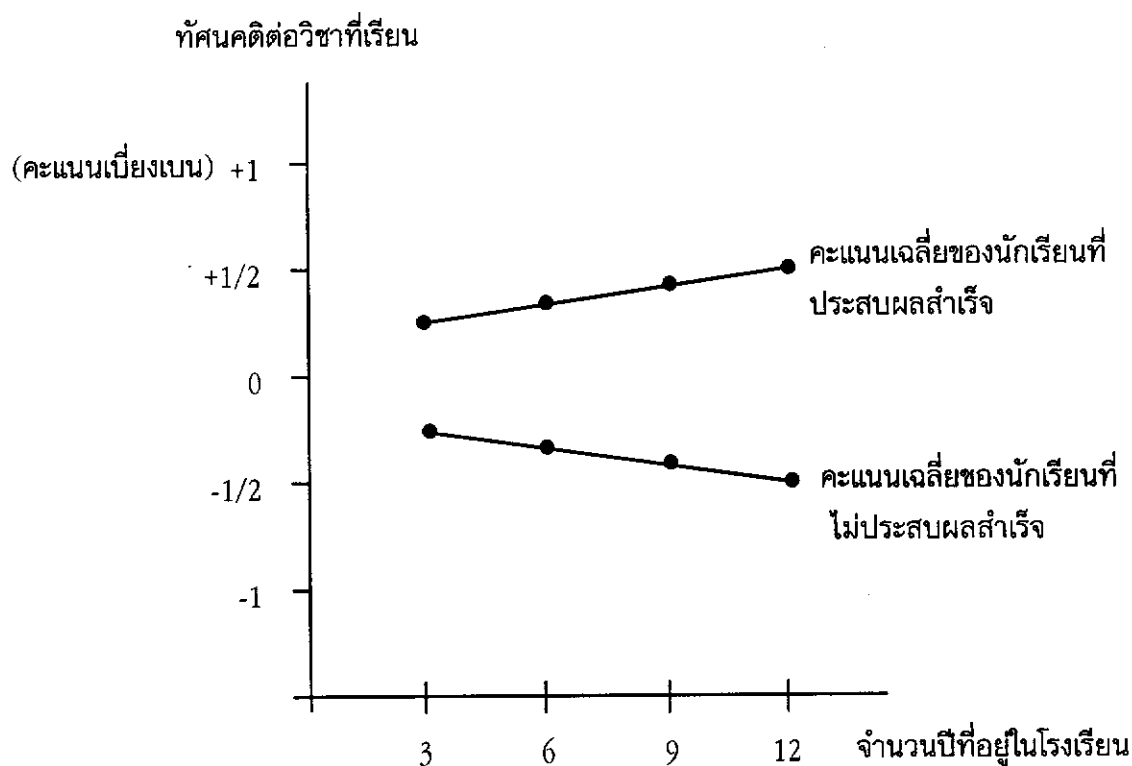
ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงตัวแปรสำคัญในทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียน (Bloom. 1976 : 11)

ประโยชน์ของทฤษฎีนี้คือ การนำไปใช้ทำนายระดับผลสัมฤทธิ์และพิสัยของความแตกต่างในการเรียนรู้ โดยศึกษาผลของตัวแปรอิสระแต่ละตัวและผลรวมของตัวแปรเหล่านั้น ประโยชน์อีกประการหนึ่ง คือการนำไปใช้อธิบายตัวแปรที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดความหลากหลายของผลการเรียนรู้เกิดขึ้นได้อย่างไร เพราะเหตุใด ซึ่งต้องอาศัยการทดลองหรือการศึกษาติดตามคุณประโยชน์ที่ได้จากทฤษฎีนี้คือการปรับปรุงการเรียนรู้ในโรงเรียนโดยกำหนดเงื่อนไขเกี่ยวกับนักเรียนและโรงเรียนที่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงเพื่อยกระดับผลการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่

จากการทดลองและการศึกษาติดตามในระยะยาว บลูมได้ข้อสรุปว่า ตัวแปรความรู้พื้นฐาน โดยตัวมันเองจะมีส่วนอยู่ในความแปรปรวนของผลการเรียนร้อยละ 50 ความรู้พื้นฐาน และสภาพจิตใจพื้นฐานรวมกันมีส่วนอยู่ในความแปรปรวนของผลการเรียนร้อยละ 65 ตัวแปร ทั้งสามรวมกันจะมีส่วนอยู่ในความแปรปรวนของผลการเรียนร้อยละ 90 ตัวแปรสภาพจิตใจพื้นฐานและคุณภาพการสอน โดยตัวมันเองแต่ละตัวมีส่วนอยู่ในความแปรปรวนของผลการเรียนร้อยละ 25

สำหรับสภาพจิตใจพื้นฐานหรือแรงจูงใจ มีลักษณะเป็นองค์ประกอบเชิงซ้อนของความสนใจและเจตคติต่อวิชา ต่อโรงเรียน รวมทั้งอัตมโนทัศน์และคุณลักษณะทางบุคลิกภาพ

แรงจูงใจหรือการมีความรู้สึกที่ดีกับการเรียนรู้ มีความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล (Causal Relationship) ซึ่งกันและกันโดยธรรมชาติบลูมพูดถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองนี้ว่ามีอิทธิพลต่อกันแบบขดเกลียว (Spiral Effect) กล่าวคือผลสัมฤทธิ์ที่สูงจะทำให้เกิดความรู้สึกที่ดีต่อวิชานั้น ความรู้สึกที่ดีนั้นจะไปทำให้มีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้นจะไปเพิ่มพูนความรู้สึกที่ดียิ่งขึ้นอีกสลับเวียนขึ้นเรื่อย ๆ ในทำนองเดียวกัน ผลสัมฤทธิ์ที่ต่ำจะปลดความรู้สึกที่ดีให้ลดลงเป็นเหตุให้ผลสัมฤทธิ์ถูกกดลงไปอีกสลับเวียนลงเรื่อย ๆ ถ้าแสดงด้วยแผนภูมิเส้นปลายข้างหนึ่งจะมีลักษณะแยกออกจากกัน (Divergent) ดังภาพประกอบ 2 (Bloom, 1976 : 151) ปรากฏการณ์นี้สรุปได้ว่าสภาพจิตใจถูกกำหนดขึ้นจากการรับรู้เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้น ขณะเดียวกันก็เป็นตัวกำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในอนาคต



ภาพประกอบ 2 ทัศนคติต่อวิชาที่เรียนของนักเรียนที่ประสบผลสำเร็จ และที่ไม่ประสบผลสำเร็จ
ในวิชานั้น ๆ

จากทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วยความรู้พื้นฐาน สภาพจิตใจพื้นฐานของผู้เรียน คุณภาพการสอน และกิจกรรมการเรียน โดยเฉพาะความรู้พื้นฐานเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะส่งผลต่อสภาพจิตใจหรือทัศนคติต่อวิชาที่เรียนด้วย

เกี่ยวกับความรู้พื้นฐานก่อนเรียน ยูพิน พิพิธกุล (2525 : 98) ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อนักเรียนไม่พร้อมก็ย่อมจะเรียนไม่ได้ผล การสอนของครูจะต้องคำนึงถึงความพร้อมของนักเรียนด้วยครูควรได้สำรวจความรู้พื้นฐานและเมื่อพบว่านักเรียนคนใดยังบกพร่องก็หาทางแก้ไขให้นักเรียนมีพื้นฐานเพียงพอเสียก่อนจึงจะเริ่มบทเรียน

จากประเด็นดังกล่าวหากนำสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพมาใช้เสริมความรู้พื้นฐานให้กับนักเรียนก่อนเรียน น่าจะทำให้กระบวนการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นักเรียนจะสามารถประสบผลสำเร็จในการเรียน ซึ่งจะส่งผลต่อทัศนคติที่ดีกับวิชาที่เรียนด้วย

✧ บรรดาสื่อการเรียนการสอนต่างๆ บทเรียนโปรแกรมมีข้อดีหลายประการดังที่ ชม ภูมิภาค (2524 : 118) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. บทเรียนโปรแกรมทำหน้าที่คล้ายครูพิเศษสอนให้ก้าวไปทีละขั้นตามความสามารถของผู้เรียนและช่วยให้ผู้เรียนค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง
2. มีการเสริมแรงให้เกิดขึ้นเนื่องจากการทราบผลการตอบสนองให้ทันทีทันใด ซึ่งจะช่วยสร้างแรงจูงใจและความสนใจแก่ผู้เรียน
3. นักเรียนเรียนด้วยตนเองเมื่อเวลาทำผิดก็ไม่มีใครเยาะเย้ยและสามารถแก้ความเข้าใจผิดของตนเองได้ทันทีด้วยการดูคำตอบที่ถูกต้องจากบทเฉลยในบทเรียน
4. สนองความต้องการและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี เด็กที่เรียนช้ามีเวลาศึกษาได้มากขึ้น
5. ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้นและทราบความก้าวหน้าของตนเองตลอดเวลา ✧

ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในที่จะทำการศึกษการสร้างบทเรียนโปรแกรมเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีสาเหตุมาจากนักเรียนมีพื้นฐานความรู้ไม่เพียงพอต่อการเรียนการสอน

กลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการพัฒนาการศึกษา คือ การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา เป็นรูปแบบการวิจัยที่มุ่งพัฒนาการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Education Product) อันหมายถึงวัสดุครุภัณฑ์ทางการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ (พฤทธิศิริบรรณพิทักษ์, 2531 : 21 - 24)

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยการนำแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียน ของบลูมมาเป็นกรอบความคิดในการพัฒนาสื่อเพื่อแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และใช้หลักการวิจัยและพัฒนาเป็นแนวคิดในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้น

ผลจากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยคาดว่าจะประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนในประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนและนักเทคโนโลยีการศึกษาที่จะนำเอาผลของการวิจัยครั้งนี้ไปใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนอื่น ๆ หรือวิชาอื่น ๆ ต่อไป

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะได้บทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการปรับความพื้นฐานความรู้ของนักเรียนก่อนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนอื่น ๆ หรือรายวิชาอื่น ๆ ที่มีปัญหาเกี่ยวกับนักเรียนมีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอต่อการเรียนการสอนในเนื้อหาลำดับขั้นถัดไป ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในการจัดการเรียนการสอน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามหลักการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) โดยดำเนินการในขอบเขตการศึกษาค้นคว่าดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพระยาประเสริฐสุนทราศรัย (กระจ่าง สิงหเสนี) เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวน 200 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง การศึกษาค้นคว้านี้ต้องการกลุ่มตัวอย่างที่มีพื้นฐานการเรียนยังบกพร่องอยู่จึงใช้วิธีนำผลทดสอบปลายภาคเรียนที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพระยาประเสริฐสุนทราศรัย (กระจ่าง สิงหเสนี) มาจัดเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก กำหนดให้นักเรียนที่มีผลทดสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ลำดับที่ 1 - 45 เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง จำนวน 45 คน แล้วแบ่งนักเรียน ด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อใช้ในการทดลอง 3 ขั้นตอนคือ

- 1.1 การทดลองรายบุคคล จำนวน 5 คน
- 1.2 การทดลองกลุ่มเล็ก จำนวน 10 คน
- 1.3 การทดลองกลุ่มใหญ่ จำนวน 30 คน

2. ระยะเวลาในการทดลอง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538

3. เนื้อหา

จากการวิเคราะห์เนื้อหาความรู้พื้นฐานก่อนเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดย ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) (สมบูรณ์ บุศยศิริ. 2538 : บทสัมภาษณ์) ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของครูผู้สอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการสำรวจปัญหาการจัดการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษาส่วนกลาง ซึ่งสำรวจโดยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (นวลน้อย เจริญผล. 2538 : บทสัมภาษณ์) สรุปได้ว่า เนื้อหาที่เป็นปัญหามากในการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือ เรื่อง เศษส่วน เนื้อหาซึ่งควรเสริมพื้นฐานให้นักเรียนก่อนการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นเนื้อหาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

- 3.1 ตัวประกอบ
- 3.2 จำนวนเฉพาะ
- 3.3 การแยกตัวประกอบ
- 3.4 ตัวหารร่วมมาก
- 3.5 ตัวคูณร่วมน้อย
- 3.6 การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

4. การหาประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรม

ผู้วิจัยดำเนินการหาประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้น 2 ประการคือ

- 4.1 หาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90
- 4.2 หาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบ

ก่อนเรียนและหลังการเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หมายถึง การสร้างบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Programmed) เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นโดยดำเนินการตามหลักการวิจัยและพัฒนา (Research & Development)

2. บทเรียนโปรแกรม หมายถึง สื่อการสอนซึ่งผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญการศึกษาจัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองแบบไม่จำกัดเวลา โดยจัดเนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก เนื้อหาวิชาถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ เรียกว่า กรอบ (Fram) แต่ละเนื้อหาประกอบด้วยกรอบเนื้อหาคำอธิบายและกรอบคำถาม ซึ่งประเมินผลการเรียนโดยผู้เรียนเองเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเนื้อหาและมีกรอบคำตอบเฉลยไว้ ถ้าผู้เรียนตอบผิดจะต้องอ่านเนื้อหานั้นใหม่ แล้วตอบคำถามอีกครั้ง เมื่อตอบถูกแล้วจึงจะเรียนในเนื้อหาต่อไป

3. ความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หมายถึง ความรู้ทักษะและความสามารถที่จำเป็นต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมปีที่ 6 มีเนื้อหาดังหัวข้อต่อไปนี้

3.1 ตัวประกอบ

3.2 จำนวนเฉพาะ

3.3 การแยกตัวประกอบ

3.4 ตัวหารร่วมมาก

3.5 ตัวคูณร่วมน้อย

3.6 การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

4. บทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หมายถึง บทเรียนโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งมีเนื้อหาเป็นพื้นฐานความรู้ที่จำเป็นต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

5. การเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม หมายถึง การให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองจากบทเรียนโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในลักษณะแบบทดสอบคู่ขนานโดยครอบคลุมจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

7. การหาประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรม หมายถึง การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นดำเนินการใน 2 ลักษณะคือ

7.1 ใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90

7.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียนและหลังการเรียน

8. เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 หมายถึง เกณฑ์ที่กำหนดไว้เพื่อวัดประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม โดย

90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนรวมของผลการสอบหลังเรียน ของผู้เรียนทั้งหมดที่ตอบถูก โดยนำมารวมกันเข้าแล้วคิดเป็นร้อยละ ได้ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 90

90 ตัวหลัง หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อมีผู้เรียนตอบถูกไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 90

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อให้เข้าใจหลักการและทฤษฎี ตลอดจนผลการวิจัยต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร งานวิจัย ตลอดจนขอคำปรึกษาผู้ที่เกี่ยวข้องซึ่งผู้วิจัยได้แยกเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม
3. การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
4. สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำเข้าสู่การวิจัยและพัฒนาบทเรียนโปรแกรม

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์

ความหมายของความรู้พื้นฐาน

ความรู้พื้นฐาน หมายถึง ความรู้ ทักษะ และความสามารถในเรื่องต้นๆ ที่เป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนเรื่องต่อไป ความรู้พื้นฐานจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ (ยุพิน พิพิธกุล. 2525 : 1) คือ

1. ความสามารถพื้นฐานทั่วไปที่จำเป็นในการเริ่มต้นหน่วยการเรียนการสอน
2. ความรู้เฉพาะที่ได้เรียนมาแล้วในหน่วยการเรียนการสอนก่อน ๆ

ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้พื้นฐานกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การมีความรู้พื้นฐานอยู่มากจะเป็นรากฐานสำคัญช่วยให้การเรียนรู้ได้มากขึ้น เร็วขึ้น และมั่นคงขึ้น บลูม เน้นความสำคัญของ ความรู้พื้นฐานเดิมมาก จึงได้จัดไว้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในทฤษฎีการเรียนรู้ ดังนั้นในปี ค.ศ. 1976 เขาได้เสนอรูปแบบ ทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียน โดยได้แนวคิดมาจากรูปแบบของ แครอล รูปแบบของ บลูมมีข้อตกลงเบื้องต้น สองประการ(Bloom.1976 : 13 - 15) ประการแรกพื้นเพของผู้เรียนเป็นหัวใจของการเรียนในโรงเรียน ผู้เรียนแต่ละคนจะเข้ามาเรียนวิชาต่าง ๆ ในโรงเรียน ด้วยพื้นฐานที่จะช่วยให้เรียนได้สำเร็จแตกต่างกัน ถ้าแต่ละคนเข้าเรียน

ในชั้นด้วยพื้นเพที่คล้ายกันมากแล้ว ก็จะมีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกันมาก ประการที่สอง คุณลักษณะของแต่ละคนความรู้ที่จำเป็นก่อนเรียนแรงจูงใจในการเรียนและคุณภาพของการสอนเป็นสิ่งที่ปรับปรุงได้เพื่อให้แต่ละคนและทั้งกลุ่มมีระดับการเรียนรู้ที่สูงขึ้น

จากการศึกษาค้นคว้าของบลูม (Bloom. 1976 : 167 - 169) สรุปไว้ว่าความรู้พื้นฐานของนักเรียนมีส่วนอยู่ในความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตอนปลายเทอมร้อยละ 50 องค์ประกอบทางด้านจิตใจมีส่วนอยู่ในความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตอนปลายเทอมร้อยละ 25 ส่วนคุณภาพการสอนมีส่วนอยู่ในความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตอนปลายเทอม ร้อยละ 25

นอกจากรูปแบบทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูมแล้ว รูปแบบของผลการเตรียมของคิม (Kim. 1970 : 45) สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (Boonruangrutana. 1978 : Abstract) เซนตราและพอตเตอร์ (Centra and Potter. 1980 : 273 - 291) ผดุงชาติ สุวรรณวงศ์ (2520 : 8 - 13) รุจิรี ภูสาระ (2523 : บทคัดย่อ) และ ดำรง ศิริเจริญ (2524 : บทคัดย่อ) ต่างก็จัดความรู้พื้นฐานเดิมเป็นองค์ประกอบหนึ่งในรูปแบบการสอนด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์

เทวาริ (Tewari.1980 : 5351 - A) ได้ศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษามหาวิทยาลัยแห่งรัฐเวอร์จิเนียจำนวน 341 คน ผลการวิเคราะห์โดยใช้ Path Analysis พบว่าภูมิหลังทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาที่มีอิทธิพลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา (2524 : 9 - 10) ได้ทำการวิจัย เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเปรียบเทียบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโปรแกรมที่ 1 กับโปรแกรมที่ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 จำนวน 787 คนผลการวิจัยพบว่า ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ทั้งนักเรียนที่เรียนโปรแกรมที่ 1 และโปรแกรมที่ 2 และจากผลการเปรียบเทียบพบว่า นักเรียนที่เรียนโปรแกรมที่ 1 มีความรู้พื้นฐานสูงกว่านักเรียนที่เรียนโปรแกรมที่ 2

มนูญ โคติบุญโล (2526 : 27) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดตาก และคณานิคม

ธนสุนทรสุทธิ (2527 : 79) ได้ศึกษาองค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่1 ในจังหวัดสุรินทร์จากการศึกษาพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน โดยใช้ผลสัมฤทธิ์การเรียนในระดับประถมศึกษา ปรากฏว่าพื้นฐานความรู้เดิมมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมากที่สุด

เฉลียว บุษเนียร (2531 : 70 - 78) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง พื้นความรู้ทางคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เขตการศึกษา 8 โดยการวัดพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ปรากฏว่า พื้นความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์การเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากเอกสารและงานวิจัยสรุปได้ว่าความรู้พื้นฐานมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูม อย่างไรก็ตามจากการค้นคว้าไม่พบว่ามีผู้วิจัยเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาจาก การวิเคราะห์ เนื้อหาความรู้พื้นฐาน ก่อนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โดยฝ่ายวิชาการโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)(สมบุรณ์ บุศยศิริ. 2538 : บทสัมภาษณ์) ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะ ของครูผู้สอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการสำรวจปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษาส่วนกลาง ซึ่งสำรวจโดยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (นวลน้อย เจริญผล. 2538 : บทสัมภาษณ์) สรุปได้ว่าเนื้อหาที่เป็นปัญหามากในการเรียนการสอน วิชา คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือ เรื่อง เศษส่วน เนื้อหา ซึ่งควรเสริมพื้นฐานให้นักเรียนก่อนการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นเนื้อหาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

- 1 ตัวประกอบ
- 2 จำนวนเฉพาะ
- 3 การแยกตัวประกอบ
- 4 ตัวหารร่วมมาก
- 5 ตัวคูณร่วมน้อย
- 6 การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม

๑) * ความหมายของบทเรียนโปรแกรม

นักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้

เปรี๊ยะ กุมุท (2516 : 1) ได้นิยามความหมายของบทเรียนโปรแกรมว่า หมายถึง ลำดับประสบการณ์ที่จัดวางไว้สำหรับนำผู้เรียนไปสู่ความสามารถ โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง

สวัสต์ ปุษุภาค (2517 : 30) ให้ความหมายว่า บทเรียนโปรแกรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่มุ่งแก้ไขเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลให้ได้เรียนรู้วิชาการต่างๆ ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ตามความสามารถของแต่ละคน

วีณา วโรตมะวิชัย (2521 : 45 - 46) กล่าวว่า เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง โดยเรียนเร็วช้าตามความสามารถ และ ความแตกต่างระหว่างบุคคลแต่จะถึงจุดหมายเดียวกัน คือ เกิดการเรียนรู้

เทียการาจัน (Thiagarajan. 1976 : 8) และบุญเกื้อ ควรหาเวช (2521 : 19 - 20) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของบทเรียนโปรแกรมไว้ตรงกัน ดังนี้

1. Active Participate ผู้เรียนเรียนอย่างกระตือรือร้น เพราะการเรียนจากบทเรียนโปรแกรม ผู้เรียนต้องตอบคำถามแต่ละกรอบและคำตอบของผู้เรียน แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดีเพียงไรต่างกับการอ่านหนังสือเรียน ที่ผู้เรียนได้อ่านเพียงอย่างเดียวและเมื่ออ่านแล้วก็ไม่แน่ใจว่าเข้าใจเรื่องที่อ่านจริงหรือไม่

2. Feedback การมีข้อมูลย้อนกลับให้ผู้เรียนตรวจสอบคำตอบของตนได้ทันทีว่าถูกหรือผิด ซึ่งอาจจะจัดในลักษณะของคำเฉลย พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

3. Success Experience ประสบการณ์แห่งความสำเร็จเมื่อผู้เรียนทราบผลที่ตนตอบจาก Feedback ว่าถูกต้อง จะเกิดความภูมิใจ และมีแรงกระตุ้นที่จะเรียนให้ดีขึ้น

4. Gradual Approximate การประมาณทีละน้อย เป็นการจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอน ๆ สั้น ๆ ตามลำดับขั้นจากง่ายไปยาก แต่ละขั้นมีความต่อเนื่องกันเป็นอย่างดี โดยให้นักเรียนจากสิ่งที่ย่างไปหาสิ่งที่ซับซ้อน ซึ่งเป็นวิธีช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจว่าเขากำลังเรียนสิ่งใดอยู่

5. นักเรียนจะเรียนได้ตามระดับความสามารถ การเรียนจากกรอบของบทเรียนโปรแกรม นักเรียนเรียนได้อย่างรวดเร็ว ถ้าพบว่าเป็นกรอบที่ง่ายและใช้เวลานานสำหรับกรอบที่พบว่ายาก

บทเรียนโปรแกรมเป็นบทเรียนที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยใช้เวลาในการศึกษาบทเรียนเร็วหรือช้าตามความสามารถของแต่ละคน ซึ่งสนองหลักจิตวิทยา เรื่อง ความแตกต่างระหว่างบุคคล บทเรียนจะถูกแบ่งเป็นส่วนย่อย ๆ สั้น ๆ อยู่ใ้ลักษณะกรอบหรือ เฟรม (Frame) ตามลำดับเนื้อหา ความรู้ในกรอบเป็นประสบการณ์ที่จัดไว้ให้นักเรียนตอบสนอง และนักเรียนจะรู้ผลได้ทันทีว่าการตอบสนองของตนถูกหรือผิดจากเฉลยที่มีไว้ในบทเรียน หากผิดก็สามารถแก้ไขความเข้าใจผิดนั้นได้ทันที

หลักจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการสร้างบทเรียนโปรแกรม

ทฤษฎีการเรียนรู้ทฤษฎีหนึ่งซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของบทเรียนโปรแกรมคือ ทฤษฎีความต่อเนื่อง (Connectionism) ซึ่งธอร์นไดค์ได้วางหลักเกณฑ์ไว้ดังนี้ (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2520 : 15)

1. กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือเป็นสิ่งที่เร้าให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนแสดงอาการตอบสนองหรือพฤติกรรมออกมา
2. ผู้เรียนจะแสดงอาการตอบสนองเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น
3. การตอบสนองที่ไม่ทำให้เกิดความพอใจจะถูกตัดทิ้ง การตอบสนองที่ได้ผลดีจะถูกเลือกไว้ใช้ในคราวต่อไป

วาทณี ตรีศิริพิศาล (2520 : 21) กล่าวถึงกฎการเรียนรู้จากการทดลองของธอร์นไดค์ ซึ่งนำมาใช้กับบทเรียนโปรแกรม คือ

1. กฎแห่งผล (Law of Effect) ซึ่งกล่าวว่าสิ่งมีชีวิตจะเรียนรู้ในสิ่งที่ก่อให้เกิดผลตอบสนองที่ตนมีความพอใจได้เร็ว และจะเรียนรู้ในสิ่งที่ก่อให้เกิดผลตอบสนองที่ตนไม่พอใจได้ช้ากว่าความต่อเนื่องระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองหรือพฤติกรรมที่แสดงออกนั้นถูกต้องผู้เรียนมักสนใจที่จะเรียน และฝึกฝนในสิ่งที่เขาพอใจ และคิดว่าทำได้สำเร็จ
2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Experience) พฤติกรรมที่ทำอยู่เสมอย่อมเกิดความรู้สึกคล่องแคล่ว ภูษอนี้เน้นเรื่องการกระทำซ้ำ ๆ เพื่อให้เกิดความแน่ใจและชำนาญ
3. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กล่าวว่าเมื่อผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียน ถ้าได้เรียนสมความปรารถนาจะทำให้เกิดความพอใจ ถ้าไม่ได้เรียนจะเกิดความรำคาญใจและเมื่อผู้เรียนยังไม่พร้อมที่จะเรียน ถ้าถูกบังคับให้เรียนย่อมเกิดความไม่พอใจ

เป็รื่อง กุมุท (2519 : 33 - 34)กล่าวว่านักจิตวิทยาที่มีบทบาทสำคัญต่อการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมคือ สกินเนอร์ (B.F.Skinner) โดยนำเอากฎแห่งผลของธอร์นไดค์มาเป็นหลักสำคัญ

ขั้นต้นในการค้นคว้า ส่วนหลักการของสกินเนอร์เอง มีหลายประการดังนี้

1. เงื่อนไขการตอบสนอง (Operant Conditioning) พฤติกรรมส่วนมากของมนุษย์ ประกอบด้วย การตอบสนองที่แสดงออกมา พฤติกรรมเหล่านี้จะเกิดขึ้นบ่อยเพียงไร ด้วยความถี่ที่เรียกว่า อัตราการตอบสนองหรืออัตราการแสดงออกของพฤติกรรมการเรียนรู้จำเป็นต้องทำให้ เกิดการเปลี่ยนแปลงการตอบสนองและการเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นได้เพราะมีการเสริมกำลัง
2. การเสริมกำลัง (Reinforcement) เมื่อสิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงผู้ฝึกสามารถให้สิ่งเร้าใหม่ ซึ่งอาจจะทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลงหรือไม่เปลี่ยนแปลง ถ้าสิ่งเร้านั้นสามารถทำให้อัตรา การตอบสนองเปลี่ยนแปลง เราเรียกสิ่งเร้านั้นว่าตัวเสริมแรง
3. การเสริมแรงทันทีทันใด (Immediate of Reinforcement) สิ่งเร้าที่ดีตัวเสริมแรงจะต้อง เกิดขึ้นทันทีหลังจากที่มีการตอบสนอง หรือเมื่อได้คำตอบ
4. การยุติการตอบสนอง (Extinction) ถ้าการตอบสนองนั้นมีการเสริมแรงแล้ว และมี การตอบสนองในอัตราที่สูงเราอาจลดอัตราการตอบสนองลงมาอยู่ในระดับเดิมของมันได้โดยไม่มี การเสริมแรงของการตอบสนองนั้น
5. การศัลยกรรมพฤติกรรม (Shaping) พฤติกรรมการเรียนรู้บางอย่างซับซ้อนมากจะประกอบ ด้วยขั้นต่างๆ ต่อเนื่องกันไปซึ่งการเรียนรู้จะบรรลุผลได้ดีก็เพราะการทำมาเป็นขั้น ๆ นั้นเอง

ส่วนประกอบของบทเรียนโปรแกรม

วีณา วโรตมะวิชญ์ (2521 : 49) กล่าวว่า บทเรียนโปรแกรมที่ดีต้องเรียบเรียงคำถาม ในกรอบต่าง ๆ ให้เกี่ยวข้องกับคำอธิบายที่ให้ไว้เบื้องต้น คำถามในกรอบต่อไปต้องมีความสัมพันธ์ กับคำถาม ในกรอบแรก ๆ และยากขึ้นตามลำดับซึ่งบทเรียนโปรแกรมประกอบด้วยกรอบ 3 ประเภท คือ

1. กรอบที่ให้คำอธิบายไว้เบื้องต้น เรียก Set Frame
2. กรอบที่ประกอบด้วยคำถามที่เกี่ยวข้องกับคำอธิบายเบื้องต้นหรือกรอบฝึกหัดเรียน

Practice Frame

3. กรอบสรุป เพื่อให้ผู้เรียนได้วัดผลตัวเองว่าเข้าใจสิ่งที่เรียนมามากน้อยเพียงใดเรียกว่า Terminal Frame

ส่วนปรัชญา ใจสะอาด (2522 : 39 - 40) ได้ขยายกรอบของบทเรียนโปรแกรมเป็น 4 ประเภท คือกรอบตั้งต้น (Set Frame) กรอบฝึกหัด (Practice Frame) กรอบสรุปหรือกรอบ

ส่งท้าย (Terminal Frame) และกรอบรองส่งท้าย (Subterminal Frame) ซึ่งเป็นกรอบที่ให้ความรู้ที่จำเป็นแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนสนองตอบในกรอบสรุปได้ถูกต้อง การสร้างบทเรียนโปรแกรมจึงมักสร้างกรอบส่งท้าย หรือกรอบสรุปก่อนกรอบรองส่งท้าย

ชนิดของบทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ (สุภา สุจริตพงศ์ 2517 : 197)

1. Linear Programe คือบทเรียนโปรแกรมที่จัดให้ทุกคนได้อ่านข้อความเดียวกันตามลำดับเดียวกันและตอบคำถามเหมือนกัน มีข้อยกเว้นว่านักเรียนที่ตอบผิดต้องกลับไปอ่านซ้ำในกรอบเดิมก่อนที่จะอ่านกรอบถัดไป ดังนั้นข้อแตกต่างระหว่างนักเรียนแต่ละคน คือ เวลาที่ใช้ในการศึกษาบทเรียนต่างกันตามความสามารถ

2. Branching Programe หลักการของบทเรียนประเภทนี้ คือ คำตอบของนักเรียนก่อนที่จะอธิบายเรื่องใหม่ หรือตั้งคำถามใหม่ถ้านักเรียนตอบถูกเขาจะได้รับโอกาสให้ทำต่อไปเรื่อยๆ แต่ถ้าตอบผิดเขาจะต้องอ่านคำอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะคำตอบของเขาซึ่งเป็นเครื่องชี้ว่าเขาไม่เข้าใจตอนไหน แล้วเขาต้องตอบคำถามเกี่ยวกับเรื่องเดิมจนกระทั่งถูกหมดจึงจะได้ศึกษากรอบใหม่ บทเรียนประเภทนี้ใช้หลักการหาความรู้จากที่ผิดของเด็กแล้วใช้ให้เป็นประโยชน์

งานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรมในประเทศและต่างประเทศ

ได้มีนักวิจัยในประเทศและต่างประเทศ ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ การใช้บทเรียนโปรแกรมในการเรียนการสอนอย่างกว้างขวางและผลการวิจัยที่ออกมา มีทั้งผลที่แสดงให้เห็นว่าบทเรียนโปรแกรมมีผลไม่ต่างกับการสอนตามปกติและให้ผลต่างกับการสอนตามปกติดังนี้

การวิจัยในประเทศ การวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติในประเทศไทย มีดังนี้

การวิจัยที่พบว่าการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมสูงกว่าการสอนตามปกติ มีงานของมานพ ชัยดิเรก (2519 : 29 - 31) จิตติมา เหมกิติวัฒน์ (2519 : 38 - 39) ปรีดา เพชรมีศรี (2518 : 36) ประสาร ไชยณรงค์ (2520 : 35 - 36) สุภา อุณสกุล (2519 : 25) อุดร ธัญญศรี (2520 : 33) และการสอนทั้งสองแบบให้ผลไม่แตกต่างกัน ดังเช่นงานวิจัยของ บรรณา รัตนวัย (2516 : 38) สมวงษ์ ทรัพย์เจริญ (2518 : 32) วิยดา ศิริเสรีวรรณ (2518 : 30- 33) ทวีพร เนียมมาลัย (2518 : 35 - 36) สมพงษ์ ธรรมพวงษา (2518 : 32 -33) ประเสริฐ สุทธิประเสริฐ (2518 : 28 - 29)

ศึกษาสินธ์ มณีพันธ์ (2519 : 28- 30) นนท์ อินทรเทพ (2519 : 32 - 35) มานะ เอกจริยวงศ์ (2520 : 39 - 40) ปรีชา เนาว์เย็นผล (2520 : 37 - 39) อัศนีย์ ศรีสุข (2521 : 35) พรเพ็ญ ตูลารัตนพงษ์ (2521 : 51)

การวิจัยในต่างประเทศ ผลการวิจัยที่ปรากฏว่า บทเรียนโปรแกรมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงกว่าการสอนตามปกติ มีดังนี้

เดย์ (Day. 1959 : 591) ได้ทำการทดลองสอนเรื่องทฤษฎีจลน์ของก๊าซ ณ มหาวิทยาลัยโอไฮโอ โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นสองกลุ่มกลุ่มละครึ่งห้องกลุ่มแรกทดลองสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมแบบสาขากลุ่มหลังสอนด้วยการสอนตามปกติ ผลการทดสอบเมื่อสอนถึงกลางเทอมปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่สอนตามปกติถึง 20 เปอร์เซนต์

ดัทตัน (Dutton. 1963 : 2882 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอน ในวิชาวิทยาศาสตร์เกรด 4 เรื่องแสง เสียงและความร้อน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 111 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง สอนด้วยบทเรียนโปรแกรม และกลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีสอนตามปกติ ใช้เวลาทั้งสิ้นห้าสัปดาห์ ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แบงฮาร์ท และคนอื่น ๆ (Bankhart and others. 1963 : 199 - 204) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติในระดับประถมศึกษา โดยให้นักเรียนเกรด 4 จำนวน 195 คน โดยแบ่งเด็กเป็น กลุ่มทดลอง เรียนโดยบทเรียนโปรแกรมและกลุ่มควบคุมสอนด้วยแบบเรียนมาตรฐาน (Standard Textbook)

บราวน์ จูเนียร์ (Brown Jr. 1964 : 26) ได้วิจัยเปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียน 7 แห่ง เป็นนักเรียน เกรด 8 และ 9 ผลปรากฏว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมให้ผล ดีกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้การสอนตามปกติ

โมเสส (Moses. 1965 : 5793 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาฟิสิกส์ ระดับอุดมศึกษาชั้นปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มอริเบอร์ (Moriber. 1969 : 214 - 216) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องทฤษฎีอะตอมและพันธะเคมี โดยใช้บทเรียนโปรแกรม กับการสอนตามปกติเป็นระยะเวลาสามสัปดาห์ผลปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไวท์ (White. 1970 : 337 - A) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลการสอนตามปกติในวิชาฟิสิกส์ระดับวิทยาลัย โดยแบ่งนิสิตออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 73 คน สอนด้วยบทเรียนโปรแกรม และกลุ่มควบคุม 58 คน สอนด้วยวิธีสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทางด้านการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนโปรแกรมซึ่งให้ผลไม่แตกต่างจากการสอนตามปกติพบสองการวิจัย ดังนี้

ฟรานซิส (Francis. 1967 : 338 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาวิชาเรื่อง กฎของโอห์ม และกำลังไฟฟ้าของวงจรกระแสตรงในระดับมหาวิทยาลัย แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่มกลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองสอนด้วยบทเรียนโปรแกรม กลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีการบรรยายประกอบการสาธิตพบว่าทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เกรทซิงเจอร์ (Grestsinger. 1968 : 87 - 90) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเลข เศษส่วน โดยการใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า ผลการเรียนจากทั้งสองแบบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมประหยัดกว่ามาก

จากผลการวิจัยเปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศดังกล่าวข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในหลาย ๆ เนื้อหาวิชาและหลายระดับชั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงกว่า หรืออย่างน้อยก็เท่าเทียมกับการสอนตามปกติ

3. การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

บอร์ก กอล และมอริส (พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์. 2531 : 21 - 24 ; อ้างอิงมาจาก Borg and Gall. 1979:771-798 ; Morrish. 1987) กล่าวถึงการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไว้ดังนี้

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Research and Development หรือ R & D) เป็นการพัฒนาศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Education Development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาศึกษาโดยเน้นหลักเหตุผล

ตรรกวิทยาเป้าหมายหลักคือ ใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Education Product) อันหมายถึง วัสดุครุภัณฑ์ทางการศึกษาได้แก่หนังสือแบบเรียน फिल्मสไลด์ เทปเสียง เทปโทรทัศน์ และบทเรียนโปรแกรม ฯลฯ

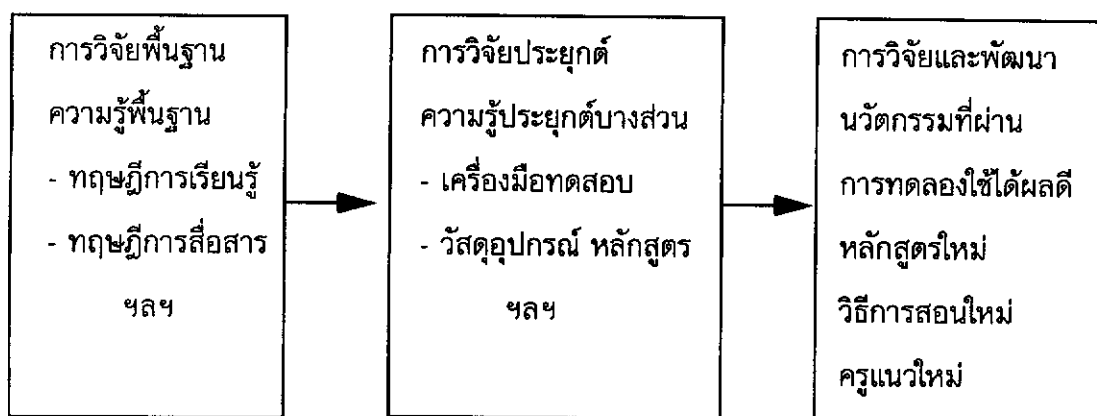
การวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษากับการวิจัยทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาแตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษาใน 2 ประการคือ

1. เป้าประสงค์ (Goal) การวิจัยทางการศึกษามุ่งค้นคว้าหาความรู้ใหม่โดยการวิจัยพื้นฐานหรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลายโครงการก็มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาเช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีสอนหรืออุปกรณ์การสอนผู้วิจัยอาจพัฒนาสื่อ หรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาสำหรับการสอนแต่ละแบบแต่ละผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ได้ใช้สำหรับการทดสอบสมมุติฐานของการวิจัยแต่ละครั้งเท่านั้น ไม่ได้พัฒนาไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียนทั่วไป

2. การนำไปใช้ การวิจัยการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวาง กล่าวคือ ผลการวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากอยู่ในตู้ ไม่ได้รับการพิจารณานำไปใช้ นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีที่เรียกว่า "การวิจัยและพัฒนา"

อย่างไรก็ตาม การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามีใช้สิ่งที่ทดแทนการวิจัยทางการศึกษา คือเป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการใช้กลยุทธ์การวิจัย และพัฒนาทางการศึกษาเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษา จึงเป็นการใช้ผลจากการวิจัยทางการศึกษา (ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐาน หรือการวิจัยประยุกต์) ให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น สามารถสรุปความสัมพันธ์และความแตกต่างดังแผนภูมิต่อไปนี้



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษากับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การดำเนินการวิจัยและพัฒนา

ขั้นตอนสำคัญของการวิจัยพัฒนามี 11 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 กำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา ขั้นตอนแรกที่สำคัญที่สุด คือ ต้องกำหนดให้ชัดว่าผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยต้องกำหนด (1) ลักษณะทั่วไป (2) รายละเอียดของการใช้ และ (3) วัตถุประสงค์ของการใช้เกณฑ์ในการเลือก กำหนดผลิตภัณฑ์การศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาอาจมี 4 ข้อ คือ

- 1) ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่
- 2) ความก้าวหน้าทางวิชาการมีพอเพียง ในการที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่กำหนดหรือไม่
- 3) บุคลากรที่มีอยู่มีทักษะความรู้และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยพัฒนานั้นหรือไม่
- 4) ผลิตภัณฑ์นั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรได้หรือไม่

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คือ การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยการสังเกตภาคสนามซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์ การศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็ก เพื่อหาคำตอบซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

ขั้นที่ 3 วางแผนการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย

- 1) กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์
- 2) ประมาณการค่าใช้จ่าย กำลังคน และระยะเวลาที่ต้องใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้

3) พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์

ขั้นที่ 4 พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลิตภัณฑ์ ขั้นนี้เป็นขั้นตอนการออกแบบและจัดทำผลิตภัณฑ์การศึกษาและเครื่องมือการประเมินผล

ขั้นที่ 5 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ขั้นที่ 1 โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพ ขั้นตอนของผลิตภัณฑ์ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็ก 6-12 คน ประเมินผล โดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูล มาวิเคราะห์

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1 นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นตอนที่ 5 มาพิจารณาปรับปรุง

ขั้นที่ 7 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2 ขั้นนี้นำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามวัตถุประสงค์ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30-100 คน ประเมินผลเชิงปริมาณในลักษณะ Pre-test กับ Post-test นำผลไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ อาจมีกลุ่มควบคุม กลุ่มการทดลองถ้าจำเป็น

ขั้นที่ 8 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2 นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 7 มาพิจารณาปรับปรุง

ขั้นที่ 9 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3 ขั้นนี้นำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 40-200 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 10 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3 นำข้อมูลและผลการทดลองขั้นที่ 9 มาพิจารณาปรับปรุง เพื่อผลิตและเผยแพร่ต่อไป

ขั้นที่ 11 เผยแพร่ เสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในที่ประชุม สัมมนาทางวิชาการหรือวิชาชีพ ส่งไปลงเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการ และติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษา เพื่อจัดทำผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาเผยแพร่ไปใช้ในโรงเรียนต่าง ๆ หรือติดต่อบริษัทเพื่อผลิตจำหน่ายต่อไป

ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา ของ ไพโรจน์ เบาใจ (2537) ซึ่งมีขั้นตอน 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดจุดมุ่งหมาย

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ โดยวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ดังนี้

- วิเคราะห์เนื้อหาวิชา
- วิเคราะห์ผู้เรียน
- วิเคราะห์สื่อการเรียนการสอน

ขั้นที่ 3 การออกแบบบทเรียน

ขั้นที่ 4 การผลิตสื่อ

ขั้นที่ 5 การทดลองและปรับปรุงแก้ไข

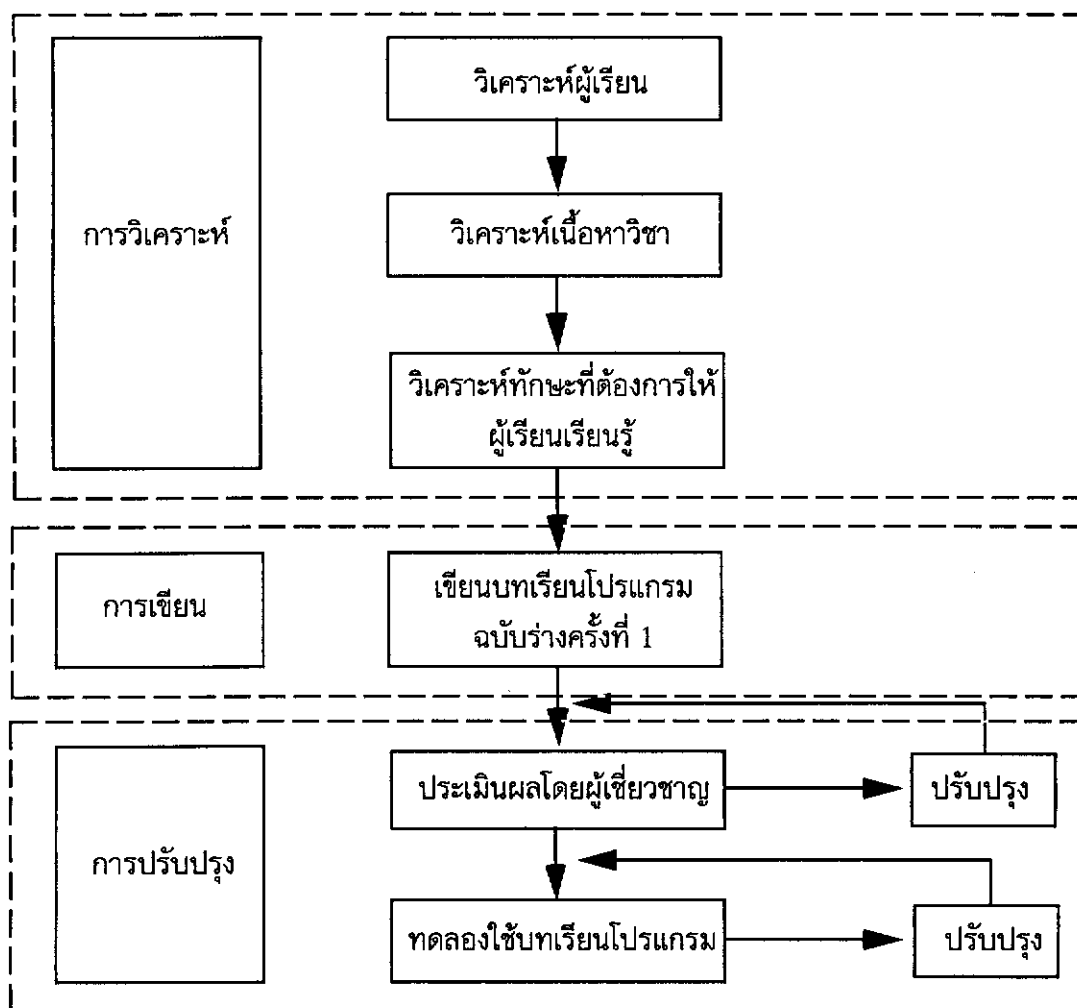
- การทดลองเป็นรายบุคคลและปรับปรุงแก้ไข
- การทดลองเป็นกลุ่มย่อยและปรับปรุงแก้ไข
- การทดลองกับกลุ่มใหญ่ หรือการทดลองภาคสนามและปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 6 การเผยแพร่

โดยสรุปแล้วการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเป็นรูปแบบการวิจัยที่มุ่งพัฒนาการสร้างและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา สำหรับบทเรียนโปรแกรมได้มีผู้เขียนวิธีการสร้างการตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขคุณภาพบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้

การสร้างบทเรียนโปรแกรม

เทียมการาจัน (Thiagarajan. 1976 : 19) ได้เขียนแผนภูมิแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 4 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรม

สำหรับขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรมอย่างละเอียดนั้น เบื้อง กุมุท (2519 :12 - 38)และปรัชญา ใจสะอาด (2522 : 56 - 57) ได้ชี้แจงขั้นตอนการสร้างไว้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร (Study of Syllabus) เพื่อจะได้ทราบว่าต้องสอนอะไรบ้าง รวมทั้ง การศึกษาจากประมวลการสอน คู่มือครู ตำรา และการสัมภาษณ์ ขอคำแนะนำจากผู้รู้เพราะจะ ช่วยให้ทราบถึงลำดับขั้นการสอน การคะเนเวลาที่ใช้ในการสอนช่วยกำหนดความลึกและขอบข่าย ของเนื้อหาวิชา ทำให้เกิดแนวคิดในการสร้างบทเรียนโปรแกรมได้ดีขึ้น

2. นำความรู้ที่ได้จากหลักสูตรมาผนวกเข้ากับความต้องการของเด็ก และตั้งจุดมุ่งหมาย เฉพาะในการสร้างบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งมีความพอเหมาะที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้

3. การวางขอบเขตของงาน (Scheme of Work) หรือการวางเค้าโครงเรื่องจะช่วยในการ ลำดับเรื่องราวก่อนหลัง และป้องกันการหลงลืมเรื่องราวบางตอน การเขียนบทเรียนโปรแกรมนั้น

ต้องแยกเนื้อหาเป็นตอน ๆ และให้แต่ละตอนสัมพันธ์กัน จึงจำเป็นต้องลำดับเรื่องราวก่อนหลัง

4. รวบรวมและจัดจำแนกเรื่องราว (Collection and Organization of Materials) เป็นชั้นที่ต้องรวบรวมทุกอย่าง เช่น ตำรา ภาพประกอบ การจดบันทึกการสัมภาษณ์บุคคล การสังเกต การทดลอง

5. ลงมือเขียนบทเรียนโปรแกรม (Writing of Frames) กรอบหรือหน่วยย่อยของบทเรียนโปรแกรมควรมีลักษณะดังนี้

5.1 เขียนเนื้อหาเป็นหน่วยย่อยเล็ก ๆ ซึ่งแต่ละหน่วยทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในหน่วยย่อยถัดไป

5.2 มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

5.3 ทำให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลมากที่สุด

5.4 การเขียนเนื้อหาในแต่ละหน่วยย่อย ควรพาดพิงไปถึงหน่วยย่อยที่ผู้เรียนได้ศึกษามาแล้ว เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่เรียนไปแล้ว

5.5 ให้ทราบคำตอบที่ถูกต้อง เพื่อเป็นการเสริมแรง

5.6 เนื้อหาของบทเรียนในแต่ละกรอบต้องเขียนด้วยภาษาที่ชัดเจน ถูกต้องตามหลักภาษา หากใช้ศัพท์ควรเป็นศัพท์ที่เหมาะสมกับพื้นฐาน และอายุของผู้เรียน เนื้อเรื่องถูกต้องตามหลักวิชา และมีความต่อเนื่องในแต่ละกรอบ

การตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโปรแกรม

หลังจากสร้างบทเรียนโปรแกรมแล้ว ต้องมีการทดลองใช้ และปรับปรุงแก้ไขเพราะจะทำให้ผู้เขียนบทเรียนทราบถึงข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนที่สร้างขึ้น ก่อนจะนำไปใช้จริงไพโรจน์ เบาใจ (2520 : 26 - 30) และปรัชญา ใจสะอาด (2522 : 62 - 63) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมและปรับปรุงบทเรียนโปรแกรมไว้สอดคล้องกัน ดังนี้

1. นำออกทดลองใช้เป็นรายบุคคลและปรับปรุงแก้ไข (One to one testing or Individual Try Out and Revised) นักเรียนที่นำมาทดลองใช้บทเรียนควรเป็นนักเรียนที่เรียนอ่อน เพราะถ้าเด็กเรียนอ่อนสามารถเรียนบทเรียนได้เราก็มั่นใจได้ว่า เด็กปานกลางหรือเด็กเก่งจะไม่มีปัญหาในการเรียน บทเรียนโปรแกรมนี้อีก่อนอื่นต้องบอกให้ผู้เรียนทราบว่าผู้ทดลองต้องการให้นักเรียนหาข้อความที่อ่านแล้วไม่เข้าใจหรือกรอบใดที่ไม่สอดคล้องกับความคิดรวบยอดที่เขาได้มาจากตอนต้น หากนักเรียนตอบคำถามในกรอบใดผิดหรือตอบไม่ได้ ผู้ทำการทดลองจะอภิปรายเรื่องราวในกรอบนั้น ๆ กับผู้เรียน

ทันทีและพยายามค้นหาว่าอะไรเป็นสาเหตุการทดลองเป็นรายบุคคลนี้จะต้องทำไปทีละคน ประมาณ 3 - 4 คน หลังจากได้ข้อมูลจากการทดลองแล้วจึงทำการปรับปรุงบทเรียนโปรแกรมด้านเทคนิคการเขียน และแก้ไข ทางภาษา

2. การทดลองใช้เป็นกลุ่มเล็กและปรับปรุงแก้ไข (Small Group Testing or Group Try Out and Revised) ใช้ผู้เรียนประมาณ 5 - 10 คน ต่างกับการทดลองใช้เป็นรายบุคคลตรงที่ขณะนักเรียน กำลังศึกษาบทเรียนอยู่ไม่มีการติดต่อเป็นส่วนตัว ระหว่างผู้ทดลองกับนักเรียนโดยนักเรียนที่เลือกมาควรเป็นนักเรียนระดับปานกลาง เริ่มด้วยการชี้แจงให้นักเรียนทั้งกลุ่มทราบถึงวิธีศึกษาบทเรียนโปรแกรม แล้วให้นักเรียนศึกษาบทเรียนไปพร้อมกัน หลังจากนั้นนักเรียนศึกษาบทเรียนโปรแกรมจบ ผู้ทำการทดลองทำการอภิปรายปัญหา และส่วนที่บกพร่องร่วมกับกลุ่มนักเรียน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงบทเรียนโปรแกรมอีกครั้งหนึ่ง

3. การทดลองกับกลุ่มใหญ่หรือการทดลองภาคสนามและปรับปรุง (Field Testing and Revised) วิธีการเหมือนการทดลองกับกลุ่มเล็ก ต่างกันตรงที่การทดลองครั้งนี้ มีสภาพเหมือนห้องเรียนจริง และให้นักเรียนแต่ละคนบันทึกเวลาที่ใช้ในการเรียนบทเรียนจนจบหลังจากผู้เรียนศึกษาบทเรียนโปรแกรมเสร็จแล้ว ผู้ทำการทดลองซักถามถึงปัญหาต่าง ๆ ที่ผู้เรียนพบจากการศึกษาบทเรียน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงบทเรียนอีกครั้งก่อนนำไปใช้จริง

เกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมที่จัดว่าใช้ได้และได้มาตรฐานนั้น มีเกณฑ์ในการพิจารณาดัดสินที่นิยมกันอยู่คือเกณฑ์ 90/90 ซึ่งพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังการเรียนบทเรียนโปรแกรม (วาสนา ชาวหา. 2522 : 31)

90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ย ของนักเรียนทั้งหมด เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แล้วได้ 90 เปอร์เซ็นต์

90 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบแต่ละข้อถูกต้องถึง 90 เปอร์เซ็นต์ หรือ สูงกว่าของนักเรียนทั้งหมด

4. สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำเข้าสู่การวิจัยและพัฒนาบทเรียนโปรแกรม

จากสภาพปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1เมื่อวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ ทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนของ บลูม สรุปได้ว่าปัจจัยสำคัญในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้พื้นฐานของนักเรียน ดังนั้นแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าวจึงควรมีการเสริมความรู้พื้นฐานก่อนเรียนให้กับนักเรียน

วิธีการเสริมความรู้พื้นฐานก่อนเรียน สามารถกระทำได้หลายแนวทาง บทเรียนโปรแกรมเป็นแนวทางหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ เป็นนวัตกรรมทางการศึกษา ที่มุ่งแก้ปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ในช่วงเวลาที่ต่างกัน ตามความสามารถของแต่ละคน โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง จากงานวิจัยพบว่าบทเรียนโปรแกรม มีประสิทธิภาพสูงกว่าหรืออย่างน้อยเท่าเทียมกับการสอนปกติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาบทเรียนโปรแกรมเสริมความรู้พื้นฐานก่อนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำ อันเนื่องมาจากสาเหตุนักเรียนขาดความรู้พื้นฐานก่อนเรียน โดยใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนาเป็นกรอบความคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐานที่สร้างขึ้นจะใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนก่อนเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้อย่างมีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์มาตรฐาน 90/90
2. คะแนนของการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าคะแนนของการทดสอบก่อนเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาเพื่อพัฒนาบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามหลักการวิจัยและพัฒนา โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 12 ขั้นตอนดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอน
 - ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา
 - ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - ขั้นตอนที่ 5 การสร้างบทเรียนโปรแกรม
 - ขั้นตอนที่ 6 การตรวจแก้ไขบทเรียนโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญ
 - ขั้นตอนที่ 7 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - ขั้นตอนที่ 8 การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - ขั้นตอนที่ 9 การทดลองสื่อรายบุคคลและปรับปรุงแก้ไข
 - ขั้นตอนที่ 10 การทดลองสื่อเป็นกลุ่มย่อยและปรับปรุงแก้ไข
 - ขั้นตอนที่ 11 การทดลองสื่อกับกลุ่มใหญ่หรือการทดลองภาคสนามและปรับปรุงแก้ไข
 - ขั้นตอนที่ 12 การเผยแพร่
- โดยในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอน

จุดมุ่งหมายในการสอนครั้งนี้เพื่อ ปรับความรู้พื้นฐานให้กับนักเรียนก่อนที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เศษส่วน

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา

จากการวิเคราะห์ เนื้อหาความรู้พื้นฐาน ก่อนเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยฝ่ายวิชาการ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)(สมบูรณ์ บุศยศิริ. 2538 : บทสัมภาษณ์) ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของครูผู้สอน

วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการสำรวจปัญหาการจัดการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษาส่วนกลางซึ่งสำรวจโดยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (นวน้อย เจริญผล. 2538 : บทสัมภาษณ์) สรุปได้ว่าเนื้อหาที่เป็นปัญหามาก ในการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือ เรื่อง เศษส่วน เนื้อหาซึ่งควรเสริมความรู้พื้นฐานให้นักเรียน ก่อนการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นเนื้อหา ในระดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ตัวประกอบ
2. จำนวนเฉพาะ
3. การแยกตัวประกอบ
4. ตัวหารร่วมมาก
5. ตัวคูณร่วมน้อย
6. การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

ในขั้นการวิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ผู้วิจัยได้ปรึกษากับครูผู้สอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษา สามารถกำหนดเนื้อหาและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ลำดับเนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. ตัวประกอบ	- นักเรียนสามารถบอกความหมายของตัวประกอบของจำนวนนับได้ - นักเรียนสามารถหาตัวประกอบของจำนวนนับที่กำหนดให้ได้
2. จำนวนเฉพาะ	- นักเรียนสามารถบอกความหมายของจำนวนเฉพาะได้ - นักเรียนสามารถหาจำนวนเฉพาะจากจำนวนนับที่กำหนดให้ได้ - นักเรียนสามารถบอกความหมายของตัวประกอบเฉพาะได้ - นักเรียนสามารถหาตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับที่กำหนดให้ได้

ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับเนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. การแยกตัวประกอบ	- นักเรียนสามารถบอกความหมายของการแยกตัวประกอบได้ - นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของจำนวนนับที่กำหนดให้ได้ - นักเรียนสามารถหาตัวประกอบของจำนวนนับจากวิธีการตั้งหารได้ - นักเรียนสามารถบอกความหมายของเลขยกกำลังได้ - นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบในรูปเลขยกกำลังได้
4. ห.ร.ม.	- นักเรียนสามารถบอกความหมายของตัวหารร่วมมากได้ - นักเรียนสามารถหา ห.ร.ม. ของจำนวนนับที่กำหนดให้ ด้วยวิธีแยกตัวประกอบและวิธีตั้งหารได้
5. ค.ร.น.	- นักเรียนสามารถบอกความหมายของตัวคูณร่วมน้อยได้ - นักเรียนสามารถหา ค.ร.น. ของจำนวนนับที่กำหนดให้ ด้วยวิธีแยกตัวประกอบและวิธีตั้งหารได้
6. การวิเคราะห์ โจทย์ปัญหา	- นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ - อะไรคือสิ่งที่โจทย์กำหนด - อะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการคำตอบ - วิธีคิดในการแก้ปัญหาโจทย์

ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพระยาประเสริฐสุนทราศรัย(กระจ่าง สิงหเสนี) สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวน 200 คน

กลุ่มตัวอย่าง

การเลือกกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ ต้องการกลุ่มตัวอย่างที่มีพื้นฐานการเรียนที่ยังบกพร่องอยู่จึงใช้วิธีนำผลการสอบปลายภาคเรียนที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพระยาประเสริฐสุนทราศรัย (กระจ่าง สิงหเสนี) มาเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก กำหนดให้นักเรียนที่มีผลการสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ลำดับที่ 1 - 45 เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง จำนวน 45 คน แล้วแบ่งนักเรียนด้วยวิธี สุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อใช้ในการทดลอง 3 ขั้นตอนคือ

1. การทดลองรายบุคคล จำนวน 5 คน
2. การทดลองกลุ่มเล็ก จำนวน 10 คน
3. การทดลองกลุ่มใหญ่ จำนวน 30 คน

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือเพื่อรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. บทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.1 แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre Test)
 - 2.2 แบบทดสอบหลังเรียน (Post Test)

ขั้นตอนที่ 5 การสร้างบทเรียนโปรแกรม

การสร้างบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอน ดังนี้

5.1 ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรม และเทคนิคการสร้างบทเรียนโปรแกรม
 ดังรายละเอียดที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2

5.2 ตั้งจุดมุ่งหมายทั่วไปดังรายละเอียดที่กล่าวไว้แล้วในขั้นตอนที่ 1

5.3 การวิเคราะห์เนื้อหา และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ดังรายละเอียดที่กล่าวไว้แล้วใน
 ขั้นตอนที่ 2

5.4 เขียนกรอบเนื้อหาบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงตามลำดับ โดยให้สอดคล้องกับ
 จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยแต่ละเนื้อหาจะประกอบด้วย

5.4.1 กรอบเนื้อหา

5.4.2 กรอบกิจกรรม

5.4.3 กรอบเฉลย

5.4.4 การเสริมแรง

5.5 เมื่อเขียนเสร็จแล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนที่ 6 การตรวจแก้ไขบทเรียนโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญ

6.1 นำบทเรียนโปรแกรมที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์และ
 ด้านการเขียนบทเรียนโปรแกรม ตรวจสอบความถูกต้องและประเมินคุณภาพ บทเรียนโปรแกรม
 ผลการประเมินมีดังนี้

6.1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์ (ภาคผนวก ก หน้า 64) ได้ประเมินคุณ
 ภาพ บทเรียนโปรแกรมอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก ($\bar{X} = 4.70$) และได้แนะนำให้แก้ไขการพิมพ์ เช่น การ
 เพิ่มคำบางคำให้ประโยคสมบูรณ์ขึ้น (ภาคผนวก ง หน้า 143)

6.1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการเขียนบทเรียนโปรแกรม (ภาคผนวก ก หน้า 64) ได้
 ประเมินคุณภาพ บทเรียนโปรแกรมอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก ($\bar{X} = 4.17$) และได้แนะนำให้เพิ่มการเสริมแรง
 ให้กับนักเรียนที่ตอบผิด การเน้นความคิดรวบยอดแต่ละเรื่องให้เด่นชัดและแก้ไข การพิมพ์ เช่น การสะกด
 การเว้นวรรคตอน (ภาคผนวก ง หน้า 144)

6.2 ผู้วิจัยได้แก้ไขบทเรียนโปรแกรมตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำทุกประการ

ขั้นตอนที่ 7 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนดังนี้

7.1 ศึกษาเทคนิคการสร้างแบบทดสอบการเขียนและวิเคราะห์ข้อสอบ จากหนังสือ การวัดผลและประเมินผลการศึกษาทฤษฎีและการประยุกต์ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2521 : 162 - 323)

7.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละเรื่องดังรายละเอียดที่กล่าวไว้แล้วในขั้นตอนที่ 2

7.3 เขียนข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือกให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่วิเคราะห์ไว้

ขั้นตอนที่ 8 การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

8.1 นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ (ภาคผนวก ก หน้า 64) ตรวจสอบและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ ผลการประเมินอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก ($\bar{X} = 4.75$) (ดูรายละเอียดภาคผนวก ง หน้า 145) และได้แนะนำให้ ชิดเส้นใต้เพื่อเน้นข้อความสำคัญของคำถาม

8.2 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามผู้เชี่ยวชาญแนะนำ

8.3 นำแบบทดสอบจากข้อ 8.2 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน บดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี)ที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้วจำนวน 100 คน ตรวจสอบให้คะแนนโดยให้คะแนน ข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดเป็น 0 คะแนน

8.4 นำคะแนนที่ได้จากข้อ 8.3 มาวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อหา ความยากง่าย (P) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้ เทคนิค 27 % (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2521 : 247 - 249)

8.5 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก .20 ขึ้นไป (ชวาล แพรัตกุล. 2520 : 286 - 309)

8.6 นำข้อสอบที่ได้มาแบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุดละ 30 ข้อ เพื่อใช้เป็น แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนในลักษณะแบบทดสอบคู่ขนานโดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

8.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับแต่ละชุด โดยใช้สูตร KR - 21 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson, Formular KR-21, พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 132) ผลการวิเคราะห์ (ดูรายละเอียดภาคผนวก จ หน้า 150 - 151) ปรากฏว่า

8.7.1 แบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84

8.7.2 แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

ขั้นตอนที่ 9 การทดลองสื่อรายบุคคลและปรับปรุงแก้ไข

มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนโปรแกรมด้านความชัดเจนของการเสนอเนื้อหา ดำเนินการโดย

ทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยการทดสอบกับนักเรียน ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 โรงเรียนพระยาประเสริฐสุนทราศรัย(กระจ่าง สิงหเสนี) จำนวน 5 คนจากกลุ่มตัวอย่างที่คัดเลือกไว้ทำการทดสอบครั้งละ 1 คนโดยให้นักเรียนทำที่ละกรอบ สังเกตและซักถามเพื่อหาข้อบกพร่อง นำข้อบกพร่องที่พบจดบันทึกไว้มาปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1

ขั้นตอนที่ 10 การทดลองสื่อเป็นกลุ่มย่อยและปรับปรุงแก้ไข

มีจุดมุ่งหมายเพื่อ หาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมและเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้น ดำเนินการโดย

นำบทเรียนโปรแกรมที่ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1 แล้วนำมาทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 โรงเรียนพระยาประเสริฐสุนทราศรัย(กระจ่าง สิงหเสนี) กลุ่มย่อย จำนวน 10 คน จากกลุ่มตัวอย่างที่คัดเลือกไว้ ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre Test) เพื่อพิจารณาความรู้พื้นฐานของนักเรียน แล้วให้นักเรียนศึกษาบทเรียนโปรแกรมด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนศึกษาจนจบบทเรียนแล้วจึงทดสอบหลังเรียน (Post Test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม เพื่อปรับปรุงบทเรียน โปรแกรม ครั้งที่ 2

ขั้นตอนที่ 11 การทดลองสื่อกับกลุ่มใหญ่ หรือการทดลองภาคสนามและปรับปรุงแก้ไข

มีจุดมุ่งหมายเพื่อ หาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมและเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้น ดำเนินการโดย

นำบทเรียนโปรแกรมที่ปรับปรุงแก้ไข ครั้งที่ 2 แล้วไปทดสอบภาคสนาม กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพระยาประเสริฐสุนทราศรัย(กระจ่าง สิงหเสนี)จำนวน 30 คน จากกลุ่มตัวอย่างที่คัดเลือกไว้ ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre Test)เพื่อพิจารณาความรู้พื้นฐานของนักเรียน แล้วให้นักเรียนศึกษาบทเรียนโปรแกรมด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนศึกษาจนจบบทเรียนแล้วจึงทดสอบ

หลังเรียน (Post Test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้ว นำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม ปรับปรุงจนถึง เกณฑ์มาตรฐาน 90/90

ขั้นตอนที่ 12 การเผยแพร่

หลังจากที่ได้พัฒนาบทเรียนโปรแกรมและหาประสิทธิภาพทั้ง 11 ขั้นตอน แล้วก็จะได้บทเรียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 สามารถนำไปจัดพิมพ์เพื่อใช้ในระบบการเรียนการสอนต่อไปได้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ที่ได้จากการทดลองผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ

คะแนน(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 145 - 152)

โดยใช้สูตร

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

$$S = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X คือ ข้อมูลแต่ละจำนวน

n คือ จำนวนนักเรียน

2. สถิติวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

2.1 หาค่า ระดับความยากง่าย และ ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบใช้เทคนิค 27 %

(บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2521 : 247 - 249) โดยใช้สูตร

$$P = \frac{R_h + R_l}{N_h + N_l}$$

$$r = \frac{R_h - R_l}{N_h \text{ หรือ } N_l}$$

เมื่อ P คือ ระดับความยากของข้อสอบ

r คือ ค่าอำนาจจำแนก

R_h คือ จำนวนผู้ที่ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

R_l คือ จำนวนผู้ที่ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

N_h คือ จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มเก่ง

N_l คือ จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มอ่อน

2.2 หาค่า ความเชื่อมั่นแบบทดสอบ ด้วยสูตร K.R.21 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 132)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\bar{X}(n-\bar{X})}{n S_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$\bar{X}$ คือ คะแนนเฉลี่ย

S_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม วิเคราะห์โดยใช้ เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 โดย

90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนรวมจากการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเมื่อคิดเป็น ร้อยละแล้วได้ 90 หรือสูงกว่า คำนวณโดยใช้สูตร

$$E = \frac{\sum X \times 100}{N \times A}$$

เมื่อ E คือ คุณภาพของบทเรียนโปรแกรม

X คือ คะแนนรวมของกลุ่มตัวอย่างทุกคน

N คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

90 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละ 90 ของกลุ่มตัวอย่าง ทำข้อสอบข้อหนึ่งๆ ได้ถูกต้อง คำนวณโดยใช้สูตร

$$E = \frac{n \times 100}{N}$$

เมื่อ E คือ คุณภาพของบทเรียนโปรแกรม

n คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทำข้อสอบข้อนั้นๆ ได้ถูกต้อง

N คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

4. วิเคราะห์ความแตกต่าง ค่าเฉลี่ยของคะแนน การทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples โดยใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 176 - 179)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n - 1}}} \quad df = n - 1$$

เมื่อ ΣD คือ ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียน
และหลังเรียน

ΣD^2 คือ ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียน
และหลังเรียนยกกำลังสอง

n คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนโปรแกรมที่ครอบคลุมเนื้อหาเรื่องตัวประกอบ จำนวนเฉพาะ การแยกตัวประกอบ ตัวหารร่วมมาก ตัวคูณร่วมน้อย การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเสร็จแล้วได้นำไปทดลองวิจัย และพัฒนาบทเรียนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพระยาประเสริฐสุนทราศรัย (กระจ่าง สิงหเสนี) สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และทดสอบเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อให้บรรลุผลดังกล่าวผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ทั้งหมด 12 ขั้นตอน ดังรายละเอียดที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3

ในบทนี้จะเป็นการนำเสนอเฉพาะผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่วัดได้จากการทดลองตามขั้นตอนที่ 9-11 ดังที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3 ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อปรับปรุงแก้ไขบทเรียนและตรวจสอบสมมุติฐาน 2 ข้อ คือ

สมมุติฐาน 1 บทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐานที่สร้างขึ้นจะใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนก่อนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

สมมุติฐาน 2 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียน

โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ตามลำดับ ดังนี้

ผลการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรม ครั้งที่ 1 (รายบุคคล)

การทดลองใช้บทเรียนโปรแกรม ครั้งที่ 1 ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนโปรแกรม จากกลุ่มตัวอย่าง 5 คน โดยมีการดำเนินการดังกล่าวไว้แล้วในบทที่ 3 ปรากฏผลดังนี้

ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่อง

1. บางกรอบเนื้อหามากเกินไป
2. ควรเน้นเนื้อหาสำคัญบางจุด

การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโปรแกรม ครั้งที่ 1

การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโปรแกรม ครั้งที่ 1 มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำข้อคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องที่พบจากขั้นตอนที่ 9 มาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องมากขึ้น โดยผู้วิจัยได้ตรวจสอบข้อบกพร่องด้วยตนเองตามข้อคิดเห็นที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างทุกประการดังนี้

ข้อบกพร่องที่พบ

1. บางกรอบเนื้อหามากเกินไป

ปรับปรุงแก้ไขเป็น แปรกรอบเพิ่มขึ้นให้เนื้อหาในกรอบน้อยลง

2. ควรเน้นเนื้อหาสำคัญบางจุด

ปรับปรุงแก้ไขเป็น วงกลมล้อมรอบตัวเลขที่ต้องการเน้นให้นักเรียนสังเกตและขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญ

ผลการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรม ครั้งที่ 2 (กลุ่มย่อย)

การทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมครั้งที่ 2 ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนกลุ่มย่อยเพื่อปรับปรุงบทเรียนโปรแกรมครั้งที่ 2 โดยอาศัยกลุ่มตัวอย่าง 10 คน วิธีทดลองใช้บทเรียนและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3 การทดลองปรากฏผลดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 2 คะแนนรายข้อจากคะแนนการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมของกลุ่มตัวอย่าง
ของกลุ่มย่อย จำนวน 10 คน

เนื้อหาเรื่อง	ข้อสอบที่	คะแนน	ร้อยละ
1. ตัวประกอบ	1	9	90.00
	2	10	100.00
	3	9	90.00
2. จำนวนเฉพาะ	4	9	90.00
	5	10	100.00
	6	9	90.00
	7	10	100.00
	8	9	90.00
	9	10	100.00
3. การแยกตัวประกอบ	10	9	90.00
	11	10	100.00
	12	9	90.00
	13	9	90.00
	14	10	100.00
	15	9	90.00
4. พ.ร.ม.	16	9	90.00
	17	10	100.00
	18	9	90.00
	19	9	90.00
	20	10	100.00
	21	9	90.00

ตาราง 2 (ต่อ)

เนื้อหาเรื่อง	ข้อสอบที่	คะแนน	ร้อยละ
5. ค.ร.น.	22	9	90.00
	23	10	100.00
	24	9	90.00
	25	9	90.00
	26	9	90.00
	27	10	100.00
6. การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา	28	9	90.00
	29	9	90.00
	30	9	90.00
รวม	30 ข้อ	280 คะแนน	เฉลี่ยร้อยละ 93.33

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 โดยคะแนนรวมจากการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด เมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้เท่ากับ 93.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (90 ตัวแรก) คะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ทำข้อสอบถูกในแต่ละข้อทุกข้อสูงกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 90.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (90 ตัวหลัง)

การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มย่อย จำนวน 10 คน เมื่อนำผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนน ปรากฏผล ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 3 การเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม ของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มย่อย จำนวน 10 คน

กลุ่มตัวอย่าง คนที่	คะแนน		$D = X_2 - X_1$	D^2
	ครั้งที่ 1 (X_1)	ครั้งที่ 2 (X_2)		
1	13	25	12	144
2	13	25	12	144
3	17	28	11	121
4	16	29	13	169
5	16	29	13	169
6	16	29	13	169
7	17	29	12	144
8	21	29	8	64
9	22	28	6	36
10	24	29	5	25
			$\Sigma D = 105$	$\Sigma D^2 = 1185$

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad df = n-1$$

$$t = \frac{105}{\sqrt{\frac{10(1185) - (11025)}{9}}} \quad df = 9$$

$$t = 10.976$$

ค่า t จากตารางที่ระดับ $\alpha .01$, $df = n-1$, $t = 2.821$

ค่า t จากการคำนวณมากกว่าค่า t จากตารางแสดงว่าคะแนนของการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มย่อยจำนวน 10 คน สูงกว่าคะแนนของการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

การปรับปรุงแก้ไขบทเรียน ครั้งที่ 2 มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำข้อบกพร่องที่พบจากการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรม ครั้งที่ 2 มาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรม ครั้งที่ 2 ปรากฏว่า บทเรียนโปรแกรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และมีคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบก่อนเรียน เพื่อให้บทเรียนโปรแกรมมีประสิทธิภาพสูงขึ้นอีก ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขบทเรียนด้วยการเพิ่มตัวอย่างหรือกิจกรรมในเนื้อหาที่มีประสิทธิภาพเพียงร้อยละ 90

ผลการใช้บทเรียนโปรแกรมครั้งที่ 3 (กลุ่มใหญ่)

การทดลองใช้บทเรียนครั้งที่ 3 มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม และเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้น โดยอาศัยกลุ่มตัวอย่าง 30 คน วิธิตดลองใช้บทเรียนและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3 การทดลองปรากฏผลดังนี้

ตาราง 4 คะแนนรายข้อจากคะแนนการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมของกลุ่มตัวอย่าง
ของกลุ่มใหญ่ จำนวน 30 คน

เนื้อหาเรื่อง	ข้อสอบที่	คะแนน	ร้อยละ
1. ตัวประกอบ	1	28	93.33
	2	30	100.00
	3	30	100.00
2. จำนวนเฉพาะ	4	28	93.33
	5	30	100.00
	6	27	90.00
	7	28	93.33
	8	27	90.00
	9	28	93.33
3. การแยกตัวประกอบ	10	29	96.67
	11	28	93.33
	12	28	93.33
	13	29	96.67
	14	28	93.33
	15	28	93.33
4. ท.ร.ม.	16	27	90.00
	17	28	93.33
	18	28	93.33
	19	27	90.00
	20	27	90.00
	21	29	96.67

ตาราง 4 (ต่อ)

เนื้อหาเรื่อง	ข้อสอบที่	คะแนน	ร้อยละ
5. ค.ร.น.	22	29	96.67
	23	27	90.00
	24	29	96.67
	25	28	93.33
	26	28	93.33
	27	29	96.67
6. การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา	28	29	96.67
	29	28	93.33
	30	29	96.67
รวม	30 ข้อ	848 คะแนน	เฉลี่ยร้อยละ 94.22

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 โดยคะแนนรวมจากการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด เมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้เท่ากับ 94.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (90 ตัวแรก) คะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ทำข้อสอบถูกในแต่ละข้อทุกข้อสูงกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 90.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (90 ตัวหลัง)

การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มใหญ่ จำนวน 30 คน เมื่อนำผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนน ปรากฏผล ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 5 การเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม
ของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มใหญ่ จำนวน 30 คน

กลุ่มตัวอย่าง คนที่	คะแนน		$D = X_2 - X_1$	D^2
	ครั้งที่ 1 (X_1)	ครั้งที่ 2 (X_2)		
1	10	20	10	100
2	11	23	12	144
3	11	24	13	169
4	13	26	13	169
5	13	26	13	169
6	13	26	13	169
7	14	28	14	196
8	14	29	15	225
9	15	28	13	169
10	16	28	12	144
11	17	28	11	121
12	18	28	10	100
13	18	28	10	100
14	18	29	11	121
15	19	29	10	100
16	19	29	10	100
17	19	29	10	100
18	20	30	10	100
19	22	30	8	64
20	22	30	8	64
21	21	30	9	81

ตาราง 5 (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง คนที่	คะแนน		$D = X_2 - X_1$	D^2
	ครั้งที่ 1 (X_1)	ครั้งที่ 2 (X_2)		
22	24	30	6	36
23	24	30	6	36
24	23	30	7	49
25	25	30	5	25
26	26	30	4	16
27	28	30	2	4
28	28	30	2	4
29	29	30	1	1
30	29	30	1	1
			$\Sigma D = 269$	$\Sigma D^2 = 2877$

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n - 1}}} \quad df = n - 1$$

$$t = \frac{269}{\sqrt{\frac{30(2877) - (72361)}{29}}} \quad df = 29$$

$$t = 12.265$$

ค่า t จากตารางที่ระดับ $\alpha .01$, $df = n - 1$, $t = 2.462$

ค่า t จากการคำนวณมากกว่าค่า t จากตารางแสดงว่าคะแนนของการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มใหญ่ จำนวน 30 คน สูงกว่าคะแนนของการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากการนำคะแนนที่ได้จากการทดลองกลุ่มใหญ่ จำนวน 30 คน มาวิเคราะห์ดังตาราง 4 พบว่าบทเรียนโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และจากตาราง 5 เมื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples แสดงให้เห็นว่าบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถใช้ในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนานบทเรียนโปรแกรมเสริมความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยมีวัตถุประสงค์การดำเนินงานดังนี้

1. เพื่อสร้างบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลของการศึกษาครั้งนี้จะได้บทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพสำหรับใช้ในการปรับความพื้นฐานความรู้ของนักเรียน ก่อนเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนอื่นๆ หรือรายวิชาอื่นๆ ที่มีปัญหาเกี่ยวกับนักเรียนมีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอ ต่อการเรียนการสอนในเนื้อหาลำดับขั้นถัดไป ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในการจัดการเรียนการสอน

สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนโปรแกรมเสริมความรู้พื้นฐานที่สร้างขึ้น จะใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนก่อนเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้อย่างมีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์มาตรฐาน 90/90
2. คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม เสริมความรู้พื้นฐาน ก่อนเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามหลักการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) โดยดำเนินการในขอบเขตการศึกษาค้นคว้านี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพระยาประเสริฐสุนทราศรัย (กระจ่าง สิงหเสนี) สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวน 200 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่างการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ต้องการกลุ่มตัวอย่างที่มีพื้นฐานการเรียนรู้ยังบกพร่องอยู่จึงใช้วิธีนำผลการสอบปลายภาคเรียนที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพระยาประเสริฐสุนทราศรัย (กระจ่าง สิงหเสนี) มาจัดเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก กำหนดให้นักเรียนที่มีผลการสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ลำดับที่ 1 - 45 เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง จำนวน 45 คน แล้วแบ่งนักเรียน ด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อใช้ในการทดลอง 3 ขั้นตอนคือ

- | | |
|-----------------------|-------------|
| 1.1 การทดลองรายบุคคล | จำนวน 5 คน |
| 1.2 การทดลองกลุ่มเล็ก | จำนวน 10 คน |
| 1.3 การทดลองกลุ่มใหญ่ | จำนวน 30 คน |

2. ระยะเวลาในการทดลอง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538

3. เนื้อหา

จากการวิเคราะห์เนื้อหาความรู้พื้นฐานก่อนเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดย ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) (สมบุรณ์ บุศยศิริ. 2538 : บทสัมภาษณ์) ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของครูผู้สอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการสำรวจปัญหาการจัดการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษาส่วนกลางซึ่งสำรวจโดยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (นวลน้อย เจริญผล. 2538 : บทสัมภาษณ์) สรุปได้ว่า เนื้อหาที่เป็นปัญหามากในการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือ เรื่อง เศษส่วน เนื้อหาซึ่งควรเสริมพื้นฐานให้นักเรียนก่อนการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นเนื้อหาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

- 3.1 ตัวประกอบ
- 3.2 จำนวนเฉพาะ
- 3.3 การแยกตัวประกอบ
- 3.4 ตัวหารร่วมมาก
- 3.5 ตัวคูณร่วมน้อย
- 3.6 การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
4. การวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือเพื่อรวบรวมข้อมูล ดังนี้
 - 4.1 บทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐานก่อนเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 - 4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2.1 แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre Test)
 - 4.2.2 แบบทดสอบหลังเรียน (Post Test)

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

วิธีการดำเนินการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงพัฒนา ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินงาน 12 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอน
- ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา
- ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- ขั้นตอนที่ 5 การสร้างบทเรียนโปรแกรม
- ขั้นตอนที่ 6 การตรวจแก้ไขบทเรียนโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญ
- ขั้นตอนที่ 7 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ขั้นตอนที่ 8 การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ขั้นตอนที่ 9 การทดลองสื่อรายบุคคลและปรับปรุงแก้ไข
- ขั้นตอนที่ 10 การทดลองสื่อเป็นกลุ่มย่อยและปรับปรุงแก้ไข
- ขั้นตอนที่ 11 การทดลองสื่อกับกลุ่มใหญ่หรือการทดลองภาคสนามและปรับปรุงแก้ไข
- ขั้นตอนที่ 12 การเผยแพร่

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้น 2 ประการคือ

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90
2. หาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม โดย การเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยของการทดสอบ ก่อนเรียนและหลังการเรียน

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากการดำเนินการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ตามวิธีการทางสถิติสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. จากจุดมุ่งหมายข้อที่ 1. ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน วิชา คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยได้นำเฉพาะเนื้อหาเรื่อง ตัวประกอบ จำนวนเฉพาะ การแยกตัวประกอบ ตัวหารร่วมมาก ตัวคูณร่วมน้อย และการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา มาใช้สร้างบทเรียนเพื่อทำการทดลอง และนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ตามจุดมุ่งหมายการวิจัย

บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีทั้งหมด 2 เล่ม แบ่งเนื้อหาออกเป็น 14 เนื้อหาแต่ละเนื้อหาประกอบด้วย

- 1.1 กรอบเนื้อหา
- 1.2 กรอบกิจกรรมประจำหน่วย
- 1.3 กรอบเฉลยเฉลย
- 1.4 การเสริมแรง

2. จากจุดประสงค์ข้อที่ 2.และสมมุติฐานที่ตั้งไว้เมื่อนำบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นไปทดลอง กลุ่มใหญ่หรือภาคสนามแล้วสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

โดยคะแนนรวมจากการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้เท่ากับ 94.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (90 ตัวแรก) และตรงกับสมมุติฐานที่ได้สร้างไว้

ร้อยละ 90 หรือมากกว่าของกลุ่มตัวอย่างสามารถทำข้อสอบแต่ละข้อได้ถูกต้อง (90 ตัวหลัง) ซึ่งตรงกับสมมุติฐานที่ได้ตั้งไว้

การเปรียบเทียบคะแนนของการทดสอบก่อนเรียนและหลังการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม เพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples ผลปรากฏว่าคะแนนของการทดสอบหลังการเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.01 ซึ่งตรงกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้

อภิปรายผล

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐาน แสดงว่าบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูง สามารถใช้เป็นสื่อ การเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เป็นเพราะบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นได้ผ่านการตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไข พัฒนาประสิทธิภาพของบทเรียนอย่างมีขั้นตอนตามลำดับ

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างระหว่างคะแนนจากการทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นพบว่า คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนจากการทดสอบ ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐาน แสดงว่าบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้น เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ โดยผลจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบ ก่อนเรียน สามารถอธิบายได้ว่าเกิดจากการที่นักเรียนได้ศึกษาจากบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้น

ผลจากการศึกษาในครั้งนี้นี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยทั้งในและต่างประเทศเป็นจำนวนมาก คือ มานพ ชัยดิเรก (2519 : 29 - 31) จิตติมา เหมกิติวัฒน์ (2519 : 38 - 39) ปรีดา เพชรมีศรี (2518 : 36) ประสาร ไชยณรงค์ (2520 : 35 - 36) สุภา อุ่นสกุล (2519 : 25) อุดร ธัญญศรี (2520 : 33) เดย์ (Day, 1959 : 591) ดัทตัน (Dutton, 1963 : 2882 - A) แบงฮาร์ท และคนอื่น ๆ (Bankhart and others, 1963 : 199 - 204) บราวน์ จูเนียร์ (Brown Jr. 1964 : 26) โมเสส (Moses, 1965 : 5793 - A) มอริเบอร์ (Moriber, 1969 : 214 - 216) ไวท์ (White, 1970 : 337 - A) ที่พบว่า บทเรียน โปรแกรมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่าง หรือสูงกว่าการสอนโดยวิธีปกติ

นอกจากนี้จากการสังเกตพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจจากการศึกษาด้วยตนเองด้วย บทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพราะคุณสมบัติ เฉพาะตัว ของบทเรียนโปรแกรม อาศัยการสร้างขึ้นโดยหลักจิตวิทยาการเรียนรู้เป็นพื้นฐาน ซึ่งการ ที่นักเรียนมีความพึงพอใจแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีกับการเรียนรู้ ความรู้สึกที่ดีนี้

เป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่จะเป็นตัวกำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในอนาคตตาม ทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูม (Bloom. 1976 : 7 - 17)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการศึกษาครั้งนี้

1. ควรมีการส่งเสริมให้มีการผลิตสื่อการสอนในรูปแบบการวิจัยและพัฒนา เพราะจากการ วิจัยแสดงให้เห็นว่า บทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ เป็นอย่างดี
2. การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนด้วยการให้นักเรียนทำกิจกรรมในบทเรียนพบว่าเป็น การสิ้นเปลือง เพราะบทเรียนแต่ละชุดสามารถใช้ได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น จึงควรมีคู่มือสำหรับ ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมแยกออกจากบทเรียนจะทำให้ประหยัดกว่ามาก
3. การนำบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้ไปใช้อาจปรับปรุงเพื่อความเหมาะสมด้วยการ แยกเนื้อหาออกเป็นตอนย่อย ๆ ได้ เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย
4. การให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองจากการสังเกตพบว่านักเรียนมีความพอใจ สนุกสนาน กับการศึกษาด้วยตนเอง เพราะบทเรียนมีกิจกรรมให้ปฏิบัติอีกทั้งนักเรียนมีความเป็นอิสระในการเรียน จึงควรมีการส่งเสริมการใช้สื่อการเรียนการสอนที่นักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองได้

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าในโอกาสต่อไปควรจะได้มีการศึกษาและวิจัยในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เศษส่วน จากการเสริมความรู้พื้นฐานก่อนเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน วิชา คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้
2. ควรมีการพัฒนาบทเรียนนี้ต่อไปในรูปแบบโปรแกรมชนิดอื่น เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หรือ โปรแกรมวีดิทัศน์
3. ควรมีการพัฒนาบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน เนื้อหาหรือวิชาอื่น ๆ ที่ นักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานยังบกพร่องอยู่ในลักษณะเดียวกันนี้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- คณานิษฐ์ ธนสุนทรสุทธิ. องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ม.1) ในจังหวัดสุรินทร์. กรุงเทพฯ :
วิทยานิพนธ์ กษ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527. อัดสำเนา.
- ✓ จิตติมา เหมกิติวัฒน์. การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์เรื่องพืช และการขยาย
พันธุ์พืชในระดับชั้นประถมปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519.
อัดสำเนา.
- เจลิยว บุษเนียร. ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์กับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เขตการศึกษา 8. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531. อัดสำเนา.
- เจลิยว มณีเลิศ. หนังสือเรียนรายวิชา 101 คณิตศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 5.
โรงพิมพ์คุรุสภา, 2536.
- ชม ภูมิภาค. เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : ประสานมิตร, 2524.
- ✓ ขวาล แพรัตกุล. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2520.
- ดำรง ศิริเจริญ. การทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในวิชาที่เรียน
อัตมโนภาพ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความแปรปรวนของอัตราการเรียนรู้
(Mastery Learning) กับกลุ่มที่สอนโดยวิธีบรรยาย. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- ✓ ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา. "ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สามในกรุงเทพมหานคร,"
เอกสารประกอบการสัมมนาและปฏิบัติการคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา. 2521.
สิ่งตีพิมพ์.
- ทวีพร เนียมมาลัย. การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ
วิชาเคมี ในระดับ ป.ศศ. โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ. ปริญญาานิพนธ์
กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2518. อัดสำเนา.

- นนท์ อินทรเทพ. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระหว่างบทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519.
อัดสำเนา.
- นวนน้อย เจริญผล เป็นผู้ให้สัมภาษณ์, เจริญ เกิดเอี่ยม เป็นผู้สัมภาษณ์, ที่ห้องศึกษานิเทศก์
วิชาคณิตศาสตร์ กรมสามัญศึกษา กรุงเทพฯ เมื่อวันที่ 24 สิงหาคม 2538.
- บรรชา รัตนวัย. การสร้างและการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมสอนวิชาเคมี ในระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร,
2516. อัดสำเนา.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ : เจริญวิทย์การพิมพ์ 2521.
- ✓ บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. การวัดผลและประเมินผลการศึกษา ทฤษฎีและการประยุกต์.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อัดสำเนา.
- ประสาร ไชยณรงค์. การศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิชาแม่เหล็กไฟฟ้า 1 ระดับประกาศนียบัตร
วิชาการศึกษาชั้นสูงโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.
- ประเสริฐ สุทธิประเสริฐ. การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาอินทรีย์เคมี เรื่อง อะโรมาติซิตี
(Aromaticity) ในระดับปริญญาตรีทางการศึกษา โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอน
ตามปกติ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2518. อัดสำเนา.
- ปรัชญา ใจสะอาด. บทเรียนสำเร็จรูปและเครื่องช่วยสอน. ลพบุรี : หัตถโกศลการพิมพ์, 2522.
- * ปรีชา เนาว์เย็นผล. การทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ระบบจำนวนเชิงซ้อน ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับ
วิชาเอก คณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.
- ปรีดา เพชรมีศรี. ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ในบางหัวข้อ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2518. อัดสำเนา.

- เป็รื่อง กุมุท. การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป. พิมพ์ครั้งที่ 2. ศูนย์โสตทัศนศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516.
- _____. เทคนิคการเขียนบทเรียนโปรแกรม. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2519.
- ผดุงชาติ สุวรรณวงศ์. "การเรียนรู้แจ้ง," คุรุปริทัศน์. 2 : 8 - 13 ตุลาคม 2520.
- ✓ พรเพ็ญ ตูลารัตนพงษ์. การเปรียบเทียบการสอนเรื่องสมมูลเคมีโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อัดสำเนา.
- ✕ พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531.
- พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์. "การวิจัยและพัฒนาการทางการศึกษา," ในรวมบทความเกี่ยวกับการวิจัยทางการศึกษา(เล่ม 2). 11 (4) : 21 - 25 ; เมษายน - พฤษภาคม 2531.
- ✕ ไพโรจน์ เบาใจ. คู่มือการเขียนบทเรียนโปรแกรม. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520.
- _____. "บูรณาการทางหลักสูตรของสื่อการสอน," เอกสารประกอบการสอน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537.
- มนูญ โคติบุญโล. องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดตาก. วิทยานิพนธ์ กษ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2526. อัดสำเนา.
- ✕ มานพ ชัยดิเรก. การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเซต และ ความสัมพันธ์แก้นิเสธชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยใช้บทเรียนโปรแกรม กับ การสอนตามปกติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.
- ✕ มานะ เอกจริยวงศ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาสถิติของนักเรียนฝึกหัดครูประกาศนียบัตร วิชาการศึกษา โดยวิธีสอนแบบธรรมดากับวิธีสอนที่ใช้บทเรียนโปรแกรม. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520. อัดสำเนา.

- ✕ ยุพิน พิพิธกุล. "ปัญหาเกี่ยวกับการสร้างชุดการเรียนการสอน," เอกสารประกอบการบรรยาย การประชุมปฏิบัติการครุศาสตรบัณฑิตศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. สิ่งตีพิมพ์.
- รุจิร ภูสาระ. การศึกษาเปรียบเทียบการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 วิธี ที่จะทำให้ ผลสัมฤทธิ์สูงสุดโดยมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ต่ำและใช้เวลาในการเรียนน้อยที่สุด. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523. อัดสำเนา.
- วณิ ตรีศิริพิศาล. การสร้างบทเรียนโปรแกรมเรื่องจำนวนเชิงซ้อนสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520. อัดสำเนา.
- ✓ วาสนา ชาวหา. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์. 2522.
- ✓ วิยดา ศิริเสวีวรรณ. การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นในระดับ ชั้น ม.ศ. 3 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2518. อัดสำเนา.
- ✓ วิณา วโรตมะวิชญ์. "นวัตกรรมการศึกษา: บทเรียนสำเร็จรูป," ศึกษาศาสตร์สาร. 3 : 45 - 55 ; กันยายน 2521.
- ✕ ศึกษาลินธ มณีพันธ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.
- ✓ สมบูรณ์ บุศยศิริ เป็นผู้ให้สัมภาษณ์, เจริญ เกิดเอี่ยม เป็นผู้สัมภาษณ์, ที่ห้องผู้ช่วยผู้อำนวยการ ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) เมื่อวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2538.
- ✓ สมพงษ์ ธรรมพงษา. การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กรุป ในระดับ ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาชั้นสูง โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2518. อัดสำเนา.
- ✕ สมวงษ์ ททรัพย์เจริญ. การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ในระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2518. อัดสำเนา.
- ✓ สวัสดิ์ ปุษปาคม. นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุนทรการพิมพ์ 2517.

- สุภา สุจิตพงศ์. "Programmed Instruction," ใน ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. หน้า 194 - 197. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2517.
- สุภา อุ่นสกุล. การศึกษาเปรียบเทียบและทัศนคติวิทยาศาสตร์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.
- || อศินีย์ ศรีสุข. การศึกษาทัศนคติในการอนุรักษ์ธรรมชาติและผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เรื่อง สิ่งแวดล้อม ด้วยบทเรียนสำเร็จรูปของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อัดสำเนา.
- || ถนอม ธัญญศรี. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการสอนวิชาประวัติศาสตร์ระหว่างการใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ เรื่อง เหตุการณ์สำคัญตั้งแต่ พ.ศ. 2411 ถึง พ.ศ. 2468 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.
- ✓ Bankhart, Frank W. and others. "An Experimental Study of Programmed Versus Tradition Elementary School Mathematics," in The Arithmetic Teacher. 10 : 199-204 ; April, 1963.
- ✓ Bloom, Benjamin S. Human Characteristics and School Learning. New York : McGraw-Hill, 1976.
- Bloom, B.S., J. Thomas Hastings and George F. Madues. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student. New York : McGraw-Hill, 1971.
- Boonruangrutana, Samrerng. A Model of School Effects. Doctor's Thesis, University of Illinois and Urbana-Champaign, 1978.
- Borg, Wallter R. and Merigith D. Gall. Educational Research. New York : Longman, 1979.
- Brown, Robert O. Jr. A Comparison Test of Test Score of Students Using Programmed Instruction Materials. The Research Programmed Instruction, 1964.
- Centra, John A. and David A. Potter. "School and Teacher Effects: An Interrelational Model,"

- Day, Josse H. "Teaching Machine" in Journal Chemistry Education. 36 : 591 - 596, 1959
- Dutton, Sherman Sumpter. "An Experimental Study in the Programming of Science Instruction for the Fourth Grade," in Dissertation Abstracts. 24 : 2382-A, December, 1963.
- Francis, George Harold. "An Experimental Study of the Effectiveness of Self Instruction Versus the Lecture Demonstration Method of Teaching Select Phase of Electricity," in Dissertation Abstracts. 27 : 338-A, April 1967.
- Grestsinger, Calvin. "An Experimental Study of Programmed Instruction in Division of Fraction," in A.V. Communication Review. 16 : 87 - 90, Spring, 1968.
- Kim, Hongwon. Mastery Learning in the Korean Middle Schools. Final Report on Mastery Learning Project, March-August, 1970. 45 p.
- Moriber, George. "The Effect of Programmed Instruction in a College Physical Science Course for Non-Science Student," in Journal of Research in Science Teaching. 6 : 214-216, 1969.
- Morrish, Ivor. Aspects of Education Change. London: George Allen and Unwin, 1987.
- Moses, John Irvin. "A comparison of the Result Achievement with Programmed Learning and Traditional Classroom Techniques In First Year Algebra at Spring Branch Junior High School," in Dissertation Abstracts. 25 : 5739-A, April 1965.
- Tewari, Mohinder Dev. "The Use of Path Analysis for Determining the Relative Significance of Selected Variables and Achievement in a Basic Mathematics Course," Dissertation Abstracts International. 40: 5351 - A, April, 1980.
- Thiagarajan, Sivasailam. Programmed Instruction for Literacy Workers. Tehran, Hulton Educational Publications Ltd., 1976.
- White, Charles Colven. "The Use of Programmed Texts for Remedial Mathematics Instruction in College," in Dissertation Abstracts. 8 : 337 - A, February, 1970.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพบทเรียนโปรแกรม

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพบทเรียนโปรแกรม

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพบทเรียนโปรแกรมและคุณภาพแบบทดสอบ ได้แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และด้านการเขียนบทเรียนโปรแกรม ดังรายนามต่อไปนี้

ด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

1. อาจารย์ชนันทิศา ฉัตรทอง อาจารย์ 3 ระดับ 8
หมวดวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)
2. อาจารย์นันทยา ชนะวรรณโณ อาจารย์ 2 ระดับ 6
หมวดวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสตรีวิทยา 2 มัธยมศึกษาตอนต้น
3. อาจารย์ศรีวิรัตน์ วงศ์อมรชัย อาจารย์ 2 ระดับ 6
หมวดวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม

ด้านการเขียนบทเรียนโปรแกรม

1. รศ. ดร.วิระ ไทยพานิช หัวหน้าภาควิชาสถิติศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
2. รศ. ดร.สุรัชย์ ลิกขาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
3. ผศ.พิลาส เกื้อมี ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ภาคผนวก ข.

- ตัวอย่างบทเรียนโปรแกรม
- ตัวอย่างแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
- ตัวอย่างแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

บทเรียนเพื่อศึกษาด้วยตนเอง

วิชา คณิตศาสตร์

เรื่อง

- ตัวประกอบ
- จำนวนเฉพาะ
- การแยกตัวประกอบ

จัดทำโดย เจริญ เกิดเอี่ยม

คำแนะนำการใช้บทเรียน

- 1 . บทเรียนนี้สำหรับศึกษาด้วยตนเอง
ไม่ใช่แบบทดสอบ
- 2 . ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามคำแนะนำ
- 3 . นักเรียนควรศึกษาไปที่ละกรอบตามลำดับ
อย่าข้ามกรอบใดกรอบหนึ่ง
เพราะเนื้อหาต่อเนื่องกัน
- 4 . ให้นักเรียนตอบคำถามตามความเข้าใจของนักเรียน
- 5 . นักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้จาก คำเฉลย
ที่ให้ในกรอบถัดไป
- 6 . ถ้านักเรียน ตอบผิด ให้ย้อนกลับไปศึกษาอีกครั้ง
- 7 . อย่า เปิดดูคำตอบก่อน เพราะจะไม่เกิดประโยชน์
ต่อนักเรียน
- 8 . นักเรียนสามารถศึกษาได้โดยไม่จำกัดเวลา

1. การหารลงตัว

การหารจำนวนนับด้วยจำนวนนับ จะได้ผล 2 ประการคือ

1. การหารลงตัว คือ การหารไม่เหลือเศษ

เช่น 10 หารด้วย 2 ได้ผล 5 ไม่มีเหลือเศษ

2. การหารไม่ลงตัว คือ การหารที่เหลือเศษ

เช่น 12 หารด้วย 5 ได้ผล 2 เหลือเศษ 2

กิจกรรมที่ 1 จงเขียนเครื่องหมาย *

หลังข้อที่เป็นการหารลงตัว

ข้อ 1. 8 หารด้วย 2

ข้อ 2. 9 หารด้วย 3

ข้อ 3. 10 หารด้วย 4

ข้อ 4. 11 หารด้วย 5

ข้อ 5. 12 หารด้วย 6

เฉลย ข้อที่เป็นการหารลงตัว

ข้อ 1. 8 หารด้วย 2 *

ข้อ 2. 9 หารด้วย 3 *

ข้อ 3. 10 หารด้วย 4

ข้อ 4. 11 หารด้วย 5

ข้อ 5. 12 หารด้วย 6 *

ใครตอบข้อ 1 , 2 , 5 เก่งมาก
ใครถูกไม่หมด ลองทบทวนอีกครั้ง



2. ตัวประกอบ

จากเรื่องการหารลงตัว คือการหารที่ไม่เหลือเศษ

เช่น 3 หาร 9 ได้ลงตัว

เราเรียกว่า 3 เป็น ตัวประกอบ ของ 9

กิจกรรมที่ 2

จงเขียนวงกลมล้อมรอบจำนวนที่มีจำนวนที่กำหนดให้เป็นตัวประกอบ

ข้อ 1. 2 เป็นตัวประกอบของ 2 6 7 14 19

ข้อ 2. 3 เป็นตัวประกอบของ 1 3 9 15 21

ข้อ 3. 5 เป็นตัวประกอบของ 2 4 15 30 40

ข้อ 4. 6 เป็นตัวประกอบของ 6 12 18 24 30

เฉลย

ข้อ 1. 2 เป็นตัวประกอบของ (2) (6) 7 (14) 19

ข้อ 2. 3 เป็นตัวประกอบของ 1 (3) (9) (15) (21)

ข้อ 3. 5 เป็นตัวประกอบของ 2 4 (15) (30) (40)

ข้อ 4. 6 เป็นตัวประกอบของ (6) (12) (18) (24) (30)

ตอบถูกอีกแล้ว ไซ้ไหม



3. การหาตัวประกอบ

จำนวนทั้งหมดที่หาร 8 ได้ลงตัวคือ 1, 2, 4, 8

ฉะนั้น 1, 2, 4, 8 จึงเป็นตัวประกอบทั้งหมดของ 8

สรุป ตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับใดๆ

คือ จำนวนนับทั้งหมด ที่สามารถหารจำนวนนั้นได้ลงตัว

กิจกรรมที่ 3

ขอให้นักเรียนลองพิจารณา ตัวประกอบทั้งหมด ของจำนวนต่อไปนี้

ตัวประกอบทั้งหมดของ	1	คือ
"	2	"
"	3	"
"	4	"
"	5	"
"	6	"
"	7	"
"	8	"
"	9	"
"	10	"

เฉลย

ตัวประกอบทั้งหมดของ 1 คือ 1

""	2	" 1 และ 2
""	3	" 1 และ 3
""	4	" 1, 2 และ 4
""	5	" 1 และ 5
""	6	" 1, 2, 3 และ 6
""	7	" 1 และ 7
""	8	" 1, 2, 4 และ 8
""	9	" 1, 3 และ 9
""	10	" 1, 2, 5 และ 10

ไม่ยากใช่ไหม

ใครตอบถูก....เยี่ยมจริงๆ

คนที่ยังตอบไม่ได้ การทบทวนจะทำให้
เข้าใจดีขึ้น รับรองได้



4. จำนวนเฉพาะ

จากกิจกรรมที่ 3 นักเรียนจะเห็นว่า

1 มีตัวประกอบทั้งหมด เพียงตัวเดียว

2, 3, 5, 7 มีตัวประกอบทั้งหมด 2 ตัวคือ 1

และตัวของมันเอง

4, 6, 8, 9, 10 มีตัวประกอบทั้งหมด มากกว่า 2 ตัว

จำนวนที่มีตัวประกอบทั้งหมด 2 ตัวคือ 1 และตัวของมันเอง
เรียกว่า " จำนวนเฉพาะ "

ฉะนั้น 1 ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ เพราะ 1

มีตัวประกอบทั้งหมด เพียงตัวเดียว

2, 3, 5, 7 เป็นจำนวนเฉพาะ เพราะ 2, 3, 5, 7

มีตัวประกอบ 2 ตัวคือ 1 และตัวมันเอง

4, 6, 8, 10 ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ เพราะ 4, 6, 8, 10

มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว

นักเรียนสามารถหาจำนวนเฉพาะได้จากการพิจารณาจำนวนต่างๆดังนี้

จำนวนคู่ที่มากกว่า 2 และมี 2 เป็นตัวประกอบ

เช่น 4, 6, 8, 10, ... ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ

เพราะจำนวนเหล่านี้ นอกจากมี 1 และตัวของมันเองแล้ว

ยังมี 2 หารลงตัว หรือ 2 เป็นตัวประกอบด้วย

ดังนั้น จำนวนคู่ทั้งหมดยกเว้น 2 จึงไม่เป็นจำนวนเฉพาะ

ในกรณีเดียวกันนักเรียนลองพิจารณาจำนวนที่มี 3 เป็นตัวประกอบ
หรือหารด้วย 3 ลงตัว เช่น 6, 9, 12, 15, ...

จำนวนเหล่านี้ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ

เพราะนอกจาก 1 และตัวของมันเองแล้ว ยังมี 3 หารลงตัว
ทำให้ตัวประกอบทั้งหมดของเหล่านี้มีมากกว่า 2 ตัวเช่นกัน

สรุป จำนวนเฉพาะ คือจำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบ
ทั้งหมดเพียง 2 ตัว คือ 1 และตัวของมันเองเป็นตัวประกอบ

กิจกรรมที่ 4

จงเขียนวงกลมล้อมรอบจำนวนที่เป็นจำนวนเฉพาะ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

เฉลย

จำนวนที่เป็นจำนวนเฉพาะ คือ

1	(2)	(3)	4	(5)	6	(7)	8	9	10
(11)	12	(13)	14	15	16	(17)	18	(19)	20
21	22	(23)	24	25	26	27	28	(29)	30
(31)	32	33	34	35	36	(37)	38	39	40
(41)	42	(43)	44	45	46	(47)	48	49	50

กิจกรรมนี้ นักเรียนทำได้ใช่ไหม
ขอยกนิ้วให้เลย



5. ตัวประกอบเฉพาะ

นักเรียนลองพิจารณา ตัวประกอบทั้งหมด ของ 42

มี 8 ตัว คือ 1, 2, 3, 6, 7, 14, 21 และ 42

ตัวประกอบที่เป็นจำนวนเฉพาะ ของ 42 คือ 2, 3 และ 7

เราจะเรียก 2, 3 และ 7 ว่า ตัวประกอบเฉพาะ ของ 42

สรุป

ตัวประกอบเฉพาะ หมายถึง ตัวประกอบที่เป็นจำนวนเฉพาะ

กิจกรรมที่ 5

จงหาตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับที่กำหนดให้

จำนวนนับ	ตัวประกอบทุกตัว	ตัวประกอบเฉพาะ
11	1, 11	
12	1, 2, 3, 4, 6, 12	
13	1, 13	
14	1, 2, 7, 14	
15	1, 3, 5, 15	
16	1, 2, 4, 8, 16	

เฉลย

ตัวประกอบเฉพาะของจำนวนนับที่กำหนดให้คือ

จำนวนนับ	ตัวประกอบทุกตัว	ตัวประกอบเฉพาะ
11	1 , 11	11
12	1 , 2 , 3 , 4 , 6 , 12	2 , 3
13	1 , 13	13
14	1 , 2 , 7 , 14	2 , 7
15	1 , 3 , 5 , 15	3 , 5
16	1 , 2 , 4 , 8 , 16	2

ใครตอบ ถูกทุกข้อ

เต็ม 10 ไปเลย



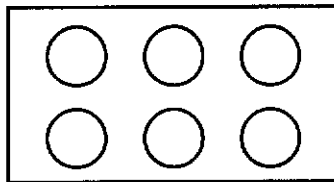
6. การเขียนจำนวนในรูปการคูณของตัวประกอบ

ตัวประกอบทั้งหมดของ 6 คือ 1, 2, 3 และ 6

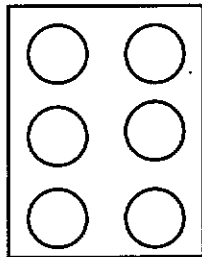
เราสามารถเขียน 6 ในรูปการคูณของตัวประกอบของ 6 ได้ดังนี้



$$1 \times 6 = 6$$



$$2 \times 3 = 6$$



$$3 \times 2 = 6$$

กิจกรรมที่ 6

จงเขียนจำนวนต่อไปนี้ ในรูปการคูณของตัวประกอบ 2 ตัว
ที่ไม่มีตัวใดเป็น 1 ของ

$$12 =$$

$$24 =$$

$$28 =$$

$$32 =$$

$$36 =$$

เฉลย

การคูณของตัวประกอบ 2 ตัว ของจำนวนที่กำหนดให้ คือ

$$12 = 2 \times 6 , 3 \times 4$$

$$24 = 2 \times 12 , 3 \times 8 , 4 \times 6$$

$$28 = 2 \times 14 , 4 \times 7$$

$$32 = 2 \times 16 , 4 \times 8$$

$$36 = 2 \times 18 , 3 \times 12 , 4 \times 9 , 6 \times 6$$

ยากหน่อยนะ แต่นักเรียนทำได้แล้ว
เก่งจริงๆ ถ้าทำไม่ได้ ควรลองอีกครั้ง



7. การแยกตัวประกอบ

จากกิจกรรมที่ 6 เป็นการเขียนจำนวนนับ

ในรูป การคูณของตัวประกอบ

ซึ่งเราสามารถเขียนได้หลายแบบ เช่น

$$12 = 1 \times 12$$

$$12 = 2 \times 6$$

$$12 = 3 \times 4$$

$$12 = 2 \times 2 \times 3$$

เฉพาะประโยค $12 = 2 \times 2 \times 3$

เป็นการเขียน 12 ในรูป การคูณของตัวประกอบเฉพาะ

เราเรียกประโยคนี้ว่า การแยกตัวประกอบของ 12

สรุป การแยกตัวประกอบของจำนวนนับใดๆ คือ ประโยคที่แสดง
การเขียนจำนวนนั้นในรูปการคูณของตัวประกอบเฉพาะ

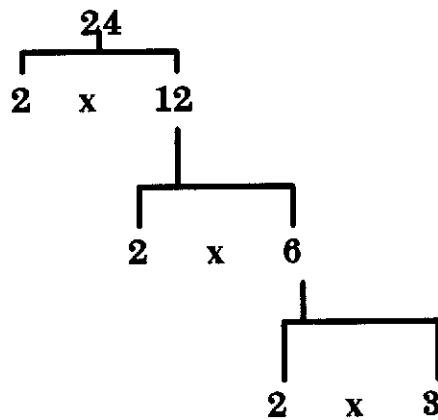
วิธี การแยกตัวประกอบของจำนวนนับที่มีตัวประกอบหลายๆ จำนวน
 เราอาจหาตัวประกอบทีละ 2 ตัวหลายๆชั้น จนชั้นสุดท้าย
 ได้ตัวประกอบทุกตัวเป็น จำนวนเฉพาะ มีวิธีการคิดดังนี้
 เช่น ถ้าต้องการแยกตัวประกอบของ 24

$$\begin{aligned}
 24 &= 2 \times 12 \\
 &= 2 \times 2 \times 6 \\
 &= 2 \times 2 \times 2 \times 3
 \end{aligned}$$

นั่นคือ การแยกตัวประกอบของ 24 ได้เป็น

$$24 = 2 \times 2 \times 2 \times 3$$

เขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้



กิจกรรมที่ 7

จงแยกตัวประกอบของจำนวนที่กำหนดให้

1. $16 =$ _____

$=$ _____

$=$ _____

2. $18 =$ _____

$=$ _____

3. $20 =$ _____

$=$ _____

4. $32 =$ _____

$=$ _____

$=$ _____

$=$ _____

5. $36 =$ _____

$=$ _____

$=$ _____

เฉลย

แยกตัวประกอบของจำนวนที่กำหนดให้ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 1. \quad 16 &= 2 \times 8 \\
 &= 2 \times 2 \times 4 \\
 &= 2 \times 2 \times 2 \times 2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \quad 18 &= 2 \times 9 \\
 &= 2 \times 3 \times 3
 \end{aligned}$$

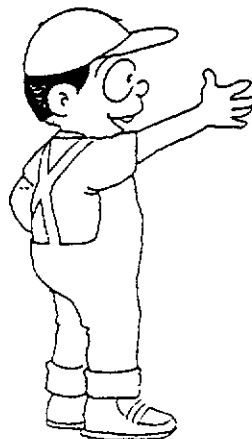
$$\begin{aligned}
 3. \quad 20 &= 2 \times 10 \\
 &= 2 \times 2 \times 5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \quad 32 &= 2 \times 16 \\
 &= 2 \times 2 \times 8 \\
 &= 2 \times 2 \times 2 \times 4 \\
 &= 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5. \quad 36 &= 2 \times 18 \\
 &= 2 \times 2 \times 9 \\
 &= 2 \times 2 \times 3 \times 3
 \end{aligned}$$

ยากกว่านี้ มีอีกมั๊ย

จริงไหม



8. การแยกตัวประกอบโดยวิธีตั้งหาร

พิจารณาการแยกตัวประกอบของ 48 โดยวิธีตั้งหาร คือ

1. หาร 48 ด้วยจำนวนเฉพาะจนกระทั่งผลลัพธ์สุดท้ายเป็นจำนวนเฉพาะ
2. นำตัวหารทั้งหมดและผลลัพธ์สุดท้ายมาเขียนในรูปการคูณ

วิธีทำ

1. หาร 48 ด้วยจำนวนเฉพาะจนกระทั่งผลลัพธ์สุดท้ายเป็นจำนวนเฉพาะ

$$2 \overline{) 48}$$

$$2 \overline{) 24}$$

$$2 \overline{) 12}$$

$$2 \overline{) 6}$$

3

2. นำตัวหารทั้งหมดกับผลลัพธ์สุดท้ายมาเขียนในรูปผลคูณ

ดังนั้น 48 แยกตัวประกอบได้ = $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3$

กิจกรรมที่ 8

จงแยกตัวประกอบของ 45 โดยวิธีตั้งหาร

เฉลย

การแยกตัวประกอบของ 45 คือ

$$3 \overline{) 45}$$

$$3 \overline{) 15}$$

5

ตอบ

$$45 = 3 \times 3 \times 5$$

ตอบถูกไหม.....เก่งมาก
ถ้าตอบยังไม่ได้ให้อ่านอีกครั้ง



9. เลขยกกำลัง

ในการแยกตัวประกอบนักเรียนจะเห็นว่า มีตัวประกอบบางตัวซ้ำกัน เราสามารถเขียนตัวประกอบเฉพาะเหล่านั้น ให้สั้นกระชับได้ โดยใช้ความรู้เรื่องเลขยกกำลัง

เช่น ในการแยกตัวประกอบของ 16

$$16 = 2 \times 2 \times 2 \times 2$$

เขียนเป็นเลขยกกำลังได้เป็น

$$16 = 2^4$$

สัญลักษณ์ 2^4 เรียกว่า เลขยกกำลัง

ที่มี 2 เป็นฐาน และ 4 เป็นเลขชี้กำลัง

ตัวอย่าง 4 คูณกันอยู่ 2 ตัว เช่น 4×4

เขียนเป็นเลขยกกำลัง 4^2

กิจกรรมที่ 9

นักเรียนลองตอบคำถามต่อไปนี้

1. $2 \times 2 \times 2$ เขียนเป็นรูปเลขยกกำลัง คือ

2. 3^4 เขียนในรูปการคูณ คือ

3. 2^3 และ 3^2 ต่างกัน หรือไม่

เฉลย

1. $2 \times 2 \times 2$ เขียนเป็นรูปเลขยกกำลัง คือ 2^3

2. 3^4 เขียนในรูปการคูณ คือ $3 \times 3 \times 3 \times 3$

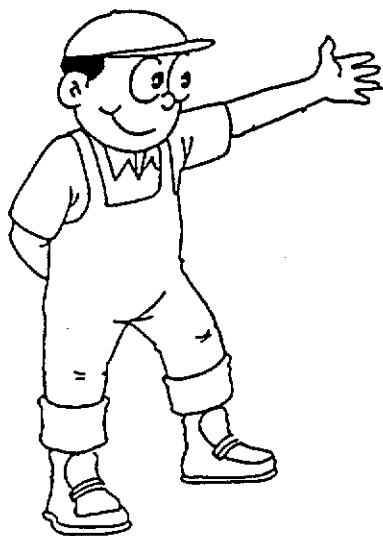
3. 2^3 และ 3^2 ต่างกัน คือ

$$2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8$$

$$3^2 = 3 \times 3 = 9$$

ใครตอบถูกทุกข้อ เก่งมาก

ขอชม....ขอชม



แบบฝึกหัด

บทเรียนนี้จะจบบริบูรณ์ ก็ต่อเมื่อนักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนนี้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ขอให้ตั้งใจทำนะ แล้วนักเรียนจะเป็นคนเก่ง

1. ถ้า $120 = A \times B$ แล้ว คำกล่าวใดถูกต้อง
 - ก. 120 เป็นตัวประกอบของ A และ B
 - ข. A เป็นตัวประกอบของ B
 - ค. B เป็นตัวประกอบของ A
 - ง. A เป็นตัวประกอบของ 120
2. จำนวนใดมี 3 เป็นตัวประกอบ

ก. 13	ข. 33
ค. 23	ง. 43
3. จำนวนใดมี 5 เป็นตัวประกอบ

ก. 345	ข. 543
ค. 453	ง. 354
4. ข้อใดไม่เป็นตัวประกอบของ 30

ก. 3	ข. 5
ค. 4	ง. 6
5. ข้อใดเป็นจำนวนเฉพาะ

ก. 27	ข. 57
ค. 37	ง. 77

6. ข้อใดไม่เป็นจำนวนเฉพาะ

ก. 2

ข. 4

ค. 3

ง. 5

7. ข้อใดแสดงการแยกตัวประกอบได้ถูกต้อง

ก. $24 = 2 \times 3 \times 4$

ข. $24 = 4 \times 6$

ค. $24 = 1 \times 2 \times 3 \times 4$

ง. $24 = 2 \times 2 \times 2 \times 3$

8. จากวิธีการตั้งหาร
$$\begin{array}{r} 5 \overline{) 30} \\ 2 \overline{) 6} \\ 3 \end{array}$$
 ข้อใดเป็นการแยกตัวประกอบ

ก. $5 \times 2 \times 3$

ข. $2 \times 3 \times 6$

ค. $30 \times 6 \times 3$

ง. $5 \times 2 \times 6 \times 3$

9. $2^3 \times 3^2$ เท่ากับข้อใด

ก. $2 \times 3 \times 3 \times 2$

ข. $3 \times 2 \times 2 \times 3$

ค. $2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3$

ง. $3 \times 3 \times 3 \times 2 \times 2$

10. $4 \times 4 \times 4$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 4×3

ข. 3×4

ค. 4^3

ง. 3^4

เฉลย

- 1 . ง
- 2 . ข
- 3 . ก
- 4 . ค
- 5 . ค
- 6 . ข
- 7 . ง
- 8 . ก
- 9 . ค
- 10 . ค

ตอบถูกหมด เยี่ยมจริงๆ

ถ้าถูกไม่หมดไม่เป็นไร พักสักครู่แล้วลองดูใหม่

บทเรียนเพื่อศึกษาด้วยตนเอง

วิชา คณิตศาสตร์

เรื่อง

- ตัวหารร่วมมาก
- ตัวคูณร่วมน้อย
- การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

จัดทำโดย เจริญ เกิดเอี่ยม

คำแนะนำการใช้บทเรียน

- 1 . บทเรียนนี้สำหรับศึกษาด้วยตนเอง
ไม่ใช่แบบทดสอบ
- 2 . ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามคำแนะนำ
- 3 . นักเรียนควรศึกษาไปที่ละกรอบตามลำดับ
อย่าข้ามกรอบใดกรอบหนึ่ง
เพราะเนื้อหาต่อเนื่องกัน
- 4 . ให้นักเรียนตอบคำถามตามความเข้าใจของนักเรียน
- 5 . นักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้จาก คำเฉลย
ที่ให้ในกรอบถัดไป
- 6 . ถ้านักเรียน ตอบผิด ให้ย้อนกลับไปศึกษาอีกครั้ง
- 7 . อย่า เปิดดูคำตอบก่อน เพราะจะไม่เกิดประโยชน์
ต่อนักเรียน
- 8 . นักเรียนสามารถศึกษาได้โดยไม่จำกัดเวลา

10. ตัวหารร่วม

ถ้านักเรียนต้องการล้อมรั้วบ้าน ซึ่งมีขนาดที่ดินยาว 18 เมตร กว้าง 12 เมตร โดยปักเสารั้วให้ห่างเท่าๆกันทุกต้น นักเรียน คิดว่า

เสารั้วห่างกัน 1 เมตร ได้หรือไม่

เสารั้วห่างกัน 2 เมตร ได้หรือไม่

เสารั้วห่างกัน 3 เมตร ได้หรือไม่

เสารั้วห่างกัน 4 เมตร ได้หรือไม่

เสารั้วห่างกัน 5 เมตร ได้หรือไม่

คำตอบคือ เสารั้วห่างกัน 1 เมตร ได้

เสารั้วห่างกัน 2 เมตร ได้

เสารั้วห่างกัน 3 เมตร ได้

เสารั้วห่างกัน 4 เมตร ได้

เสารั้วห่างกัน 5 เมตร ไม่ได้

นักเรียนจะเห็นว่า จำนวน ที่เป็นคำตอบ คือ

จำนวนที่สามารถ หารได้ทั้ง 12 และ 18 ลงตัว

เรียกว่า ตัวหารร่วม หรือ ตัวประกอบร่วม

ของ 12 และ 18

สรุป จำนวนนับที่หารจำนวนตั้งแต่ 2 จำนวนขึ้นไปลงตัว

เรียกว่า ตัวหารร่วม หรือ ตัวประกอบร่วม ของจำนวนเหล่านั้น

นักเรียนลองพิจารณา

จำนวนทั้งหมดที่หาร 24 ลงตัว คือ 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24

จำนวนทั้งหมดที่หาร 36 ลงตัว คือ 1, 2, 3, 4, 6, 9, 12, 18, 36

จะเห็นว่า 1, 2, 3, 4, 6, 12 เป็น ตัวหารร่วม

หรือ ตัวประกอบร่วม ของ 24 และ 36

ตัวอย่าง จงหาตัวประกอบร่วมของ 54 และ 72

วิธีทำ

จำนวนทั้งหมดที่หาร 54 ลงตัว คือ 1, 2, 3, 6, 9, 18, 27, 54

จำนวนทั้งหมดที่หาร 72 ลงตัว คือ 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 18, 24, 36, 72

ตัวหารร่วม ของ 54 และ 72 คือ 1, 2, 3, 6, 9 และ 18

กิจกรรมที่ 10 จงหา ตัวหารร่วม ของจำนวนในแต่ละข้อ

ข้อ 1. จงหาตัวหารร่วมของ 15 และ 60

จำนวนทั้งหมดที่หาร 15 ลงตัวคือ _____

จำนวนทั้งหมดที่หาร 60 ลงตัวคือ _____

ตัวหารร่วมของ 15 และ 60 คือ _____

ข้อ 2. จงหาตัวหารร่วมของ 16 และ 24

จำนวนทั้งหมดที่หาร 16 ลงตัวคือ _____

จำนวนทั้งหมดที่หาร 24 ลงตัวคือ _____

ตัวหารร่วมของ 16 และ 24 คือ _____

เฉลย

ข้อ 1. ตัวหารร่วมหรือตัวประกอบร่วมของ 15 และ 60

จำนวนทั้งหมดที่หาร 15 ลงตัว คือ 1, 3, 5, 15

จำนวนทั้งหมดที่หาร 60 ลงตัว คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60

ตอบ ตัวหารร่วมของ 15 และ 60 คือ 1, 3, 5, 15

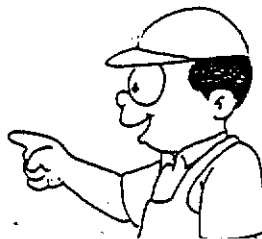
ข้อ 2. ตัวหารร่วมหรือตัวประกอบร่วมของ 16 และ 24

จำนวนทั้งหมดที่หาร 16 ลงตัว คือ 1, 2, 4, 8, 16

จำนวนทั้งหมดที่หาร 24 ลงตัว คือ 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24

ตอบ ตัวหารร่วมของ 16 และ 24 คือ 1, 2, 4, 8

สบายมากจริงๆ ... เลยนะ



11. ตัวหารร่วมมากที่สุด

จากกิจกรรมที่ 10

ตัวหารร่วมมากที่สุดของ 16 , 24 คือ 8

เราเรียก 8 ว่าเป็น ตัวหารร่วมมากที่สุด

เขียนย่อว่า ห.ร.ม. ของ 16 และ 24

หมายถึง 8 เป็นจำนวนที่มีค่ามากที่สุด

ที่สามารถหาร 16 และ 24 ได้ลงตัว

การหาตัวหารร่วมมากที่สุด (ห.ร.ม.)

การหา ห.ร.ม. สามารถทำได้ 3 วิธี คือ

1. การหา ห.ร.ม. โดยวิธีหาตัวหารร่วม

พิจารณา การหาตัวหารร่วมของ 24 และ 36

จำนวนทั้งหมดที่หาร 24 ลงตัวคือ 1, 2, 3, 4, 6 ,

8 , 12 , 24

จำนวนทั้งหมดที่หาร 36 ลงตัวคือ 1, 2, 3, 4, 6, 9 ,

12 , 18 , 36

* ตัวหารร่วมที่มีค่ามากที่สุดของ 24 และ 36

คือ 12

2 . การหา ห.ร.ม. โดยวิธีแยกตัวประกอบ

ในการหา ห.ร.ม. ยังมีวิธีหา ห.ร.ม. ได้รวดเร็วขึ้น

โดยการแยกตัวประกอบ แล้วนำตัวประกอบที่ซ้ำกัน

ใช้เป็นคำตอบ เช่น

ต้องการหา ห.ร.ม. ของ 10 และ 15

$$\text{ขั้นที่ 1} \quad 10 = 2 \times \underline{5}$$

$$15 = 3 \times \underline{5}$$

ขั้นที่ 2 ตัวประกอบที่ซ้ำกัน คือ 5

เพราะฉะนั้น ห.ร.ม. ของ 10 และ 15 คือ 5

กรณี มีตัวประกอบที่ซ้ำกันมากกว่า 1 ตัว

ให้นำตัวประกอบที่ซ้ำกันมาคูณกัน ดังตัวอย่าง

ต้องการหา ห.ร.ม. ของ 12 และ 18

$$\text{ขั้นที่ 1} \quad 12 = \boxed{2} \times 2 \times \boxed{3}$$

$$18 = \boxed{2} \times \boxed{3} \times \boxed{3}$$

ขั้นที่ 2 ตัวประกอบที่ซ้ำกัน คือ 2 และ 3

ขั้นที่ 3 ตัวประกอบที่ซ้ำกันคูณกัน คือ $2 \times 3 = 6$

เพราะฉะนั้น ห.ร.ม. ของ 12 และ 18 คือ

$$2 \times 3 = 6$$

กรณีไม่มีตัวประกอบที่ซ้ำกันเลย เช่น

ต้องการหา ห.ร.ม. ของ 9 และ 14

ขั้นที่ 1 $9 = 3 \times 3$

$14 = 2 \times 7$

ขั้นที่ 2 จากการแยกตัวประกอบ นักเรียนจะเห็นว่า

ไม่มีตัวประกอบที่ซ้ำกันเลย

ขั้นที่ 3 เนื่องจาก 1 เป็นตัวประกอบของ

จำนวนนับทุกจำนวน

เพราะว่า 1 หารจำนวนนับทุกจำนวนลงตัว

ดังนั้น ห.ร.ม. ของ 9 และ 14 คือ 1

ในกรณี จำนวนเฉพาะ เราไม่สามารถแยก

ตัวประกอบของจำนวนเฉพาะได้

เช่น ต้องการหา ห.ร.ม. ของ 5 และ 7

เนื่องจาก 1 เป็นตัวประกอบร่วมของทุกจำนวน

ดังนั้น ห.ร.ม. ของ 5 และ 7 คือ 1

3 . การหา ห.ร.ม. โดยวิธีการตั้งหาร

การหา ห.ร. ม. สามารถหาได้จาก วิธีตั้งหาร อีกวิธีดังนี้

ต้องการหา ห.ร.ม. ของ 30 และ 42

ขั้นที่ 1 หาจำนวนเฉพาะ ที่เป็น ตัวหารร่วม

ของ 30 และ 42 ไปหาร 30 และ 42 ดังนี้

$$\begin{array}{r|rr} 2 & 30 & 42 \\ \hline & 15 & 21 \end{array}$$

ขั้นที่ 2 หาจำนวนเฉพาะที่เป็นตัวหารร่วมของ 15 และ 21

ไปหาร 15 และ 21 ดังนี้

$$\begin{array}{r|rr} \textcircled{2} & 30 & 42 \\ \hline \textcircled{3} & 15 & 21 \\ \hline & 5 & 7 \end{array}$$

ขั้นที่ 3 เมื่อไม่สามารถหาจำนวนเฉพาะ ที่เป็น

ตัวหารร่วมของ 5 และ 7 ได้ให้หยุดการหาร

ขั้นที่ 4 หาผลคูณของจำนวนเฉพาะ ที่เป็น

ตัวหารร่วมทุกตัว คือ $\textcircled{2} \times \textcircled{3} = 6$

ดังนั้น ตัวหารร่วมมากที่สุดหรือ ห.ร.ม.

ของ 30 และ 42 คือ 6

ตัวอย่าง จงหา ห.ร.ม. ของ 24 และ 40 โดยวิธีตั้งหาร

วิธีทำ

2	24	40
2	12	20
2	6	10
	3	5

ดังนั้น ห.ร.ม. ของ 24 และ 40 คือ $2 \times 2 \times 2 = 8$

กิจกรรมที่ 11

1. จงหา ห.ร.ม. โดย วิธีหาตัวหารร่วม ของจำนวนต่อไปนี้

1. ห.ร.ม. ของ 18 และ 32

2. ห.ร.ม. ของ 35 และ 45

2. จงหา ห.ร.ม. โดย วิธีแยกตัวประกอบ ของจำนวนต่อไปนี้

1. ห.ร.ม. ของ 21 และ 36

2. ห.ร.ม. ของ 16 และ 24

3. จงหา ห.ร.ม. โดย วิธีตั้งหาร ของจำนวนต่อไปนี้

1. ห.ร.ม. ของ 30 และ 48

2. ห.ร.ม. ของ 39 และ 78

เฉลย

หา ห.ร.ม. โดยวิธีหาตัวหารร่วม ของจำนวนต่อไปนี้

ข้อ 1 . ห.ร.ม. ของ 18 และ 32

จำนวนทั้งหมดที่หาร 18 ลงตัว คือ 1, 2, 3, 6, 9, 18

จำนวนทั้งหมดที่หาร 32 ลงตัว คือ 1, 2, 4, 8, 16, 32

ตัวหารร่วมมากที่มีค่ามากที่สุดของ 18 และ 32 คือ (2)

ตอบ ห.ร.ม. ของ 18 และ 32 คือ (2)

ข้อ 2 . ห.ร.ม. ของ 35 และ 45

จำนวนทั้งหมดที่หาร 35 ลงตัว คือ 1, 5, 7, 35

จำนวนทั้งหมดที่หาร 45 ลงตัว คือ 1, 3, 5, 9, 15, 45

ตัวหารร่วมมากที่มีค่ามากที่สุดของ 35 และ 45 คือ (5)

ตอบ ห.ร.ม. ของ 35 และ 45 คือ (5)

หา ห.ร.ม. โดย วิธีแยกตัวประกอบ

ข้อ 1 . ห.ร.ม. ของ 21 และ 36

$$21 = \underline{3} \times 7$$

$$36 = 2 \times 2 \times \underline{3} \times 3$$

ตัวประกอบที่ซ้ำกัน คือ 3

ตอบ ห.ร.ม. ของ 21 และ 36 คือ 3

ข้อ 2 . ห.ร.ม. ของ 16 และ 24

$$16 = \boxed{2} \times \boxed{2} \times \boxed{2} \times 2$$

$$24 = \boxed{2} \times \boxed{2} \times \boxed{2} \times 3$$

ตัวประกอบที่ซ้ำกัน คือ $2 \times 2 \times 2 = \boxed{8}$

ตอบ ห.ร.ม. ของ 16 และ 24 คือ 8

หา ห.ร.ม. โดย วิธีตั้งหาร

ข้อ 1 . ห.ร.ม. ของ 30 และ 48

วิธีทำ

<u>2</u>	30	48
<u>3</u>	15	24
	5	8

ตอบ ห.ร.ม. ของ 30 และ 48 คือ 2 x 3 = 6

ข้อ 2 . ห.ร.ม. ของ 39 และ 78

วิธีทำ

$$\begin{array}{r|l} 3 & 39 \quad 78 \\ \hline 13 & 13 \quad 26 \\ & 1 \quad 2 \end{array}$$

ตอบ ห.ร.ม. ของ 39 และ 78

คือ $3 \times 13 = 39$

ไม่ยากเลย

ใช่ไหม ... คนเก่ง



12. ตัวคูณร่วม

ถ้านักเรียนต้องการหา จำนวนเงิน ที่สามารถแลก

เป็นธนบัตร ใบละ 20 บาท หรือ 50 บาทได้พอดี

ให้นักเรียนพิจารณา จำนวนเงินที่มี 20 และ 50 เป็นตัวประกอบ

จำนวนที่มี 20 เป็นตัวประกอบ คือ 20 , 40 , 60 , 80 ,
100 , 120 , 140 , 160 , 180 , 200 , ...

จำนวนที่มี 50 เป็นตัวประกอบ คือ 50 , 100 ,
150 , 200 , ...

จำนวนที่มีทั้ง 20 และ 50 เป็นตัวประกอบ

คือ 100 , 200 , ...

เราเรียก 100 และ 200 ว่าเป็น ตัวคูณร่วม ของ 20 และ 50

สรุป ตัวคูณร่วมของจำนวนตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไป หมายถึง
จำนวนนับที่มีจำนวนเหล่านั้นเป็นตัวประกอบ

ตัวอย่าง 1 จงหาตัวคูณร่วมของ 3 และ 4

วิธีทำ

จำนวนที่มี 3 เป็นตัวประกอบ คือ 3 , 6 , 9 , 12 , 15 , 18 ,
21 , 24 , ...

จำนวนที่มี 4 เป็นตัวประกอบ คือ 4 , 8 , 12 , 16 , 20 ,
24 , 28 , 32 , ...

ตัวคูณร่วมของ 3 และ 4 คือ 12 , 24 , ...

ตอบ 12 , 24 , ...

ตัวอย่าง 2 จงหาตัวคูณร่วมของ 8 และ 12

วิธีทำ

จำนวนที่มี 8 เป็นตัวประกอบ คือ 8 , 16 , 24 , 32 , 40 , 48 , ...

จำนวนที่มี 12 เป็นตัวประกอบ คือ 12 , 24 , 36 , 48 , ...

ตัวคูณร่วมของ 8 และ 12 คือ 24 , 48 , ...

ตอบ 24 , 48 , ...

กิจกรรมที่ 12

จงหาตัวคูณร่วมของจำนวนเหล่านี้มา 2 จำนวน

ข้อ 1. ตัวคูณร่วมของ 5 และ 10

ข้อ 2. ตัวคูณร่วมของ 10 และ 15

เฉลย ตัวคูณร่วม 2 จำนวนของ

ข้อ 1. ตัวคูณร่วม 2 จำนวนของ 5 และ 10

จำนวนที่มี 5 เป็นตัวประกอบ คือ 5, 10, 15, 20,
25, 30, 35, 40, ...

จำนวนที่มี 10 เป็นตัวประกอบ คือ 10, 20, 30, 40,
50, 60, 70, 80, ...

ตัวคูณร่วมของ 5 และ 10 คือ 10, 20, 30, 40, ...

ตอบ 10, 20, ...

ข้อ 2. ตัวคูณร่วม 2 จำนวนของ 10 และ 15

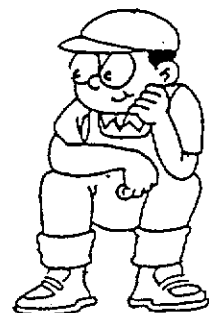
จำนวนที่มี 10 เป็นตัวประกอบ คือ 10, 20, 30, 40, 50,
60, 70, ...

จำนวนที่มี 15 เป็นตัวประกอบ คือ 15, 30, 45, 60, ...

ตัวคูณร่วมของ 10 และ 15 คือ 30, 60, ...

ตอบ 30, 60, ...

ตอบถูกอีกแล้วใช่ไหม.....คนเก่ง



13. ตัวคูณร่วมน้อยที่สุด

จากกิจกรรมที่ 12 ตัวคูณร่วมที่มีค่าน้อยที่สุด

ของ 10 และ 15 คือ 30

เราเรียก 30 ว่าเป็น ตัวคูณร่วมน้อยที่สุด

เขียนย่อว่า ค.ร.น. ของ 10 และ 15

หมายถึง 30 เป็นจำนวนที่น้อยที่สุด

ที่ 10 และ 15 สามารถหารได้ลงตัว

การหาตัวคูณร่วมน้อยที่สุด (ค.ร.น.)

การหา ค.ร.น. สามารถทำได้ 3 วิธีคือ

1. การหา ค.ร.น. โดยวิธีหาผลคูณ

จำนวนที่เป็นผลคูณของ 5 คือ 5 , 10 , 15 , 20 , 25 ,

30 , 35 , 40 , 45 , 50 , 60,...

จำนวนที่เป็นผลคูณของ 15 คือ 15 , 30 , 45 , 60 , 75 , 90 , ...

ตัวคูณร่วมของ 5 และ 15 คือ 30 , 60 , ...

ตัวคูณร่วมน้อยที่มีค่าน้อยที่สุด ของ 5 และ 15 คือ 30

ตัวอย่าง จงหา ค.ร.น. ของ 8 และ 12

จำนวนที่เป็นผลคูณของ 8 คือ 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, ...

จำนวนที่เป็นผลคูณของ 12 คือ 12, 24, 36, 48, 60, 72, ...

ตัวคูณร่วมของ 8 และ 12 คือ 24, 48, ...

ดังนั้น ค.ร.น. ของ 8 และ 12 คือ 24

ตอบ 24

2. การหา ค.ร.น. โดยวิธีแยกตัวประกอบ

นักเรียนทราบแล้วว่า 24 คือ ค.ร.น. ของ 8 และ 12

ให้นักเรียน พิจารณา

$$\begin{array}{rcl}
 8 & = & \begin{array}{c} \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \\ 2 \times 2 \times 2 \end{array} \\
 12 & = & \begin{array}{c} \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \\ 2 \times 2 \times 2 \times 3 \end{array} \\
 24 & = & 2 \times 2 \times 2 \times 3
 \end{array}$$

นักเรียนจะเห็นว่า เราสามารถหา ค.ร.น. ได้จากผลคูณของ

ตัวประกอบร่วม กับ ตัวประกอบที่เหลือทุกตัว

หรือเราสามารถหา ค.ร.น. ได้จากผลคูณของตัวประกอบทั้งหมด

ถ้ามีตัวประกอบซ้ำกันให้นำมาคูณเพียงตัวเดียว

ตัวอย่างที่ 1 จงหา ค.ร.น. ของ 16 และ 24

วิธีทำ

$$16 = 2 \times 2 \times 2 \times 2$$

$$24 = 2 \times 2 \times 2 \times 3$$

ค.ร.น. ของ 16 และ 24 คือ $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3 = 48$

ตอบ 48

ตัวอย่างที่ 2 จงหา ค.ร.น. ของ 8 และ 12

วิธีทำ

$$8 = 2 \times 2 \times 2$$

$$12 = 2 \times 2 \times 3$$

ค.ร.น. ของ 8 และ 12 คือ $2 \times 2 \times 2 \times 3 = 24$

ตอบ 24

3. การหา ค.ร.น. โดยวิธีตั้งหาร

พิจารณาการหา ค.ร.น. ของ 12 และ 18

โดยวิธีตั้งหารทำได้ ดังนี้

1. หาจำนวนเฉพาะที่หาร 12 และ 18 ได้ลงตัว

เช่น 2 หาร 12, 18 ลงตัว หรือ 3 หาร 12 และ 18 ลงตัว

$$\begin{array}{r|rr} 2 & 12 & 18 \\ \hline & 6 & 9 \end{array}$$

หรือ

$$\begin{array}{r|rr} 3 & 12 & 18 \\ \hline & 4 & 6 \end{array}$$

2. หาจำนวนเฉพาะที่หาร 6 และ 9 ได้ลงตัว คือ 3

หรือหาร 4 และ 6 ได้ลงตัว คือ 2 ไปหารผลจากข้อ 1

$$\begin{array}{r|rr} 2 & 12 & 18 \\ \hline 3 & 6 & 9 \\ \hline & 2 & 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|rr} 3 & 12 & 18 \\ \hline 2 & 4 & 6 \\ \hline & 2 & 3 \end{array}$$

3. เมื่อไม่สามารถหารทั้งสองจำนวนต่อไปได้ ให้หยุดการหาร

4. หา ผลคูณของตัวหารทุกตัว และ ผลหารทุกตัว

$$\text{ซึ่งเท่ากับ } 2 \times 3 \times 2 \times 3 = 36$$

$$\text{หรือ } 3 \times 2 \times 2 \times 3 = 36$$

ดังนั้น ตัวคูณร่วมน้อยที่สุด หรือ ค.ร.น.

ของ 12 และ 18 คือ 36

ตัวอย่างที่ 1 จงหา ค.ร.น. ของ 28 และ 42

วิธีทำ

$$\begin{array}{r|rr} (2) & 28 & 42 \\ \hline (7) & 14 & 21 \\ \hline (2) & 7 & 3 \\ \hline (3) & & \end{array}$$

$$\text{ค.ร.น. ของ 28 และ 42 คือ } 2 \times 7 \times 2 \times 3 = 84$$

ตอบ 84

ตัวอย่างที่ 2 จงหา ค.ร.น. ของ 32 และ 40

วิธีทำ

$$\begin{array}{r|l}
 \textcircled{2} & 32 \quad 40 \\
 \hline
 \textcircled{2} & 16 \quad 20 \\
 \hline
 \textcircled{2} & 8 \quad 10 \\
 \hline
 & \textcircled{4} \quad \textcircled{5} \\
 \hline
 \end{array}$$

ตอบ ค.ร.น. ของ 32 และ 40 คือ

$$2 \times 2 \times 2 \times 4 \times 5 = 160$$

กิจกรรมที่ 13

1. จงหา ค.ร.น. โดยวิธีหาผลคูณ

ค.ร.น. ของ 12 และ 15

2. จงหา ค.ร.น. โดยวิธีแยกตัวประกอบ

ค.ร.น. ของ 14 และ 28

3. จงหา ค.ร.น. โดยวิธีตั้งหาร

ค.ร.น. ของ 45 และ 60

เฉลย

ข้อ 1. หา ค.ร.น. โดยวิธีหาผลคูณของ 12 และ 15
วิธีทำ

จำนวนที่เป็นผลคูณของ 12 คือ 12 , 24 , 36 , 48 , 60 ,
72 , 84 , 96 , 108 , 120 , ...

จำนวนที่เป็นผลคูณของ 15 คือ 15 , 30 , 45 , 60 , 75 ,
90 , 105 , 120 ...

ตัวคูณร่วมของ 12 และ 15 คือ 60 , 120 , ...

ตอบ ตัวคูณร่วมที่มีค่าน้อยที่สุดคือ 60

ข้อ 2. จงหา ค.ร.น. โดยวิธีแยกตัวประกอบของ 14 และ 28
วิธีทำ

$$14 = \underline{2} \times \underline{7}$$

$$28 = \underline{2} \times 2 \times \underline{7}$$

ค.ร.น. ของ 14 และ 28 คือ $2 \times 2 \times 7 = 28$

ตอบ 28

ข้อ 3. จงหา ค.ร.น. โดยวิธีตั้งหารของ 45 และ 60

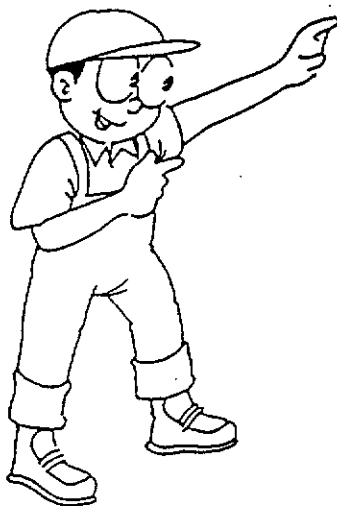
วิธีทำ

$$\begin{array}{r|rr}
 3 & 45 & 60 \\
 5 & 15 & 20 \\
 \hline
 3 & 3 & 4 \\
 4 & &
 \end{array}$$

ค.ร.น. ของ 45 และ 60 คือ $3 \times 5 \times 3 \times 4 = 180$

ตอบ 180

ตอบถูกอีกแล้วคนเก่ง
ตอบผิดลองใหม่นะ



14. การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

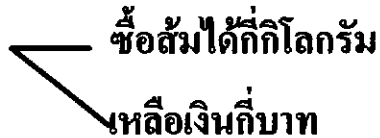
ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะพบกับโจทย์ปัญหาเสมอๆ เพื่อเป็นการง่ายในการหาคำตอบนักเรียนควรปฏิบัติตามลำดับดังนี้

- 1 . หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- 2 . หาสิ่งที่โจทย์ต้องการคำตอบ
- 3 . หาคำตอบ แบ่งเป็น วิธีคิด และวิธีทำ

ตัวอย่างที่ 1

โจทย์ มีเงินอยู่ 50 บาท จะซื้อส้มเขียวหวานในราคา
กิโลกรัมละ 8 บาท ได้กี่กิโลกรัม และ เหลือเงินกี่บาท

สิ่งที่โจทย์บอก 

สิ่งที่โจทย์ต้องการคำตอบ 

วิธีคิด ซื้อส้มได้กี่กิโลกรัมหาได้จาก

เงินที่มีอยู่ 50 บาท หารด้วยราคาส้ม กิโลกรัมละ 8 บาท

นั่นคือ $50 \div 8 = 6$ เหลือเศษ 2

หรือ จำนวนกิโลกรัมที่ซื้อ เมื่อคูณกับกิโลกรัมละ 8 บาท
 จะต้องไม่เกิน เงินที่มีอยู่ 50 บาท
 นั่นคือ $8 \times 6 = 48$
เงินที่เหลือหาได้จาก เงินที่มีอยู่ 50 บาท
 ลบด้วยผลคูณ ของ 8 กับ จำนวนกิโลกรัมที่ซื้อ
 นั่นคือ $50 - (8 \times 6) = 50 - 48 = 2$

วิธีทำ มีเงินอยู่ 50 บาท
 สัมราคากิโลกรัมละ 8 บาท
 ซื้อสัมได้ $50 \div 8 = 6$ เหลือเศษ 2
 เพราะฉะนั้นซื้อสัมเป็นเงิน $8 \times 6 = 48$
 มีเงินอยู่ 50 บาท
 ดังนั้นจะเหลือเงิน $50 - 48 = 2$ บาท
 ตอบ ซื้อสัมได้ 6 กิโลกรัม
 เหลือเงินอยู่ 2 บาท

ตัวอย่างที่ 2

โจทย์ เชือกเส้นที่หนึ่งยาว 2 เมตร ตัดเป็นท่อนๆ ยาวท่อนละ
 45 เซนติเมตร จะได้เชือกยาวกี่ท่อน และเหลือเศษเชือกยาวเท่าไร
 การวิเคราะห์ปัญหา
 สิ่งที่โจทย์บอก • เชือกยาว 2 เมตร หรือยาว 200 เซนติเมตร
 • ตัดเป็นท่อนๆ ยาวท่อนละ 45 เซนติเมตร

- สิ่งที่โจทย์ต้องการคำตอบ • ได้เชือกกี่ท่อน
- เหลือเศษเชือกยาวเท่าไร

วิธีคิด ตัดเชือกได้กี่ท่อน หาได้จาก

เชือกยาว 2 เมตร = 200 เซนติเมตร

ขนาดเชือกที่ตัดยาวท่อนละ 45 เซนติเมตร เมื่อนำไปหาร

เชือกที่มีอยู่ 200 เซนติเมตร

ผลหาร คือ คำตอบตัดเชือกได้กี่ท่อน

นั่นคือ 200 หารด้วย 45 = 4 เหลือเศษ 20

หรือ จำนวนท่อนเชือกที่ตัด เมื่อคูณกับ 45 เซนติเมตร

จะต้องไม่เกิน เชือกที่มีอยู่ 200 เซนติเมตร

นั่นคือ $4 \times 5 = 180$

คำตอบคือ ตัดได้ 4 ท่อน

เศษเชือกที่เหลือหาได้จาก

เชือกที่มีอยู่ยาว 200 เซนติเมตร

ลบด้วยผลคูณของ 45 กับ จำนวนท่อนเชือกที่ตัดได้นั่นคือ

$$200 - (45 \times 4) = 200 - 180 = 20$$

วิธีทำ เชือกยาว 2 เมตร = 200 เซนติเมตร

ตัดเป็นท่อนยาวท่อนละ 45 เซนติเมตร

ตัดเชือกได้ $200 \div 45 = 4$ ท่อน เศษ 20

เพราะฉะนั้น เป็นเชือกที่ตัด $45 \times 4 = 180$ เซนติเมตร

มีเชือกยาว 200 เซนติเมตร

ดังนั้น จะเหลือเศษเชือก $200 - 180 = 20$ เซนติเมตร

ตอบ ตัดเชือกได้ 4 ท่อน

เหลือเศษเชือก 20 เซนติเมตร

กิจกรรม

โจทย์ ส้มราคากิโลกรัมละ 9 บาท เงาะราคากิโลกรัมละ 15 บาท
ต้องซื้ออย่างน้อยอย่างละกิโลกรัม จึงจะจ่ายเงินซื้ออย่างละเท่าๆกัน
ตัวเลือก

1. ส้มราคากิโลกรัมละ 9 บาท
2. เงาะราคากิโลกรัมละ 15 บาท
3. จ่ายเงินซื้อเงาะและส้มอย่างละเท่าๆกัน
4. ต้องซื้อเงาะและส้มอย่างละกิโลกรัม
5. จำนวนที่หาร 9 และ 15 ลงตัวคือ 3
6. จำนวนที่ 9 และ 15 หารได้ลงตัวคือ 45
7. ต้องซื้อส้มกิโลกรัม
8. ต้องซื้อเงาะกิโลกรัม

จากโจทย์และตัวเลือก จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือคำตอบข้อใดบ้าง
2. สิ่งที่โจทย์ต้องการคำตอบคือคำตอบข้อใดบ้าง
3. จำนวนเงินที่ซื้อเงาะและส้ม หาได้จากคำตอบใด
4. ซื้อส้มกิโลกรัมหาได้จากวิธีใด
5. ซื้อเงาะกิโลกรัมหาได้จากคำตอบใด

เฉลย

จากโจทย์และตัวเลือก คำตอบคือ

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือคำตอบข้อใดบ้าง

ตอบ ข้อ 1, 2 และ 3

2. สิ่งที่โจทย์ต้องการคำตอบคือคำตอบข้อใดบ้าง

ตอบ ข้อ 4, ข้อ 7, ข้อ 8

3. จำนวนเงินที่ซื้อเงาะและส้ม หาได้จากคำตอบใด

ตอบ ข้อ 6

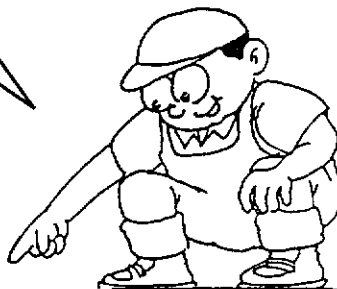
4. ซื้อส้มกี่กิโลกรัมหาได้จากวิธีใด

ตอบ ข้อ 6 หาดด้วยข้อ 1

5. ซื้อเงาะกี่กิโลกรัมหาคำตอบได้จากข้อใด

ตอบ ข้อ 6 หาดด้วยข้อ 2

ไม่ยากใช่ไหม
เยี่ยมจริง ๆ นายแน่นมาก



แบบฝึกหัด

บทเรียนนี้จะจบบริบูรณ์ ก็ต่อเมื่อนักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดท้ายบท
เรียนนี้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ขอให้ตั้งใจทำนะ แล้วนักเรียนจะเป็นคนเก่ง

1. จำนวนในข้อใดเป็นตัวประกอบของ 10

ก. 3	ข. 4
ค. 5	ง. 6
2. ข้อใดเป็นตัวประกอบทั้งหมดของ 6

ก. 1, 2, 3	ข. 2, 3, 4
ค. 2, 3, 6	ง. 1, 2, 3, 6
3. ข้อใดเป็นจำนวนเฉพาะทั้งหมด

ก. 1, 2	ข. 2, 3
ค. 3, 4	ง. 4, 5
4. ข้อใดเป็นตัวประกอบเฉพาะของ 12

ก. 1, 2	ข. 2, 3
ค. 3, 4	ง. 4, 6
5. ข้อใดเป็นการแยกตัวประกอบของ 18

ก. 2×9	ข. 3×9
ค. 1×18	ง. $2 \times 3 \times 3$
6. ข้อใดเป็นการแยกตัวประกอบของ 20

ก. 2×10	ข. 4×5
ค. 1×20	ง. $2 \times 2 \times 5$

7. ข้อใดคือการเขียนเลขยกกำลังของ $2 \times 2 \times 3 \times 3$

ก. $2^2 \times 3^2$

ข. $2^3 \times 3^2$

ค. $2^2 \times 3^3$

ง. $2^3 \times 3^3$

8. ตัวหารร่วมของ 12 และ 20 คือข้อใด

ก. 2 , 4

ข. 1 , 2 , 4

ค. 2 , 3 , 4

ง. 1 , 2 , 3 , 4

9. ห.ร.ม. ของ 15 และ 40 คือข้อใด

ก. 5

ข. 10

ค. 15

ง. 40

10. จำนวนใดเป็น ห.ร.ม.ของ 9 และ 18

ก. 3

ข. 9

ค. 18

ง. 27

11. ค.ร.น. ของจำนวนใดมีค่าเท่ากับ 30

ก. 3 , 5 , 15

ข. 6 , 10 , 15

ค. 6 , 10 , 60

ง. 30 , 60 , 90

12. ข้อใดเป็น ค.ร.น.ของ 2 , 5 , 7

ก. 7

ข. 14

ค. 35

ง. 70

โจทย์และตัวเลือกต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 13-15

โจทย์ ซื้อผักมากองหนึ่งราคา 20 บาท นำมาแบ่งได้ 10 กำ
แล้วขายไปกำละ 5 บาท จะได้กำไรกี่บาท

1. ผักกองหนึ่งราคา 20 บาท
2. แบ่งผักได้ 10 กำ
3. ขายไปกำละ 5 บาท
4. ขายได้กำไรกี่บาท

13. ตัวเลือกใดคือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

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

14. ตัวเลือกใดคือสิ่งที่โจทย์ต้องการคำตอบ

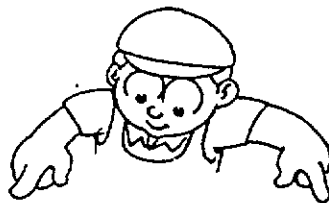
- | | |
|------|------|
| ก. 1 | ค. 3 |
| ข. 2 | ง. 4 |

15. ข้อใดคือวิธีการหาคำตอบ

- ก. $(20 \div 10) \times 5$
- ข. $(20 \times 5) \div 10$
- ค. $(10 \times 5) - 20$
- ง. $(10 \times 5) + 20$

เฉลย

- 1 . ค
- 2 . ง
- 3 . ข
- 4 . ข
- 5 . ง
- 6 . ง
- 7 . ก
- 8 . ข
- 9 . ก
- 10 . ข
- 11 . ข
- 12 . ง
- 13 . ค
- 14 . ง
- 15 . ค



ตอบถูกหมด เอาไปเลย

เกรด A

แบบทดสอบ ชุดที่ 1

วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง – ตัวประกอบ

- จำนวนเฉพาะ
- การแยกตัวประกอบ
- ตัวหารร่วมมาก
- ตัวคูณร่วมน้อย
- การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

คำชี้แจง

1. ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. ข้อสอบมีจำนวน 30 ข้อ เวลา 40 นาที
3. ให้เลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่องว่างให้ตรงกับตัวเลือก ก, ข, ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

ตัวอย่าง เมื่อเลือกคำตอบได้ข้อ ค ให้ทำเครื่องหมาย ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
			X	

4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดฆ่าคำตอบเดิมที่ไม่ต้องการออกแล้วจึงทำเครื่องหมาย X ใหม่ลงในช่องที่ต้องการ

ตัวอย่าง ครั้งแรกทำเครื่องหมาย X ในข้อ ค แต่ต้องการจะเปลี่ยนใหม่เป็นตัวเลือก

ข้อ ข

ข้อ	ก	ข	ค	ง
		X	~~X~~	

5. ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆลงในกระดาษคำตอบ

1. ถ้า $30 = 5 \times 6$ แล้ว คำกล่าวใดถูกต้อง
 - ก. 30 เป็นตัวประกอบของ 5 และ 6
 - ข. 5 เป็นตัวประกอบของ 6
 - ค. 6 เป็นตัวประกอบของ 5
 - ง. 5 เป็นตัวประกอบของ 30
2. ข้อใดเป็นตัวประกอบของ 39
 - ก. 7
 - ข. 9
 - ค. 11
 - ง. 13
3. ข้อใดไม่เป็นตัวประกอบของ 63
 - ก. 3
 - ข. 7
 - ค. 9
 - ง. 11
4. A เป็นจำนวนเฉพาะเพราะเหตุใด
 - ก. มีเพียง 2 จำนวนที่หาร A ได้ลงตัว
 - ข. A หารด้วย 2 ได้ลงตัว
 - ค. 2 หารด้วย A ได้ลงตัว
 - ง. A มี 2 เป็นตัวประกอบ
5. ข้อใดเป็นจำนวนเฉพาะ
 - ก. 35
 - ข. 53
 - ค. 36
 - ง. 63
6. ข้อใดไม่เป็นจำนวนเฉพาะ
 - ก. 11
 - ข. 13
 - ค. 15
 - ง. 17
7. ตัวประกอบเฉพาะของ 111 คือข้อใด
 - ก. 11
 - ข. 21
 - ค. 31
 - ง. 37
8. ข้อใดเป็นตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของ 60
 - ก. 2, 3, 5
 - ข. 2, 3, 5, 6
 - ค. 2, 3, 5, 6, 10
 - ง. 2, 3, 5, 6, 10, 12, 15
9. A เป็นตัวประกอบเฉพาะของ B คำกล่าวข้อใดถูกต้อง
 - ก. A เป็นตัวประกอบเพียงตัวเดียวที่หาร B ได้ลงตัว
 - ข. B เป็นตัวประกอบเพียงตัวเดียวที่หาร A ได้ลงตัว
 - ค. A เป็นจำนวนเฉพาะที่หาร B ได้ลงตัว
 - ง. B เป็นจำนวนเฉพาะที่หาร A ได้ลงตัว

10. ข้อใดแยกตัวประกอบได้ถูกต้อง

ก. $36 = 2 \times 3 \times 6$

ค. $56 = 2 \times 2 \times 2 \times 7$

ข. $66 = 3 \times 3 \times 11$

ง. $40 = 4 \times 5 \times 2$

11. จากวิธีการตั้งหาร
$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 12} \\ 2 \overline{) 6} \\ \hline 3 \end{array}$$
 ข้อใดเป็นการแยกตัวประกอบ

ก. $2 \times 2 \times 3$

ค. $12 \times 6 \times 3$

ข. $2 \times 3 \times 6$

ง. $2 \times 2 \times 6 \times 3$

12. $2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3$ เป็นการแยกตัวประกอบของข้อใด

ก. 54

ค. 48

ข. 72

ง. 36

13. $4^2 \times 5^3$ เท่ากับข้อใด

ก. $4 \times 5 \times 2 \times 3$

ข. $2 \times 3 \times 4 \times 5$

ค. $4 \times 4 \times 5 \times 5 \times 5$

ง. $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$

14. 3^4 มีค่าเท่าไร

ก. 12

ค. 64

ข. 27

ง. 81

15. 6×8 มีค่าตรงกับข้อใด

ก. $2^2 \times 3$

ค. $2^2 \times 3^2$

ข. $2^4 \times 3$

ง. $2^3 \times 3$

16. 15 เป็น ห.ร.ม. ของ A และ B แสดงว่าอย่างไร

ก. 15 เป็นจำนวนที่มากที่สุดที่หาร A และ B ได้ลงตัว

ข. 15 เป็นจำนวนที่น้อยที่สุดที่หาร A และ B ได้ลงตัว

ค. A หารด้วย B ได้ 15

ง. B หารด้วย A ได้ 15

17. ห.ร.ม. ของ 18 และ 27 คือข้อใด

ก. 3

ค. 18

ข. 9

ง. 27

18. $A = 2 \times 3 \times 3$

$B = 2 \times 3 \times 5$

จากการแยกตัวประกอบนี้ ห.ร.ม. ของ A และ B คือข้อใด

ก. 2×3

ค. $2 \times 3 \times 3 \times 5$

ข. $2 \times 3 \times 5$

ง. $2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 3 \times 5$

19. ห.ร.ม. ของ 14 และ 15 คือข้อใด

ก. 1

ค. 15

ข. 14

ง. ไม่มีคำตอบ

20. ห.ร.ม. ของ 17 และ 19 คือข้อใด

ก. 1

ค. 17

ข. 13

ง. ไม่มีคำตอบ

21. จากวิธีการหารต่อไปนี้ ข้อใดเป็น ห.ร.ม.

$$\begin{array}{r|rr} 3 & A & B \\ \hline 5 & 10 & 15 \\ \hline & 2 & 3 \end{array}$$

ก. 6

ค. 30

ข. 15

ง. 90

22. 20 เป็น ค.ร.น. ของ A และ B หมายความว่าอย่างไร

ก. 20 เป็นจำนวนที่มากที่สุดที่หาร A และ B ได้ลงตัว

ข. 20 เป็นจำนวนที่น้อยที่สุดที่หาร A และ B ได้ลงตัว

ค. 20 เป็นจำนวนที่มากที่สุดที่ A และ B หารได้ลงตัว

ง. 20 เป็นจำนวนที่น้อยที่สุดที่ A และ B หารได้ลงตัว

23. ค.ร.น. ของ 40 และ 50 คือข้อใด

ก. 10

ค. 50

ข. 40

ง. 200

24. $A = 2 \times 3 \times 3$

$B = 3 \times 3 \times 5$

จากการแยกตัวประกอบนี้ ค.ร.น. ของ A และ B คือข้อใด

ก. 2×3

ค. $2 \times 3 \times 5$

ข. 3×3

ง. $2 \times 3 \times 3 \times 5$

25. ค.ร.น. ของ 5 และ 9 คือข้อใด

ก. 1

ค. 9

ข. 5

ง. 45

26. จากวิธีการตั้งหารต่อไปนี้ ข้อใดเป็น ค.ร.น.

$$\begin{array}{r|rr} 2 & A & B \\ 3 & 9 & 15 \\ & 3 & 5 \end{array}$$

- ก. 2×3 ค. $2 \times 3 \times 5$
 ข. 3×5 ง. $2 \times 3 \times 3 \times 5$

27. ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของ 3 และ 9 ต่างกันอยู่เท่าไร

- ก. 3 ค. 8
 ข. 6 ง. 9

กำหนดโจทย์ข้อ 28 -30 ต้องการแบ่งนักเรียน ชาย 1 ห้อง หญิง 2 ห้อง
 ซึ่งมีจำนวนไม่เท่ากันให้ได้กลุ่มละเท่าๆ กันทุกห้อง และให้ได้กลุ่มใหญ่ที่สุด

28. ข้อใดคือสิ่งที่โจทย์ต้องการคำตอบ

- ก. จำนวนนักเรียนทั้ง 3 ห้อง
 ข. จำนวนนักเรียนแต่ละห้อง
 ค. จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่ม
 ง. โจทย์ไม่ต้องการคำตอบ

29. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ข้อใดไม่ใช้ในการหาคำตอบ

- ก. นักเรียนชายและนักเรียนหญิง
 ข. นักเรียนแต่ละห้องไม่เท่ากัน
 ค. แบ่งกลุ่มนักเรียนเท่ากันทุกห้อง
 ง. แบ่งนักเรียนให้ได้กลุ่มใหญ่ที่สุด

30. จะต้องใช้วิธีการข้อใดในการหาคำตอบ

- ก. นำนักเรียนทั้ง 3 ห้อง มาบวกกันแล้วหารด้วย 3
 ข. หาค.ร.น. ของจำนวนนักเรียนทั้ง 3 ห้อง
 ค. หาห.ร.ม. ของจำนวนนักเรียนทั้ง 3 ห้อง
 ง. นำ 3 มาหารทุกจำนวน

แบบทดสอบ ชุดที่ 2

วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง – ตัวประกอบ

- จำนวนเฉพาะ
- การแยกตัวประกอบ
- ตัวหารร่วมมาก
- ตัวคูณร่วมน้อย
- การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

คำชี้แจง

1. ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
 2. ข้อสอบมีจำนวน 30 ข้อ เวลา 40 นาที
 3. ให้เลือกตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่องว่างให้ตรงกับตัวเลือก ก, ข, ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้
- ตัวอย่าง เมื่อเลือกคำตอบได้ข้อ ค ให้ทำเครื่องหมาย ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
			X	

4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดฆ่าคำตอบเดิมที่ไม่ต้องการออกแล้วจึงทำเครื่องหมาย X ใหม่ลงในช่องที่ต้องการ

ตัวอย่าง ครั้งแรกทำเครื่องหมาย X ในข้อ ค แต่ต้องการจะเปลี่ยนใหม่เป็นตัวเลือกข้อ ข

ข้อ	ก	ข	ค	ง
		X	~~X~~	

5. ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆลงในกระดาษคำตอบ

1. A เป็นตัวประกอบของ B เพราะเหตุใด
 - ก. A หาร B ลงตัว
 - ข. B หาร A ลงตัว
 - ค. A และ B หารเลขอีกจำนวนหนึ่งลงตัว
 - ง. มีเลขอีกจำนวนหนึ่งหาร A และ B ลงตัว
2. ข้อใดเป็นตัวประกอบของ 56

ก. 3	ค. 6
ข. 5	ง. 7
3. ข้อใดไม่เป็นตัวประกอบของ 45

ก. 3	ค. 5
ข. 4	ง. 9
4. คำกล่าวใดถูกต้อง
 - ก. จำนวนเฉพาะทุกตัวมี 2 เป็นตัวประกอบ
 - ข. 2 หารจำนวนเฉพาะทุกตัวได้ลงตัว
 - ค. 2 เป็นตัวประกอบของจำนวนเฉพาะทุกตัว
 - ง. จำนวนเฉพาะทุกตัวมีตัวประกอบ 2 ตัว
5. ข้อใดเป็นจำนวนเฉพาะ

ก. 9	ค. 39
ข. 19	ง. 49
6. ข้อใดไม่เป็นจำนวนเฉพาะ

ก. 3	ค. 7
ข. 5	ง. 9
7. ตัวประกอบเฉพาะของ 121 คือข้อใด

ก. 3	ค. 11
ข. 7	ง. 121
8. ข้อใดเป็นตัวประกอบเฉพาะทั้งหมดของ 36

ก. 2, 3	ค. 2, 3, 9
ข. 2, 3, 4, 6	ง. 2, 3, 4, 6, 9, 12
9. A เป็นจำนวนเฉพาะที่หาร B ได้ลงตัว คำกล่าวข้อใดถูกต้อง
 - ก. A เป็นตัวประกอบเฉพาะของ B
 - ข. B เป็นตัวประกอบเฉพาะของ A
 - ค. A และ B เป็นตัวประกอบเฉพาะ
 - ง. A และ B เป็นตัวจำนวนเฉพาะ

10. ข้อใดแยกตัวประกอบได้ถูกต้อง

ก. $18 = 2 \times 2 \times 3$

ค. $24 = 2 \times 2 \times 2 \times 3$

ข. $20 = 1 \times 2 \times 2 \times 5$

ง. $28 = 2 \times 2 \times 3 \times 7$

11. จากวิธีการหาร $\begin{array}{r} 2 \overline{) 30} \\ 3 \overline{) 15} \\ 5 \end{array}$ ข้อใดเป็นการแยกตัวประกอบ

ก. $2 \times 3 \times 5$

ค. $2 \times 3 \times 15$

ข. 2×3

ง. $2 \times 3 \times 5 \times 15$

12. $2 \times 3 \times 3 \times 5$ เป็นการแยกตัวประกอบของข้อใด

ก. 40

ค. 75

ข. 48

ง. 90

13. $3^2 \times 4^3$ เท่ากับข้อใด

ก. $3 \times 4 \times 2 \times 3$

ข. $2 \times 3 \times 3 \times 4$

ค. $3 \times 3 \times 4 \times 4 \times 4$

ง. $2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$

14. 4^3 มีค่าเท่าไร

ก. 12

ค. 64

ข. 27

ง. 81

15. 6×9 มีค่าตรงกับข้อใด

ก. $2^2 \times 3^2$

ค. $2^3 \times 3^2$

ข. 2×3^3

ง. $2^3 \times 3^3$

16. A เป็น ห.ร.ม. ของ B และ C แสดงว่าอย่างไร

ก. A หาร B และ C ได้ลงตัว

ข. A หาร B และ C ได้ลงตัว

ค. B หาร C และ A ได้ลงตัว

ง. A หาร C และ B ได้ลงตัว

17. ห.ร.ม. ของ 36 และ 48 คือข้อใด

ก. 3

ค. 12

ข. 6

ง. 24

18. $A = 2 \times 2 \times 3$

$B = 2 \times 3 \times 5$

จากการแยกตัวประกอบนี้ ห.ร.ม. ของ A และ B คือข้อใด

ก. 2×3

ค. $2 \times 2 \times 3 \times 5$

ข. $2 \times 3 \times 5$

ง. $2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 5$

19. ห.ร.ม. ของ 21 และ 22 คือข้อใด

ก. 1

ค. 22

ข. 21

ง. ไม่มีคำตอบ

20. ห.ร.ม. ของ 13 และ 17 คือข้อใด

ก. 1

ค. 17

ข. 13

ง. ไม่มีคำตอบ

21. จากวิธีการตั้งหารต่อไปนี้ ข้อใดเป็น ห.ร.ม.

$$\begin{array}{r|rr} 2 & A & B \\ 3 & 9 & 15 \\ \hline & 3 & 5 \end{array}$$

ก. 2×3

ค. $2 \times 3 \times 5$

ข. 3×5

ง. $2 \times 3 \times 3 \times 5$

22. A เป็น ก.ร.น. ของ 10 และ 12 หมายความว่า

ก. A เป็นจำนวนที่น้อยที่สุดที่หาร 10 และ 12 ได้ลงตัว

ข. A เป็นจำนวนที่น้อยที่สุดที่ 10 และ 12 หารได้ลงตัว

ค. A เป็นจำนวนเดียวที่หาร 10 และ 12 ได้ลงตัว

ง. A เป็นจำนวนเดียวที่ 10 และ 12 หารได้ลงตัว

23. ค.ร.น. ของ 12 และ 18 คือข้อใด

ก. 6

ค. 18

ข. 12

ง. 36

24. $A = 2 \times 3 \times 3$

$B = 2 \times 3 \times 5$

จากการแยกตัวประกอบนี้ ค.ร.น. ของ A และ B คือข้อใด

ก. 2×3

ค. $2 \times 3 \times 3 \times 5$

ข. $2 \times 3 \times 5$

ง. $2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 5$

25. ค.ร.น. ของ 6 และ 7 คือข้อใด

ก. 1

ค. 7

ข. 6

ง. 42

26. จากวิธีการตั้งหารต่อไปนี้ ข้อใดเป็น ค.ร.น.

$$\begin{array}{r|l} 5 & A \quad B \\ 3 & 6 \quad 9 \\ \hline & 2 \quad 3 \end{array}$$

ก. 5×3

ค. $5 \times 3 \times 2$

ข. 2×3

ง. $5 \times 3 \times 2 \times 3$

27. ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของ 6 และ 12 ต่างกันอยู่เท่าไร

ก. 6

ค. 24

ข. 12

ง. 60

กำหนดโจทย์ข้อ 28-30 มีส้มขนาดเล็ก 35 ผล ขนาดกลาง 49 ผล ขนาดใหญ่ 42 ผล ต้องการแบ่งออกเป็นกองละเท่าๆ กัน ให้ได้มากที่สุด โดยไม่ให้ปนกันเลย

28. ข้อใดคือสิ่งที่โจทย์ต้องการคำตอบ

ก. จำนวนผลส้มทุกขนาด ทั้ง 3 ขนาด

ข. จำนวนผลส้มแต่ละขนาด

ค. จำนวนผลส้มแต่ละกอง

ง. จำนวนผลส้มทุกกอง

29. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ข้อใดไม่ใช้ในการหาคำตอบ

ก. ขนาดของผลส้ม

ข. จำนวนส้มแต่ละขนาด

ค. แบ่งส้มกองละเท่าๆ กัน

ง. แบ่งส้มให้ได้กองละมากที่สุด

30. จะต้องใช้วิธีการข้อใดในการหาคำตอบ

ก. นำส้มทุกขนาดมาบวกกัน แล้วหารด้วย 3

ข. หา ค.ร.น. ของส้มทั้ง 3 ขนาด

ค. หา ห.ร.ม. ของส้มทั้ง 3 ขนาด

ง. นำ 3 มาหารจำนวนส้มแต่ละขนาด

ภาคผนวก ค

- ตัวอย่างแบบประเมินสื่อการสอน
 - แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)
 - แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านการเขียนบทเรียนโปรแกรม)
- ตัวอย่างแบบประเมินแบบทดสอบ

แบบประเมินสื่อการสอน(ด้าน เนื้อหา)

วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง – ตัวประกอบ

- จำนวนเฉพาะ
- การแยกตัวประกอบ
- ตัวหารร่วมมาก
- ตัวคูณร่วมน้อย
- การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

ประเภทสื่อ บทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมที่ท่านกำลังประเมินอยู่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด โปรดกาเครื่องหมาย(/)

ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ต้องปรับปรุง
1. เนื้อหาและการดำเนิน เรื่อง – เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เชิงพฤติกรรม – ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา – ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหา ตามขั้นตอน – ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา – ความถูกต้องของเนื้อหา					

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ต้องปรับปรุง
- ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน - ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา - ความเหมาะสมของกิจกรรม					
2. รูปเล่ม - ความเหมาะสมของขนาดเล่มหนังสือ - ความเหมาะสมของจำนวนหน้าหนังสือ - ความเหมาะสมของการจัดหน้าหนังสือ					

ความคิดเห็นอื่นๆ _____

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(

)

แบบประเมินสื่อการสอน(ด้านการเขียนโปรแกรม)

วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง – ตัวประกอบ

- จำนวนเฉพาะ
- การแยกตัวประกอบ
- ตัวหารร่วมมาก
- ตัวคูณร่วมน้อย
- การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

ประเภทสื่อ บทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมที่ท่านกำลังประเมินอยู่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด โปรดกาเครื่องหมาย(/)

ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ต้องปรับปรุง
1. การดำเนิน เรื่อง - เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เชิงพฤติกรรม - ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา - ความเหมาะสมในรูปแบบ หรือ วิธีการนำเสนอ - ความเหมาะสมในการสรุปเนื้อหา - ความเหมาะสมของกิจกรรม					

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ต้องปรับปรุง
2. ภาษา - ความเหมาะสมของภาษา - ความถูกต้องของหลักภาษา 3. ตัวอักษร - ความเหมาะสมของแบบอักษร - ความคมชัดของตัวอักษร - ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร 4. รูปเล่ม - ความเหมาะสมของขนาดเล่มหนังสือ - ความเหมาะสมของจำนวนหน้าหนังสือ - ความเหมาะสมของการจัดหน้าหนังสือ					

ความคิดเห็นอื่นๆ _____

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(

)

แบบประเมินแบบทดสอบ

วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง – ตัวประกอบ

- จำนวนเฉพาะ
- การแยกตัวประกอบ
- ตัวหารร่วมมาก
- ตัวคูณร่วมน้อย
- การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

แบบทดสอบที่ท่านกำลังประเมินอยู่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด โปรดกาเครื่องหมาย(/)
ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ต้องปรับปรุง
– เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม – ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน – ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบ – ความเหมาะสมของภาษา					

ความคิดเห็นอื่นๆ _____

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(

)

ภาคผนวก ง

- ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพบทเรียนโปรแกรม
 - ด้านเนื้อหา
 - ด้านการเขียนบทเรียนโปรแกรม
- ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของระดับความเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของแบบทดสอบ

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพบทเรียนโปรแกรมด้านเนื้อหา

เรื่องที่ประเมิน	$\bar{X}$
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	
- เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	5.00
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4.67
- ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	5.00
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5.00
- ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67
- ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.67
- ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	4.33
- ความเหมาะสมของกิจกรรม	4.33
2. รูปเล่ม	
- ความเหมาะสมของขนาดเล่มหนังสือ	5.00
- ความเหมาะสมของจำนวนหน้าหนังสือ	4.67
- ความเหมาะสมของการจัดหน้าหนังสือ	4.33
เฉลี่ย	4.70

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพบทเรียนโปรแกรมด้านการเขียน
บทเรียนโปรแกรม

เรื่องที่ประเมิน	$\bar{X}$
1. การคำเน เรื่อง	
- เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	4.00
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4.00
- ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	3.33
- ความเหมาะสมในการสรุปเนื้อหา	4.00
- ความเหมาะสมของกิจกรรม	3.33
2. ภาษา	
- ความเหมาะสมของภาษา	3.66
- ความถูกต้องของหลักภาษา	4.00
3. ตัวอักษร	
- ความเหมาะสมของแบบอักษร	4.67
- ความคมชัดของตัวอักษร	5.00
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.67
4. รูปเล่ม	
- ความเหมาะสมของขนาดเล่มหนังสือ	4.67
- ความเหมาะสมของจำนวนหน้าหนังสือ	4.33
- ความเหมาะสมของการจัดหน้าหนังสือ	4.67
เฉลี่ย	4.17

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพแบบทดสอบ

เรื่องที่ประเมิน	$\bar{X}$
- เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	5.00
- ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.67
- ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบ	5.00
- ความเหมาะสมของภาษา	4.33
เฉลี่ย	4.75

ภาคผนวก จ

- ตารางแสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
- ตารางแสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

ตาราง 9 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

ข้อสอบข้อที่	P	r	ข้อสอบข้อที่	P	r
1	.33	.52	16	.48	.37
2	.74	.44	17	.56	.52
3	.65	.48	18	.33	.59
4	.44	.59	19	.39	.63
5	.54	.85	20	.31	.48
6	.54	.48	21	.46	.56
7	.41	.52	22	.35	.63
8	.33	.52	23	.41	.67
9	.35	.41	24	.39	.33
10	.52	.52	25	.65	.33
11	.74	.44	26	.52	.52
12	.72	.48	27	.44	.44
13	.67	.44	28	.48	.37
14	.43	.63	29	.46	.33
15	.46	.41	30	.30	.44

ตาราง 10 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

ข้อสอบข้อที่	P	r	ข้อสอบข้อที่	P	r
1	.50	.63	16	.54	.56
2	.63	.30	17	.54	.41
3	.65	.63	18	.33	.37
4	.46	.63	19	.31	.33
5	.56	.89	20	.37	.30
6	.56	.74	21	.48	.74
7	.69	.48	22	.52	.59
8	.41	.74	23	.48	.81
9	.67	.59	24	.44	.52
10	.80	.33	25	.56	.89
11	.72	.48	26	.50	.78
12	.70	.59	27	.52	.52
13	.78	.30	28	.48	.67
14	.70	.52	29	.41	.37
15	.52	.81	30	.41	.52

ภาคผนวก จ

- การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
โดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน KR 21
- การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)
โดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน KR 21

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน

KR 21

$$\text{สูตร} \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\bar{X}(n-\bar{X})}{n S_t^2} \right]$$

r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อสอบ = 30

$\bar{X}$ คือ คะแนนเฉลี่ย = 13.07

S_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด = 39.04

$$r_{tt} = \frac{30}{29} \left[1 - \frac{13.07(30-13.07)}{30(39.04)} \right]$$

$$= \frac{30}{29} (0.81)$$

$$= 0.84$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้สูตร คูเดอร์ริชาร์ดสัน

KR 21

$$\text{สูตร} \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\bar{X}(n-\bar{X})}{n S_t^2} \right]$$

r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อสอบ = 30

$\bar{X}$ คือ คะแนนเฉลี่ย = 16.21

S_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด = 46.45

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{30}{29} \left[1 - \frac{16.21(30-16.21)}{30(46.45)} \right] \\ &= \frac{30}{29} (0.84) \\ &= 0.87 \end{aligned}$$

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นายเจริญ เกิดเอี่ยม
เกิด	วันที่ 11 ตุลาคม 2503
สถานที่เกิด	ต.บางกุ้ง อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	36/119 หมู่บ้านอุทองวิลเลจ ถ.สุขาภิบาล 5 หมู่ 2 แขวงท่าแร่ เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10220
ตำแหน่งปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 5
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) แขวงวังทองหลาง เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10310
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2522	มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี
พ.ศ. 2524	ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง (ป.กศ. สูง) วิชาเอกอุตสาหกรรมศิลป์ จากวิทยาลัยครูพระนคร
พ.ศ. 2526	กศ.บ. วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา วิชาโทศิลป์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
พ.ศ. 2538	กศ.ม. วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การพัฒนบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน
วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ
ของ
เจริญ เกิดเยี่ยม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา

มีนาคม 2539

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐานวิชา
คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยเกณฑ์มาตรฐาน 90/90
และเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษา

158

A DEVELOPMENT OF PROGRAMMED LESSONS IN BASIC MATHEMATICS
FOR MATHAYOM SUKSA I LEVEL

AN ABSTRACT
BY
CHAROEN KERDAIEM

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education Degree in Educational Technology
at Srinakarinwirot University
March 1996

The purpose of this study was to develop and to investigate the efficiency of the Programmed Lessons in Basic Mathematics for Mathayom Suksa I Level. The efficiency criterion 90/90 was adopted in the investigation. The pretest and posttest scores of the samples of the study were compared at the end of the study.

Forty-five Prathom Suksa VI students from Phraya Prasert Suntarasai (Krajang Singhaseni) School were randomly selected.

In the study, these 12 steps were followed : 1) set the purpose of teaching, 2) analyse the content, 3) determine the population and sample of the study, 4) analyse the teaching aids used in this study, 5) create the programmed lessons, 6) revise the programmed lessons with of teaching experts, 7) create a testing pattern to ensure teaching efficiency, 8) Evaluate the testing pattern for measuring learning efficiency, 9) do trial-run and revise individual teaching aids, 10) do second trial-run and revise teaching aids as a small-group, 11) do final trial-run and revise teaching aids as a field-group for improvement, 12) publish.

It was found that the 90/90 efficiency criteria were met. Also, the posttest scores of the experimental group were significantly higher than their pretest scores at the .01 level.