

การวิเคราะห์เปรียบเทียบหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา
ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์: การวิจัยหนังสือเรียน



นายธานี เครืออยู่

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A COMPARATIVE ANALYSIS OF SECONDARY SCHOOL MATHEMATICS TEXTBOOKS
IN THAILAND AND SINGAPORE: TEXTBOOK RESEARCH



Mr. Thanee Kroayoo

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Educational Research

Department of Educational Research and Psychology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

521718

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การวิเคราะห์เปรียบเทียบหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับ
มัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์: การวิจัย
หนังสือเรียน

โดย

นายธานี เครืออยู่


สาขาวิชา

วิจัยการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

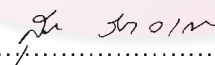
ศาสตราจารย์ ดร.สุวิมล ว่องวานิช

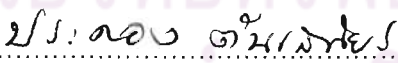
คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต


..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.อวยพร เรืองตระกูล)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศาสตราจารย์ ดร.สุวิมล ว่องวานิช)


..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์กิตติคุณ ประคอง ตันเสถียร)

ศูนย์วิทยุโทรพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธานี เครืออยู่ : การวิเคราะห์เปรียบเทียบหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์: การวิจัยหนังสือเรียน. (A COMPARATIVE ANALYSIS OF SECONDARY SCHOOL MATHEMATICS TEXTBOOKS IN THAILAND AND SINGAPORE: TEXTBOOK RESEARCH) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ศ.ดร.สุวิมล ว่องวานิช, 142 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาลักษณะของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ ในประเด็นองค์ประกอบของเนื้อหาและรูปแบบของหนังสือเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบลักษณะหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและสิงคโปร์ และ 3) เพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จำนวน 22 เล่ม หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยที่จัดทำโดยสำนักพิมพ์ Marshall Cavendish ชื่อ New Mathematics Counts Secondary Normal (Academic) จำนวน 5 เล่ม และผู้ให้ข้อมูลในการประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียน คือ ผู้เชี่ยวชาญและครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของไทย จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ตารางวิเคราะห์หนังสือเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และแบบประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียน

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยกำหนดองค์ประกอบของเนื้อหา จำนวนหัวข้อหลัก หัวข้อย่อยและบทเรียนมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ การจัดลำดับเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและสิงคโปร์เหมือนกัน โดยเรียงเนื้อหาจากง่ายไปยาก แต่ของประเทศสิงคโปร์จะสอนเนื้อหาแต่ละเรื่องให้จบภายในระดับชั้นเดียวกัน ขณะที่ของประเทศไทยกำหนดให้สอนเนื้อหาเดียวกันกระจายไปในหลาย ๆ ระดับชั้น แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและสิงคโปร์ส่วนใหญ่เป็นการวัดความรู้ด้านความเข้าใจ และมีรูปแบบของการแสดงวิธีทำมากที่สุดเหมือนกัน แต่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีคำอธิบายค่อนข้างยาวและใช้ภาษาที่ยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียนมากกว่าของสิงคโปร์

2. ด้านรูปแบบของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ จำนวนหน้าของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยรวมทุกระดับชั้นมากกว่าของประเทศสิงคโปร์ กระดาษที่ใช้ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีทั้งกระดาษสีขาวและกระดาษรีไซเคิลสีน้ำตาล แต่ของประเทศสิงคโปร์ใช้กระดาษสีขาวทั้งหมด ตัวอักษรของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้ตัวอักษรสี ขณะที่ของประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้อักษรสีดำ ขนาดตัวอักษรของหนังสือเรียนของทั้งสองประเทศเท่ากัน และขนาดเล่มก็ใกล้เคียงกัน ภาพประกอบของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีความหลากหลายกว่าของสิงคโปร์

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์และครูผู้สอนเห็นว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์มีความเหมาะสมของเนื้อหา แบบฝึกหัด และการนำเสนอเนื้อหาไม่แตกต่างกัน

ภาควิชา.....วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา.....

ลายมือชื่อนิติ.....

สาขาวิชา.....วิจัยการศึกษา.....

ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา.....2552.....

5183337727 : MAJOR EDUCATIONAL RESEARCH

KEYWORDS : TEXTBOOKS ANALYSIS / MATHEMATICS / THAILAND / SINGAPORE

THANEE KROYOO : A COMPARATIVE ANALYSIS OF SECONDARY SCHOOL
MATHEMATICS TEXTBOOKS IN THAILAND AND SINGAPORE: TEXTBOOK
RESEARCH. THESIS ADVISOR : PROF. SUWIMON WONGWANICH, Ph.D.,
142 pp.

The objectives of this research were (1) to study the features of secondary school mathematics textbooks in Thailand and Singapore in terms of their content and format, (2) to compare the features of secondary school mathematics textbooks in Thailand and Singapore, and (3) to compare the appropriateness of secondary school mathematics textbooks in Thailand and Singapore based on opinions of mathematics text experts and secondary school instructors. The subjects of this research were 22 Thai mathematics textbooks published by the Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST) and five Singaporean mathematics textbooks entitled *New Mathematics Counts Secondary Normal (Academic)* published by Marshall Cavendish. All mathematics textbooks treated as the subjects of this research have been used in the secondary school level. Data related to the appropriateness of mathematics textbooks used were collected from 35 participants including experts and Thai teachers teaching mathematics in the secondary school. The instruments used in this study were the textbook evaluation form developed by the researcher and the textbook appropriateness assessment form.

The research results were concluded as follows:

1. There were more topics, sub-topics and chapters in Thai textbooks than in Singaporean textbooks. Compositions and arrangements of content in Thai textbooks and Singaporean textbooks were similar. Each chapter of the textbooks in both countries was organized from the easy level to the difficult level. However, the organization of modules in Thailand and Singapore were different. Singapore would integrate each module in the same level whereas Thailand would integrate the same module in every level. Both mathematics textbooks in Thailand and in Singapore included exercises which require many problem solving procedures to assess students' knowledge and comprehension. However, the Thai textbooks contained longer and more abstract explanations for students than the textbooks in Singapore.

2. It was found that the formats of the textbooks in Thailand and Singapore were different. The total number of pages of the Thai textbooks from all levels were found to be more than those of the Singaporean textbooks. There were both white-colored paper and brown recycled paper used in printing in Thailand. On the other hand, there was only white paper printed in Singaporean textbooks. The fonts printed in Singaporean mathematics textbooks were in multi-colors while only black and some few colors have been used in the fonts of Thai mathematics textbooks. However, textbooks in both countries were printed in the same font size. The sizes of mathematics textbooks in Thailand and Singapore were quite the same. The cover pages of the textbooks in both countries were colorful, but there were more varieties of illustrations in Thai textbooks than in Singaporean ones.

3. Mathematics text experts and mathematics teachers in both Thailand and Singapore agreed that there were similarities in the appropriateness of the textbooks used in terms of their content, exercises, and presentations.

Department : Educational Research and Psychology Student's Signature

Field of Study : Educational Research Advisor's Signature 

Academic Year : 2009

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสำเร็จและความเมตตาและกรุณาอย่างสูงยิ่งจากการดูแลของ ศาสตราจารย์ ดร.สุวิมล ว่องวานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้เสียสละเวลาให้ความรู้ ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตรวจทาน แก้ไข ปรับปรุงส่วนที่บกพร่องจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบพระคุณท่านด้วยความเคารพเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.อวยพร เรืองตระกูล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ศาสตราจารย์กิตติคุณ ประคอง ต้นเสถียร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ให้ความกรุณาตรวจสอบ ปรับปรุง ให้ข้อคิดและคำชี้แนะในการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ผศ.สุกัญญา เถรว่อง ที่กรุณาให้คำชี้แนะในการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกท่าน ที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้และประสบการณ์ ทำให้ผู้วิจัยสามารถทำวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ได้ ตลอดจนในเจ้าหน้าที่ในภาควิชาที่ดูแลนิสิตเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้กรุณาใช้เวลาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย พร้อมทั้งให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น อีกทั้งขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญด้านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่ให้ความมือในการเก็บข้อมูลการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณคุณปรารถนา คุณณัฐภรณ์ คุณวรยุทธ คุณปฐมพงศ์ ตลอดจนพี่ ๆ เพื่อน ๆ ในภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย และเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยเสมอมา รวมถึง คุณเบญจรัตน์ที่คอยช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอ

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ น้องสาว และญาติๆของผู้วิจัย ที่ให้ความรัก ความห่วงใย เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนทุก ๆ อย่างแก่ผู้วิจัยตลอดมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามของการวิจัย.....	4
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	7
ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับหนังสือเรียน.....	17
ตอนที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์และประเมินหนังสือเรียน.....	28
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	38
ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์หนังสือเรียนคณิตศาสตร์.....	38
กลุ่มตัวอย่าง.....	38
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	39
การสร้างเครื่องมือในการวิจัย.....	39

	หน้า
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	40
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนเรียนคณิตศาสตร์.....	42
ผู้ให้ข้อมูลการประเมิน.....	42
เครื่องมือสำหรับใช้ในการประเมิน.....	42
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	43
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของเนื้อหาในหนังสือเรียน.....	44
1.1 ผลการเปรียบเทียบโครงสร้างของเนื้อหาคณิตศาสตร์.....	45
1.2 ผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบการกำหนดลำดับของเนื้อหา.....	47
1.3 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบรูปแบบการอธิบายเนื้อหาคณิตศาสตร์.....	49
1.4 แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์.....	71
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ลักษณะของรูปเล่มของหนังสือเรียน.....	99
ตอนที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์.....	100
3.1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์.....	101
3.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์.....	103
3.3 ความคิดเห็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากแบบสอบถาม.....	107
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	109
สรุปผลการวิจัย.....	110
อภิปรายผลการวิจัย.....	113
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้.....	120
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	121
รายการอ้างอิง.....	122
ภาคผนวก.....	126
ภาคผนวก ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย.....	127
ภาคผนวก ข หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย.....	129
ภาคผนวก ค แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย.....	132

	หน้า
ภาคผนวก ง ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....	137
ภาคผนวก จ การปรับปรุงแบบสอบถาม.....	140
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	142



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญญัตินำ

ตารางที่		หน้า
2.1	สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทย.....	10
2.2	สาระการเรียนรู้กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศไทย.....	16
3.1	ตัวอย่างการวิเคราะห์โครงสร้างของเนื้อหา.....	40
3.2	ตัวอย่างการวิเคราะห์ด้านการกำหนัดลำดับเนื้อหา.....	40
3.3	ตัวอย่างการวิเคราะห์รูปแบบการอธิบาย.....	41
3.4	ตัวอย่างการวิเคราะห์ลักษณะแบบฝึกหัด.....	41
3.5	ตัวอย่างการวิเคราะห์ลักษณะรูปแบบของหนังสือเรียน.....	41
4.1	การเปรียบเทียบจำนวนหัวข้อหลัก และหัวข้อย่อยที่ปรากฏในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศไทย.....	45
4.2	การเปรียบเทียบเนื้อหาที่ปรากฏในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับ มัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศไทย.....	46
4.3	การวิเคราะห์และเปรียบเทียบการจัดลำดับเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศไทย.....	47
4.4	การเปรียบเทียบรูปแบบการอธิบายเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศไทย.....	50
4.5	ตัวอย่างการเปรียบเทียบคำอธิบายเนื้อหาด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศไทย.....	52
4.6	ตัวอย่างการเปรียบเทียบคำอธิบายเนื้อหาด้านแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศไทย.....	54
4.7	ตัวอย่างการเปรียบเทียบคำอธิบายเนื้อหาด้านภาษาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศไทย.....	57
4.8	ตัวอย่างการเปรียบเทียบคำอธิบายเนื้อหาด้านภาพประกอบในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศไทย.....	59
4.9	ตัวอย่างการเปรียบเทียบคำอธิบายเนื้อหาด้านภาพประกอบในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศไทย.....	61

ตารางที่	หน้า
4.10 การเปรียบเทียบด้านคำอธิบายเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับ มัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์.....	69
4.11 เปรียบเทียบตัวอย่างแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับ มัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์จำแนกตามจุดประสงค์ การเรียนรู้ของแบบฝึกหัด เรื่องเวกเตอร์.....	72
4.12 เปรียบเทียบตัวอย่างแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับ มัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์จำแนกตามจุดประสงค์ การเรียนรู้ของแบบฝึกหัด เรื่องเซต.....	75
4.13 เปรียบเทียบตัวอย่างของแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับ มัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์จำแนกตามจุดประสงค์ การเรียนรู้ของแบบฝึกหัด เรื่องสมการกำลังสอง.....	78
4.14 การเปรียบเทียบจำนวนข้อย่อยของจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบฝึกหัดที่ ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาของประเทศไทยและ ประเทศสิงคโปร์.....	82
4.15 เปรียบเทียบตัวอย่างของแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับ มัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์จำแนกตามรูปแบบของ แบบฝึกหัด เรื่องเวกเตอร์.....	85
4.16 เปรียบเทียบตัวอย่างของแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับ มัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์จำแนกตามรูปแบบของ แบบฝึกหัด เรื่องเซต.....	89
4.17 เปรียบเทียบตัวอย่างของแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับ มัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์จำแนกตามรูปแบบของ แบบฝึกหัด เรื่องสมการกำลังสอง.....	92
4.18 การเปรียบเทียบจำนวนข้อย่อยของรูปแบบของแบบฝึกหัดที่ปรากฏในหนังสือ เรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์.....	97
4.19 การเปรียบเทียบด้านรูปเล่มของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและ ประเทศสิงคโปร์.....	99
4.20 การเปรียบเทียบด้านรูปเล่มของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและ ประเทศสิงคโปร์ จำแนกตามระดับชั้น.....	100

ตารางที่	หน้า
4.21	ข้อมูลผู้ประเมินจำแนกตามเพศและการศึกษา..... 101
4.22	ข้อมูลผู้ประเมินจำแนกตามเพศและประสบการณ์การทำงาน..... 102
4.23	ข้อมูลผู้ประเมินจำแนกตามเพศและตำแหน่งทางวิชาการ..... 102
4.24	ข้อมูลผู้ประเมินจำแนกตามเพศและระดับชั้นที่สอน..... 103
4.25	การเปรียบเทียบผลการประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหาในหนังสือเรียน คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์..... 104
4.26	การเปรียบเทียบผลการประเมินความเหมาะสมด้านแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์..... 105
4.27	การเปรียบเทียบผลการประเมินความเหมาะสมด้านการนำเสนอในหนังสือ เรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์..... 106



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	กรอบแนวคิดทางคณิตศาสตร์.....	13
2.2	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	37



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ, 2544) ซึ่งสอดคล้องกับ ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542) กล่าวไว้สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญและมีประโยชน์อย่างยิ่งในการพัฒนาคนไปสู่การพัฒนาวิทยาการด้านต่าง ๆ ให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น เป็นวิชาที่ช่วยพัฒนากระบวนการคิดของคนให้คิดเป็น คิดอย่างมีเหตุผล มีระบบขั้นตอนในการคิดและยังช่วยสร้างเสริมคุณลักษณะที่สำคัญที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น ความเป็นผู้มีเหตุผล มีลักษณะนิสัย ละเอียด สุขุม รอบคอบ ช่างสังเกต มีไหวพริบปฏิภาณที่ดี อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานที่สำคัญยิ่งในการศึกษาวิทยาการสาขาอื่น ๆ ต่อไป จะเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่จำเป็นอย่างยิ่งทั้งในแง่ของการดำรงชีวิตและเป็นพื้นฐานของความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการในสาขาต่าง ๆ

ด้วยความสำคัญดังกล่าว จึงทำให้กระทรวงศึกษาธิการต้องมีการจัดทำหลักสูตรแกนกลางซึ่งมีการเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาสาระในแต่ละระดับชั้น มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

แม้ว่าประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ต่างจากประเทศอื่นในสากล แต่การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของเด็กไทยยังมีคุณภาพต่ำกว่าหลายประเทศในโลก ซึ่งเห็นได้จากผลการจัดอันดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทุก ๆ 4 ปี ของ TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ซึ่งมีประเทศที่เข้าร่วมถึง 59 ประเทศในปี 2007 นั้นประเทศไทยมีผลการจัดอันดับอยู่ที่ 29 เมื่อเทียบกับประเทศอื่น ในขณะที่

ประเทศสิงคโปร์ถือเป็นประเทศในเอเชียที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีเป็นอันดับต้น ๆ ของประเทศทั้งหมดที่เข้าร่วมโครงการ นอกจากนี้สิงคโปร์ยังมีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ดี ได้รับการยอมรับจากนานาประเทศ โดยสังเกตได้จากการที่มีการนำหลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ไปปรับใช้ในประเทศอื่นๆ เช่น รัสเซีย สหรัฐอเมริกา เป็นต้น (McCrory, 2006)

ประเทศสิงคโปร์มีระบบการศึกษาที่เป็นเลิศประเทศหนึ่งของโลก ทุกโรงเรียนควบคุมโดยกระทรวงศึกษาธิการ ระบบหลักสูตรการเรียนการสอนและหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ถูกพัฒนาจากผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ที่ทางกระทรวงศึกษาธิการว่าจ้างมาให้ไปสัมภาษณ์ครูผู้สอนสม่ำเสมอว่าวิธีการเรียนการสอนแบบใดที่เด็กนักเรียนต้องการที่สุด (Prystay, 2004) ระบบการศึกษาของสิงคโปร์แบ่งเป็นชั้นประถมศึกษาใช้ระยะเวลา 6 ปี และมัธยมศึกษาใช้ระยะเวลา 5 ปี จากนั้น ต่อด้วยการเรียนในระดับสูงขึ้น เช่น โปลิตექนิก จูเนียร์คอลเลจ และมหาวิทยาลัย

ในขณะที่ระบบการศึกษาของไทยนั้นแบ่งเป็น ชั้นเตรียมความพร้อมใช้ระยะเวลาประมาณ 1-3 ปี ระดับประถมศึกษา 6 ปี และระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 3 ปี โดยการศึกษาต่อหลังจากชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นนั้นแบ่งเป็นสองรูปแบบคือ การศึกษาต่อสายสามัญในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายใช้ระยะเวลา 3 ปี ตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6 โดยในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นั้น นักเรียนต้องเลือกสายวิชาหลักเช่น สายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ สายภาษาอังกฤษ-คณิตศาสตร์ สายศิลปภาษา เป็นต้น และศึกษาในสายวิชานั้น ๆ จน จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และเข้าศึกษาต่อในชั้นมหาวิทยาลัย รูปแบบที่สองคือ การศึกษาในสายวิชาชีพในวิทยาลัยหรือโรงเรียนที่มีการสอนเพื่อมุ่งเน้นในการประกอบวิชาชีพ ใช้ระยะเวลาเรียน 3 ปี ได้วุฒิประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และสามารถเลือกศึกษาต่ออีก 2 ปี โดยได้วุฒิประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) เมื่อจบการศึกษา และเมื่อนักเรียนในกลุ่มนี้เรียนจบแล้วสามารถประกอบอาชีพได้เลย แต่ในส่วนของผู้ที่จบประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.)นั้น หากต้องการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาก็สามารถเข้าศึกษาได้

ปัจจัยที่จำแนกคุณภาพหรือความแตกต่างของการจัดการเรียนการสอนส่วนหนึ่งนั้นมาจากการจัดทำหลักสูตร ซึ่งสะท้อนจากหนังสือเรียนที่ให้ผู้เรียนใช้ เนื่องจากหนังสือเรียนเป็นเครื่องถ่ายทอดปรัชญา แนวคิดของการศึกษาและหลักสูตรออกมาให้ปรากฏเป็นลายลักษณ์อักษร ในรูปแบบของรายละเอียดและการกระทำต่าง ๆ อันเป็นสะพานถ่ายทอดไปสู่เป้าหมายและอุดมคติของการศึกษา เป็นดัชนีชี้ให้เห็นรูปแบบและแนวทางผลผลิตทางการศึกษา คือตัวผู้เรียนว่ามีรูปแบบประการใด (วีระ ตั้งชวาล, 2517 อ้างถึงใน กิ่งแก้ว คูอมรพัฒนะ, 2524) ซึ่งสอดคล้องกับทัศนีย์ ศุภเมธี (2531) ที่กล่าวว่า หนังสือเรียนเป็นสื่อการเรียนชนิดหนึ่งที่รวบรวมความรู้ ซึ่งมี

เนื้อหาสอดคล้องตามหลักสูตรที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการเรียนการสอนโดยเฉพาะ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการนำหลักสูตรไปใช้หรือนำไปสู่การเรียนการสอน ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนการสอน ตลอดจนตัวผู้เรียนว่าจะดีหรือไม่ ย่อมขึ้นอยู่กับหนังสือเรียน เพราะหนังสือเรียนกำหนดรายละเอียดของเนื้อหาวิชาอย่างมีระบบระเบียบ มีหลักเกณฑ์สำหรับครูและผู้เรียนได้นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเรียนการสอนเพื่อเกิดการเรียนรู้อันเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาและทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการวิเคราะห์เปรียบเทียบหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์เพื่อหาข้อดีและข้อด้อย นำไปสู่การพัฒนา ปรับปรุงหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของไทยให้ดีขึ้นและมีมาตรฐานที่ตรงกันจึงเป็นสิ่งสำคัญ

การสอนให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะ ทศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้น จำเป็นต้องอาศัยสื่ออุปกรณ์การสอนที่ดีด้วย สื่อการเรียนการสอนที่ครูใช้กับ ผู้เรียน มีหลายประเภท ได้แก่ หนังสือเรียน แบบฝึกหัด คู่มือครู เอกสารเสริมการเรียน แถบ บันทึกรูปภาพพร้อมเสียง แถบบันทึกลเสียง สไลด์และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น และในบรรดาสื่อทั้งหมดนี้ หนังสือเรียนนับว่าเป็นสื่อที่มีความสำคัญไม่น้อย เนื่องจากหนังสือเรียนเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ประหยัด ใช้ได้นาน คุ่มค่า ช่วยครูในการจัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรม ช่วยผ่อนแรงครูและช่วยปรับปรุงการสอนของครู นอกจากนี้นักเรียนสามารถค้นคว้าด้วยตนเองได้ตามต้องการ ช่วยส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้แก่ผู้เรียนและช่วยให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดียิ่งขึ้น ดังนั้นหนังสือเรียนจึงมีบทบาทเป็นทั้งคู่มือการสอนของครูและคู่มือของนักเรียน (พรทิพย์ ศิริสมบุญเวช, 2528) ซึ่งสอดคล้องกับ Peterson (1964) ที่กล่าวว่าหนังสือเรียนมีบทบาทมากต่อครูผู้สอนและผู้เรียน โดยช่วยให้การจัดการเรียนการสอนดำเนินไปตามเป้าหมายของการศึกษา ช่วยให้ครูได้เข้าใจถึงขอบข่ายของเนื้อหาวิชา การจัดระเบียบเนื้อหาวิชา และแนวทางการจัดการเรียนการสอน

การยกระดับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย เป็นเรื่องที่มีความสำคัญที่ศึกษาหนังสือเรียนของประเทศไทยที่ประสบความสำเร็จในการจัดการศึกษา ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกหนังสือเรียนของประเทศไทยเป็นกรณีศึกษา เนื่องจากเป็นประเทศที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์สูงและอยู่ในกลุ่มประเทศอาเซียน ซึ่งมีสภาพบริบทใกล้เคียงกับประเทศไทย ซึ่งสามารถนำผลการศึกษามาใช้เป็นแนวทางกับประเทศไทยได้ โดยผู้วิจัยมีความสนใจวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณลักษณะหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของทั้งสองประเทศ และได้ประยุกต์หลักเกณฑ์ของ รัญจวน อินทรกำแหง (2515) Johnson and Rising (1972) และ Ferris and Hedgcock (2005) มากำหนดกรอบการวิเคราะห์ โดยทำการวิเคราะห์

เปรียบเทียบใน 2 ประเด็น คือ (1) องค์ประกอบของเนื้อหา ได้แก่ โครงสร้างของเนื้อหา การกำหนดลำดับของเนื้อหาคณิตศาสตร์ รูปแบบการอธิบายเนื้อหา และลักษณะของแบบฝึกหัด (2) รูปเล่มของหนังสือเรียน ได้แก่ จำนวนหน้า ลักษณะกระดาษ ขนาดเล่ม ลักษณะปก ภาพประกอบ และขนาดตัวอักษร โดยผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาหนังสือเรียนไทยให้มีคุณภาพมากขึ้น ซึ่งเป็นจุดสำคัญในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ของไทยให้สูงขึ้นเทียบเท่านานาชาติในสากล

คำถามวิจัย

1. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์มีลักษณะเป็นอย่างไร
2. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์มีลักษณะต่างกันหรือไม่ อย่างไร
3. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์มีความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ ในประเด็นองค์ประกอบของเนื้อหาและรูปเล่มของหนังสือเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบลักษณะของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ ในประเด็นองค์ประกอบของเนื้อหาและรูปเล่มของหนังสือเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาลักษณะหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์โดยใช้การวิจัยหนังสือเรียน การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ด้วยวิธีการวิจัยเอกสาร โดยศึกษาหนังสือเรียนคณิตศาสตร์เฉพาะระดับมัธยมศึกษา จำนวน 27 เล่ม แบ่งเป็น

หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จำนวน 22 เล่ม และหนังสือเรียนของประเทศสิงคโปร์ที่จัดทำโดยสำนักพิมพ์ Marshall Cavendish จำนวน 5 เล่ม เนื่องจากเป็นหนังสือเรียนเป็นที่ยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลาย

ตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วย

ตัวแปรต้น คือ ประเทศที่ตีพิมพ์และเผยแพร่หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ประเทศไทย และประเทศสิงคโปร์

ตัวแปรตาม คือ องค์ประกอบของเนื้อหาและรูปลักษณ์ของหนังสือเรียน

หนังสือเรียนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนในโรงเรียน ซึ่งตีพิมพ์ครั้งที่ 7 ในปี พ.ศ. 2548 และหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ ซึ่งตีพิมพ์ครั้งที่ 2 ปี ค.ศ. 2008

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์เปรียบเทียบลักษณะของหนังสือเรียน หมายถึง การศึกษารายละเอียดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์และเปรียบเทียบข้อเหมือนหรือข้อต่างในด้านองค์ประกอบของเนื้อหา และรูปลักษณ์ของหนังสือเรียน

หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย หมายถึง หนังสือคู่มือประกอบการเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทย ประกอบด้วย หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน และหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งตีพิมพ์ครั้งที่ 7 ปี พ.ศ. 2548

หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ หมายถึง หนังสือคู่มือประกอบการเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศสิงคโปร์ ชื่อ New Mathematics Counts Secondary Normal (Academic) ที่จัดทำโดยสำนักพิมพ์ Marshall Cavendish ซึ่งตีพิมพ์ครั้งที่ 2 ปี ค.ศ. 2008

องค์ประกอบของเนื้อหา หมายถึง โครงสร้างของเนื้อหา การกำหนดลำดับของเนื้อหา คณิตศาสตร์ รูปแบบการอธิบายเนื้อหา และลักษณะของแบบฝึกหัด

โครงสร้างเนื้อหา หมายถึง เนื้อเรื่องทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วย จำนวนหัวข้อหลักและหัวข้อย่อย และปริมาณเนื้อหาที่ปรากฏในหนังสือเรียน

การกำหนดลำดับเนื้อหา หมายถึง การจัดเรียงเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ต้องศึกษาก่อนหลังในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์

รูปแบบการอธิบายเนื้อหา หมายถึง รูปแบบการนำเสนอรายละเอียดของเนื้อหาที่ปรากฏในหนังสือ

ลักษณะของแบบฝึกหัด หมายถึง จุดประสงค์การเรียนรู้และรูปแบบของแบบฝึกหัดที่ปรากฏในหนังสือเรียน

รูปเล่มของหนังสือเรียน หมายถึง ส่วนประกอบต่าง ๆ ของหนังสือเรียน ประกอบด้วย จำนวนหน้า ลักษณะกระดาษ ลักษณะปก ขนาดเล่ม ขนาดตัวอักษร การใช้สีสันในหนังสือเรียน ภาพประกอบ

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ทำให้ได้แนวทางในการพัฒนาคุณภาพของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย จากการเปรียบเทียบลักษณะที่เป็นจุดเด่นและจุดด้อยกับหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ ให้มีรูปเล่มที่น่าสนใจองค์ประกอบของเนื้อหา ใช้หลักการเขียนอธิบายได้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน และผู้ใช้หนังสือเรียนมากขึ้น ตลอดจน มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาและวัยของผู้เรียนได้
2. ทำให้ได้หลักในการออกแบบหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ให้มีคุณภาพทั้งในเชิงกายภาพและเนื้อหาสาระ มีความสอดคล้องกับหลักสูตร และวัยของผู้เรียน ง่ายต่อผู้สอนในการนำไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอน และมีความเป็นสากล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบลักษณะหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์โดยใช้การวิจัยหนังสือเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับหนังสือเรียน และตอนที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์และประเมินหนังสือเรียน

ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1.1 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1.1.1 ความสำคัญและธรรมชาติของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วงพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ ขึ้นและนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผนเป็นเหตุเป็นผล และมีสมบูรณ์ในตัวเองคณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสารสื่อความหมายและถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544)

1.1.2 การเรียนรู้คณิตศาสตร์

เนื่องด้วยธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิดของมนุษย์ประกอบด้วยกระบวนการสำคัญ 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเป็นการสำรวจเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ที่อาจจะมีอยู่ อีกส่วนหนึ่งเป็นการตรวจสอบเพื่อยืนยันความสัมพันธ์เหล่านั้น ดังนั้นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์นักเรียนจึงจำเป็นต้องใช้ความสามารถทางความคิด 2 ลักษณะ คืออุปนัยหรืออุปมาน (induction) เป็นคำที่ใช้แทนกระบวนการที่สำรวจเพื่อค้นหา มีขั้นตอน คือ การจัดรวบรวมข้อมูลสำรวจข้อมูล ค้นหาแบบแผน กำหนดนัยทั่วไป ส่วนนิรนัยหรืออนุมาน (deduction) ใช้แทนกระบวนการตรวจสอบเพื่อยืนยัน มีขั้นตอน คือ ตรวจสอบนัยทั่วไปแล้วนำนัยทั่วไป ไปใช้ (คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์, 2524 อ้างถึงใน ไพจิตร สดวกการ, 2538)

1.1.3 หลักการและแนวทางการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จโดยให้นักเรียนมองเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความหมาย จากมีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน 3 ประเภท คือ

1. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม (concrete learning experience) หรือการเรียนรู้ชั้น "ลงมือกระทำ" เป็นประสบการณ์ที่นักเรียนได้กระทำกับวัตถุสิ่งของต่างๆ ควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมาย

2. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นกึ่งรูปธรรม (semi concrete learning experience) หรือการเรียนรู้ชั้น "การเกิดภาพในใจ" เป็นการจัดประสบการณ์ที่ให้นักเรียนได้รับสิ่งเร้าทางสายตาควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมาย นักเรียนไม่ต้องกระทำกับวัตถุแต่สังเกตหรือดูภาพของวัตถุ

3. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม (abstract learning experience) หรือการเรียนรู้ชั้น "คิดนามธรรม" เป็นประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับโดยใช้สัญลักษณ์เพียงอย่างเดียว ไม่ต้องมีการกระทำกับวัตถุหรือรับสิ่งเร้าทางสายตา

กรมวิชาการ (2544) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งมีหลายรูปแบบ ครูสามารถนำไปจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาเรียนของนักเรียน ดังนี้

1. การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนได้ลงมือทำงานนั้นจริงได้รับประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติจริง โดยใช้สื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อรูปธรรมที่สามารถนำ

นักเรียนไปสู่การค้นพบหรือได้ข้อสรุปอาจโดยการใช้การสาธิตประกอบคำถามหรือให้นักเรียนดำเนินการทดลองตามกิจกรรมที่ครูกำหนดให้

2. การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล เพราะบางเนื้อหาครูต้องสร้างพื้นฐานในเนื้อหานั้นก่อนด้วยการอธิบายและแสดงเหตุผลให้ข้อตกลงในรูปของบทนิยามเพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้น

3. การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่สนใจจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ โดยอิสระ หรือจากการทำโครงการคณิตศาสตร์โดยครูมีส่วนร่วมช่วยเหลือให้คำปรึกษา แนะนำ

4. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้นักเรียนเกิดความสงสัย ส่งเสริมให้นักเรียนพยายามค้นหาสาเหตุด้วยการตั้งคำถามอย่างต่อเนื่องและรวบรวมข้อมูลมาอธิบาย การเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการวิเคราะห์จากปัญหามาหาสาเหตุ ใช้คำถามสืบเสาะจนกระทั่งแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปได้

จากการวิเคราะห์งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์หลักการสำคัญในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เริ่มจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมโดยให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมและค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้และเสนอความคิดที่หลากหลาย รวมไปถึงการให้นักเรียนได้ฝึกทักษะหลังจากที่เข้าใจหลักการแล้วและได้ประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและได้ลงมือปฏิบัติจริง

1.1.4 กระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ในการจัดกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในแต่ละเนื้อหา ต้องคำนึงถึงขั้นตอนการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เสนอลำดับขั้นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาในแต่ละเนื้อหาโดยคำนึงถึงขั้นตอนการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนี้

1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นที่นำความรู้เดิมที่นักเรียนได้เรียนมาก่อนแล้วมาเป็นพื้นฐานในการหาความรู้ใหม่ที่กำลังสอน

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นเรียนรู้เนื้อหาใหม่ซึ่งควรเริ่มจาก

2.1 การใช้ของจริง เป็นการเอาสิ่งที่เป็นรูปธรรม มาจัดประสบการณ์ให้นักเรียนสามารถสรุปไปสู่นามธรรมได้

2.2 การใช้รูปภาพ ของจำลอง และสื่อต่าง ๆ เป็นการเปลี่ยนเครื่องช่วยคิดจากของจริงมาเป็นรูปภาพ หรือใช้ของจำลองและสื่อต่าง ๆ

2.3 การใช้สัญลักษณ์ หลังจากทีนักเรียนเรียนรู้การใช้ของจริง รูปภาพของจำลองและสื่อต่าง ๆ โดยครูเป็นผู้อธิบายการใช้สัญลักษณ์แทนสื่อต่าง ๆ เหล่านั้น

3. ขั้นสรุปหลักการคิดลัด เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปหาวิธีการคิดที่เร็วกว่าการคิดปกติในรูปของสูตร ทฤษฎี ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้คราวต่อไป

4. ขั้นฝึกทักษะการคำนวณ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำสูตร ทฤษฎีหรือที่สรุปมาฝึกทักษะการคิดคำนวณตัวเลข เพื่อให้เกิดการคิดเลขเร็ว ซึ่งฝึกทักษะจากแบบฝึกหัด หนังสือเรียน และบัตรงาน

5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นโยงตัวเลขให้สัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและใช้ในวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง

6. ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนว่าผ่านตามจุดประสงค์หรือไม่ ถ้าผ่านก็ให้นักเรียนเรียนเนื้อหาต่อไป ถ้าไม่ผ่านต้องสอนซ่อมเสริม

1.2 สารະการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในประเทศไทย

สารະการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคนประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ครูควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ส่วนมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนคณิตศาสตร์ตามที่หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนด โดยสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์สามารถแสดงดังตาราง 2.1

ตาราง 2.1 สารະการเรียนรู้คณิตศาสตร์และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทย

สารະการเรียนรู้คณิตศาสตร์	มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ	มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการ

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
	<p>ดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้</p> <p>มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้</p>
สาระที่ 2 การวัด	<p>มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด</p> <p>มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้</p> <p>มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาที่เกี่ยวกับการวัดได้</p>
สาระที่ 3 เรขาคณิต	<p>มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้</p> <p>มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้</p>
สาระที่ 4 พีชคณิต	<p>มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปแบบ (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่างๆ ได้</p> <p>มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้</p>
สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	<p>มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้</p> <p>มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่าง</p>

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
	สมเหตุสมผล มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้สถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้
สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์	มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการใช้เหตุผล มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้ มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.3 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในประเทศสิงคโปร์

หลักการและเหตุผล

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ปรับปรุงและพัฒนาความสามารถทางความคิดเกี่ยวกับเหตุผล ตรรกะ จินตนาการ การวิเคราะห์ และการคิดแบบนามธรรม เด็กนักเรียนพัฒนาเกี่ยวกับตัวเลข เหตุผล ทักษะการคิดและทักษะการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการเรียนคณิตศาสตร์ ไม่เพียงเป็นประโยชน์ในทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น แต่รวมถึงการใช้ชีวิตประจำวันและการทำงาน การพัฒนาทักษะขั้นสูงเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต้องการพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ดี โดยคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สนุกและน่าตื่นเต้นที่ให้โอกาสนักเรียนในการสร้างสรรค์ผลงานและเกิดการรอบรู้และสนุก เมื่อความคิดคือการค้นพบและการเข้าใจ นักเรียนจะถูกกระตุ้นเพื่อให้ค้นคว้าคณิตศาสตร์นอกเหนือจากห้องเรียน

จุดประสงค์การศึกษาคณิตศาสตร์

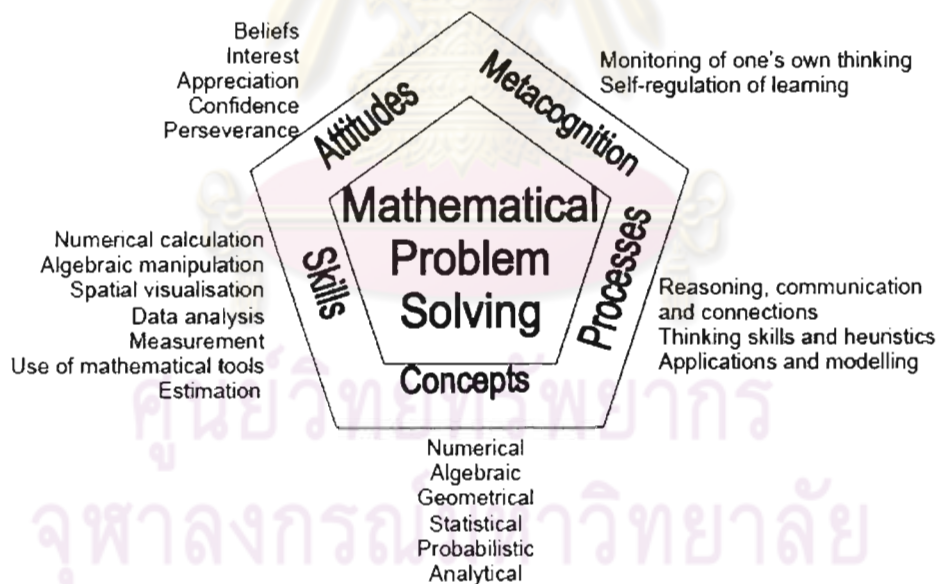
จุดประสงค์การศึกษาคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถดังต่อไปนี้

1. เข้าใจแนวคิดคณิตศาสตร์ที่สำคัญและทักษะที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และสามารถเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นสูงและศาสตร์ที่สัมพันธ์กัน
2. พัฒนาทักษะกระบวนการและการประยุกต์สำหรับแนวคิดทางคณิตศาสตร์

3. พัฒนาระบบการคิดทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาและประยุกต์ทักษะเหล่านั้นในการแก้ปัญหา
4. ยอมรับและใช้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ในทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น
5. พัฒนาทัศนคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์
6. สร้างประสิทธิภาพในการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ (รวมถึงความรู้ และเครื่องมือการสื่อสารทางเทคโนโลยี) ในการเรียนและการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์
7. สร้างจินตนาการและกระบวนการทำงานจากความเข้าใจทางคณิตศาสตร์
8. พัฒนาความสามารถทางตรรกะ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และการเรียนรู้ร่วมกัน และเป็นอิสระ

กรอบแนวคิดทางคณิตศาสตร์

กรอบแนวคิดนี้แสดงกฎพื้นฐานของหลักสูตรคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสำหรับทุกระดับชั้น โดยเป็นตัวกำหนดทิศทางในการสอน การเรียนและการประเมินสำหรับวิชาคณิตศาสตร์



แผนภาพ 2.1 กรอบแนวคิดทางคณิตศาสตร์

อ้างอิงจาก Ministry of Education, Singapore. Secondary Mathematics Syllabuses. (2007)

การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นศูนย์กลางในการเรียนคณิตศาสตร์ รวมทั้งการเข้าใจและการประยุกต์แนวคิดทางคณิตศาสตร์และทักษะในสถานการณ์ต่างๆ ทั้งไม่ใช่งานประจำ สถาน

การนี้เปิดและปัญหาในความเป็นจริง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาขึ้นอยู่กับ 5 องค์ประกอบ คือ แนวคิด ทักษะ กระบวนการ ทักษะคิด และ ความรู้ความเข้าใจ

1. แนวคิด

แนวคิดคณิตศาสตร์ประกอบด้วย จำนวน พีชคณิต เรขาคณิต สถิติ ความน่าจะเป็นและแนวคิดการวิเคราะห์ ผู้เรียนควรพัฒนาและสำรวจความคิดคณิตศาสตร์ที่ลึกซึ้ง และเข้าใจในภาพรวมทั้งหมด ไม่ใช่เพียงในบางเรื่อง ผู้เรียนควรได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่ช่วยให้เข้าใจแนวคิดคณิตศาสตร์ และความคิดที่หลากหลายทางคณิตศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงและการประยุกต์การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และกลายเป็นความมั่นใจกาสำรวจและประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ ใช้การจัดการ(อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรม) ปฏิบัติงาน และการใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นส่วนช่วยเหลือในประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นต้น

2. ทักษะ

ทักษะคณิตศาสตร์ประกอบด้วยทักษะการคำนวณ คิดนามธรรม การแก้ปัญหาพีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูล การวัด การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์และการประมาณ การพัฒนาทักษะที่มีประสิทธิภาพของนักเรียนเป็นสิ่งที่จำเป็นในการเรียนและการประยุกต์ของคณิตศาสตร์ แต่การสอนที่ให้ความสำคัญที่ทักษะกระบวนการโดยปราศจากการเข้าใจกฎพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ควรหลีกเลี่ยง ทักษะที่มีประสิทธิภาพประกอบด้วยความสามารถที่ใช้เทคโนโลยีด้วยความมั่นใจ ที่เหมาะสมสำหรับการค้นหาและการแก้ปัญหา มันเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องรวมเข้าด้วยกันกับทักษะการคิด และที่ช่วยแก้ปัญหาในกระบวนการของการพัฒนาทักษะที่มีประสิทธิภาพ

3. กระบวนการ

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ กล่าวถึงทักษะความรู้(หรือทักษะกระบวนการ)ในกระบวนการเรียนรู้และการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และยังรวมถึงการให้เหตุผล การสื่อสารและการเชื่อมโยง ทักษะการคิดและการแก้ปัญหาและการประยุกต์ใช้และการสร้างตัวแบบ

3.1 การให้เหตุผล การสื่อสารและการเชื่อมโยง

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการวิเคราะห์สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์และการสร้างข้อสรุปเชิงตรรกะ ซึ่งอยู่ในความคิดที่สามารถพัฒนาผ่านการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในบริบทต่างๆ

การสื่อสาร คือ ความสามารถในการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ที่แสดงความคิดทางคณิตศาสตร์และข้อพิสูจน์ กะทัดรัดและมีเหตุผล ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความเข้าใจคณิตศาสตร์และความคิดทางคณิตศาสตร์ของพวกเขา

การเชื่อมโยง คือ ความสามารถในการเข้าใจและเชื่อมต่อกับแนวคิดคณิตศาสตร์ระหว่างคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆ และระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจว่าพวกเขาเรียนอะไรในคณิตศาสตร์

3.2 ทักษะการคิดและแก้ปัญหา

ผู้เรียนควรใช้ทักษะการคิดและการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อช่วยพวกเขาในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดเป็นทักษะที่ใช้ในกระบวนการคิด เช่น การจำแนก การเปรียบเทียบ การเรียงลำดับ การวิเคราะห์เป็นส่วนๆและทั้งหมด การหารูปแบบและความสัมพันธ์ อุปนัย นิรนัย และการคิดนามธรรม บางตัวอย่างที่พัฒนาทักษะการคิดและแก้ปัญหามีการจัดกลุ่มได้ 4 ประเภท ได้แก่ (1) การแสดงตัวอย่าง (2) การคาดคะเนการคำนวณ (3) การศึกษาผ่านกระบวนการ (4) การเปลี่ยนโจทย์ปัญหา

3.3 ประยุกต์และสร้างตัวแบบ

การประยุกต์และสร้างตัวแบบในชีวิตจริงเป็นการพัฒนาการเข้าใจและความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้เรียนประยุกต์ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะการให้เหตุผลแก้ปัญหาต่างๆ รวมทั้งปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง

การสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการของการกำหนดและพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสนอและแก้ปัญหาในโลกความเป็นจริง การเรียนผ่านการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ เรียนรู้ที่ใช้การนำเสนอรูปแบบต่างๆของข้อมูล และเลือกและประยุกต์เครื่องมือทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง การจัดการข้อมูลที่สำคัญและใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลเป็นส่วนหนึ่งในการเรียนของทุกระดับชั้น

4. ทักษะคิดต่อคณิตศาสตร์

ทักษะคิดต่อคณิตศาสตร์ คือ ความรู้สึกในการเรียนคณิตศาสตร์ เช่น มีความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และคณิตศาสตร์มีประโยชน์ ความสนใจและสนุกในการเรียนคณิตศาสตร์ รู้ถึงความสวยงามและความสามารถของคณิตศาสตร์ มีความมั่นใจในการใช้คณิตศาสตร์ ความพยายามในการแก้ปัญหา ความรู้สึกของผู้เรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์นั้น เกิดขึ้นจากประสบการณ์การเรียนของผู้เรียน การทำให้การเรียนคณิตศาสตร์สนุก มีความหมาย และมีวิธีเพิ่มทัศนคติทางบวกเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การดูแลและเอาใจใส่ควรมีในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ สร้างความมั่นใจและพัฒนาการเห็นคุณค่าของวิชา

5. การตระหนักในตนเอง

การตระหนักในตนเอง หรือ การคิดเกี่ยวกับการคิด คือ การรู้สึกตัวและสามารถควบคุมกระบวนการคิด โดยเฉพาะการเลือกและใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา รวมถึง ควบคุมของความคิดตนเองและการควบคุมตนเองในการเรียน การเตรียมประสบการณ์ความรู้ความเข้าใจเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ช่วยผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของตนเอง กิจกรรมสนับสนุนให้พัฒนาความรู้สึกความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนและเพิ่มประสบการณ์การความรู้ความเข้าใจ โดยแสดงให้นักเรียนเห็นถึงทักษะทั่วไปในการแก้ปัญหา ทักษะการคิดและการแก้ปัญหา และวิธีที่ประยุกต์ทักษะในการแก้ปัญหา กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดในการวางแผนและเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา เตรียมปัญหาที่ต้องการการวางแผน(ก่อนการแก้ปัญหา)และวิธีประเมิน(หลังการแก้ปัญหา)ให้แก่ผู้เรียน กระตุ้นให้นักเรียนใช้หลายๆวิธีในการแก้ปัญหาเดียวกันและตรวจสอบความเหมาะสมและสมเหตุสมผลของคำตอบ และอนุญาตให้นักเรียนอภิปรายวิธีในการแก้ปัญหาและอธิบายวิธีที่แตกต่างที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหา

ในประเทศสิงคโปร์ได้กำหนดสาระการเรียนรู้กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ไว้สำหรับผู้เรียนทุกคนต้องเรียน เพื่อให้การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์สนองต่อจุดประสงค์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกรอบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถจำแนกสาระการเรียนรู้และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้ดังตาราง 2.2

ตาราง 2.2 สาระการเรียนรู้กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศสิงคโปร์

สาระการเรียนรู้	เนื้อหา
1. จำนวนและพีชคณิต	<ul style="list-style-type: none"> - จำนวนและการดำเนินการ 4 แบบ - อัตราส่วน อัตราเปรียบเทียบและเศษส่วนเปอร์เซ็นต์ - อัตราความเร็ว - ตัวแทนเชิงพีชคณิตและการกำหนดสูตร - การใช้พีชคณิต - ฟังก์ชันและกราฟ - วิธีแก้สมการและอสมการ - เซต - เมทริกซ์ - เวกเตอร์ - การนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

สาระการเรียนรู้	เนื้อหา
2. เรขาคณิตและการวัด	<ul style="list-style-type: none"> - มุม สามเหลี่ยมและรูปหลายเหลี่ยม - ความเหมือนและความคล้ายของรูปทรง - ทฤษฎีพีทาโกรัส - การหาพื้นที่และปริมาตร - วงกลม - ตรีโกณมิติ - การวัด - เวกเตอร์สองมิติ
3. สถิติและความน่าจะเป็น	<ul style="list-style-type: none"> - การจัดการข้อมูล - การวิเคราะห์ข้อมูล - ความน่าจะเป็น

ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับหนังสือเรียน

2.1 ความหมายของหนังสือเรียน

จากการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของหนังสือเรียน มีผู้ให้ความหมายหนังสือเรียนไว้หลายความหมาย ดังนี้

กิตติมา เก่งเขตรกิจ (2546) ได้ให้ความหมายของหนังสือเรียนไว้ว่า หนังสือเรียน คือ หนังสือที่ผ่านการตรวจพิจารณาและอนุญาตให้ใช้จากกระทรวงศึกษาธิการ โดยรวบรวมเนื้อหาความรู้ตามแต่ละรายวิชาที่ตรงตามหลักสูตรและใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน

ประภัสสร นันตาสาย (2540) ได้กล่าวว่า หนังสือเรียน คือ หนังสือที่ใช้ในการเรียนวิชาใดวิชาหนึ่งที่ถูกเรียบเรียงขึ้นอย่างเป็นระบบ ถูกต้องและครบถ้วนตามหลักสูตรที่กำหนดไว้เพื่อใช้สำหรับการค้นคว้าหรือเป็นสื่อการเรียนการสอน

จินตนา ไบกาชุย (2537) ได้ให้ความหมายของหนังสือเรียนไว้ว่า หนังสือเรียน คือ หนังสือที่รวบรวมวิชาความรู้ในหมวดวิชาใดวิชาหนึ่ง ซึ่งมีเนื้อหาตรงตามหลักสูตรที่กำหนดได้อย่างถูกต้องครบถ้วน หนังสือเรียนมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการเรียนการสอนโดยเฉพาะจึงมีกฎเกณฑ์การเขียนเป็นพิเศษ เช่น การเขียนเป็นรายวิชาสำหรับเรียนตามระดับชั้นต่างๆ มีความยากง่ายตามวัยของผู้เรียน ลักษณะการเรียบเรียงเป็นแบบแผนเชิงวิชาการให้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้องเพียงกรรมเมื่อจบบทเรียนแต่ละบทหรือท้ายเล่มมักมีกิจกรรมเสนอแนะเพื่อใช้ในการเรียนการสอน

วาริ ธิระจิตร (2531) ได้ให้ความหมายไว้ว่าเป็นหนังสือที่ให้นักเรียนเรียนในชั้นต่างๆ บรรจุนเนื้อหาตามหลักวิชาและกำหนดเพื่อเป็นหลักสำหรับการเรียนการสอนระหว่างครูและนักเรียน เป็นหนังสือที่มีเนื้อหาครบถ้วนตามที่หลักสูตรกำหนด มีเนื้อหาครบถ้วนแต่ไม่ควรให้รายละเอียดมากนัก และไม่ใช้หนังสือที่นักเรียนจะอ่านจบได้ตลอดตามลำพัง

จากความหมายของหนังสือเรียนดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า หนังสือเรียน คือ หนังสือที่มีเนื้อหาตามหลักวิชา ผ่านการตรวจพิจารณาและอนุญาตให้ใช้จากกระทรวงศึกษาธิการ โดยมีเนื้อหาสอดคล้องกับหลักสูตรที่ระบุไว้อย่างครบถ้วน มีการจัดเรียงลำดับเนื้อหาอย่างมีระเบียบ มีความถูกต้องเที่ยงตรง และถูกกำหนดไว้เพื่อเป็นหลักสำหรับการเรียนการสอนระหว่างครูและนักเรียน

2.2 ความสำคัญและประโยชน์ของหนังสือเรียน

จากการศึกษาเกี่ยวกับความสำคัญและประโยชน์ของหนังสือเรียน มีผู้กล่าวถึงความสำคัญและประโยชน์ของหนังสือเรียนไว้ ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ (2548) กล่าวว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หนังสือเรียนมีความสำคัญ ดังนี้

1. เป็นเครื่องมือประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เพราะหนังสือเรียนทำหน้าที่ในการนำเข้าสู่ศาสตร์ต่างๆ อย่างมีระบบระเบียบ คือ เริ่มจากสิ่งง่ายไปสู่สิ่งที่ซับซ้อน สิ่งที่เคยไปสู่อะไรที่ไม่คุ้นเคย จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม คำศัพท์ใหม่ๆ ที่นำมาใช้ครั้งแรกจะได้รับการนิยามอธิบายสุดท้าย คือ ความคิดรวบยอดจะค่อยๆ พัฒนาขึ้นและเพิ่มพูนโดยนำไปใช้ในเนื้อหาต่างๆ ได้นอกจากนี้ยังมีการนำสื่อต่างๆ มาใช้ประกอบเพื่อช่วยให้เข้าใจเนื้อหาสาระได้ง่ายขึ้น จุดมุ่งหมายสูงสุดของหนังสือเรียนในส่วนนี้คือการให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการให้ข้อเท็จจริงพื้นฐานความคิดรวบยอดและการสรุปจากหลักการ

2. ช่วยการจัดระเบียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนเนื่องจากลักษณะการเรียบเรียงเนื้อหาสาระนั้น ผู้แต่งหนังสือเรียนได้เสนอแนะความคิดรวบยอด หลักการและเนื้อหาในลักษณะที่เป็นไปตามลำดับว่าอะไรควรมาก่อนและอะไรควรมาหลัง นอกจากนี้ยังเป็นการเรียบเรียงขึ้นโดยเฉพาะสำหรับนักเรียนในระดับต่างๆ โดยคำนึงถึงทฤษฎีการเรียนรู้ ความสนใจ ความสามารถในการอ่าน ความทันสมัยของเนื้อหา จุดประสงค์และคำอธิบายรายวิชาในหลักสูตรจึงเป็นการช่วยจัดระเบียบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับครูและนักเรียนไปในตัว

3. เป็นเครื่องมือในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพราะหนังสือเรียนในบทบาทนี้มาจากรากฐานความเชื่อที่ว่า ผู้แต่งหนังสือเรียนเป็นผู้เชี่ยวชาญและเป็นครูที่มีประสบการณ์

ดังนั้นจึงสามารถให้ความช่วยเหลือแก่ครูใหม่ได้โดยเสนอแนะความคิดรวบยอดที่สำคัญ การสรุปหลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหาที่สำคัญที่ควรสอน เนื้อหาเพิ่มเติมสำหรับครู กิจกรรมการเรียนการสอน วัสดุอุปกรณ์ การวัดผล รายชื่อหนังสือค้นคว้าเพิ่มเติมต่างๆ ตลอดจนข้อเสนอนแนะเกี่ยวกับการจัดการกับปัญหาการเรียน

4. เป็นเครื่องมือส่งเสริมหลักสูตร เพราะหนังสือเรียนนอกจากจะเป็นอุปกรณ์ที่มีเนื้อหาวิชาตามแนวหลักสูตร ทำให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ได้ครบถ้วนตามจุดประสงค์และคำอธิบายรายวิชาในหลักสูตร หนังสือเรียนก็ยังนับว่าเป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างหนังสืออื่นๆ อีกด้วย เช่น คู่มือครู หนังสือแบบฝึกหัด หนังสืออ่านประกอบและหนังสืออ่านเพิ่มเติม เป็นต้น

5. เป็นวิถีทางของการประชาสัมพันธ์ นอกเหนือไปจากการเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนที่ขาดไม่ได้แล้วหนังสือเรียนยังทำหน้าที่เกี่ยวกับการประชาสัมพันธ์อีกด้วย ทั้งนี้ เนื่องจากในสังคมประชาธิปไตยนั้น ประชาชนมีสิทธิในการตัดสินใจเกี่ยวกับการศึกษา ดังนั้นโรงเรียนต้องมีความรับผิดชอบเป็นพิเศษที่จะช่วยให้ประชาชนได้ทราบถึงวิชาที่นักเรียนต้องเรียนรู้ เนื้อหาในการเรียน ตลอดจนหัวข้อปัญหาที่อภิปรายในห้องเรียน ซึ่งสิ่งเหล่านี้ปรากฏอยู่ในหนังสือเรียนแล้วและผู้ปกครองอาจทราบได้จากการอ่านหนังสือเรียน นอกจากนี้หนังสือเรียนยังเป็นตัววัดง่าย ๆ ที่แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในหลักสูตร ตลอดจนการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบการศึกษาอีกด้วย

6. เป็นเครื่องมือเผยแพร่ความรู้และเครื่องมือช่วยให้นักมนุษยชาติเป็นหนึ่งเดียวกัน การที่หนังสือเรียนมีบทบาทในการเผยแพร่ความรู้ด้วยนี้ เพราะว่าเนื้อหาสาระในหนังสือเรียนจะครอบคลุมไปถึงความรู้ที่ได้สะสมเพิ่มพูนขึ้น ตลอดจนเทคโนโลยีของมนุษย์ในอดีตซึ่งถ่ายทอดจากมนุษยกรุ่นหนึ่งไปอีกรุ่นหนึ่ง และจากชนชาติหนึ่งไปยังอีกชนชาติหนึ่ง หนังสือเรียนจึงเปรียบเสมือนเป็นเส้นด้ายที่เชื่อมโยงโลกมนุษย์แต่ละช่วงอายุเข้าด้วยกัน และเป็นเสมือนสะพานที่เชื่อมช่องว่างระหว่างเชื้อชาติและสันติสุขของโลก ความรู้ในระดับต่างๆ ของประเทศที่พัฒนาแล้วสามารถนำมาใช้ในระดับประเทศที่กำลังพัฒนาโดยผ่านทางหนังสือเรียนหรือหนังสือตำราต่างๆ เพราะฉะนั้นหนังสือเรียนจึงมีส่วนช่วยให้เกิดความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันและเป็นการปรับระดับสังคมให้อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน

สมพร จารุณี (2538) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของหนังสือเรียนไว้ดังนี้

1. หนังสือเรียนเป็นเครื่องมือที่ครูใช้เพื่อช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจและเกิดความคิด หนังสือเรียนมีลักษณะพิเศษที่จะช่วยให้ผู้เรียนศึกษาทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ เป็นขั้นตอนทีละเล็กทีละน้อยตามลำดับจนเกิดการเรียนรู้ที่กว้างขวางขึ้น

2. หนังสือเรียนเป็นเหมือนเครื่องชี้นำ หนังสือเรียนที่ดีทำหน้าที่ไม่เพียงเสนอข้อเท็จจริงเพื่อให้ผู้เรียนจดจำได้ หรือใช้ตอบคำถามภายในห้องเรียน หรือตอบข้อสอบได้เท่านั้น หนังสือเรียนจะต้องให้แนวทางแก่ผู้เรียนในการศึกษาหาความรู้ พัฒนาความคิดและการนำความรู้ไปใช้ให้ได้ประโยชน์ด้วย

3. หนังสือเรียนเป็นแหล่งประมวลความรู้ โดยจัดทำขึ้นเพื่อจุดมุ่งหมายทางการเรียนการสอน หนังสือเรียนต้องผสมผสานความรู้ ทั้งที่เป็นข้อเท็จจริงและความรู้ที่เป็นความคิดเห็นเข้าด้วยกันอย่างเหมาะสม

4. หนังสือเรียนเป็นแนวทางนำไปสู่ความหมายของความจริง การศึกษาหาความรู้จากหนังสือเรียนต้องเข้าใจถึงความหมายอันเป็นความคิดที่แฝงมากับตัวหนังสือด้วย การศึกษาจากการอ่านหนังสือจึงต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบหลายอย่าง ตั้งแต่ตัวผู้เขียน ความมุ่งหมายของผู้เขียน ตัวผู้อ่าน ความมุ่งหมายในการอ่านและสภาพแวดล้อมต่างๆ มิฉะนั้นแล้วผู้เรียนอาจจะไม่เกิดการเรียนรู้ตามที่ควรจะเป็นก็ได้

5. หนังสือเรียนเป็นแรงกระตุ้นและแรงบันดาลใจด้วยการสร้างคุณสมบัติ ทั้งภายนอกและภายในให้ดึงดูดความสนใจ ตั้งแต่รูปเล่มที่มีคุณสมบัติดึงดูดความสนใจ เหมาะสมกับประสบการณ์ความรู้ของนักเรียน เอื้ออำนวยต่อการตีความหมาย การพัฒนาความคิดและการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

นพคุณ คุณาชีวะ (2530) ได้กล่าวถึงความสำคัญของหนังสือเรียนไว้ดังนี้

1. เป็นอุปกรณ์ราคาถูกซึ่งนักเรียนส่วนมากพอจะจัดหาไว้ใช้ส่วนตัว ช่วยให้สามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ครบถ้วนและสมบูรณ์

2. เป็นแหล่งความรู้ที่ถูกต้อง เพราะหนังสือเรียนจะต้องได้รับการตรวจสอบคุณภาพก่อนอนุญาตให้ใช้และมีการจัดเนื้อหาวิชาอย่างเป็นระเบียบสัมพันธ์ต่อเนื่อง ช่วยให้ครูวางแผนการเรียนการสอนได้ง่ายและสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้

3. เป็นสื่อกลางในการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียน ช่วยให้ครูและนักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ตรงกัน

4. เป็นแหล่งวิชาการที่นักเรียนสามารถศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมและใช้ทบทวนความรู้

5. เป็นแหล่งข้อมูลที่จะให้สาระหรือคำตอบในปัญหาต่างๆ ที่เหมาะสมกับขอบเขตของกระบวนวิชานั้นๆ และเหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน

6. ช่วยเสนอแนวทางต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน เช่น กิจกรรมแบบฝึกหัด การวัดผล สื่อการสอน เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้ครูเตรียมการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

7. ช่วยเพิ่มพูนแหล่งข้อมูลหรือแหล่งวิชาความรู้
8. เป็นพื้นฐานสำคัญที่ทำให้เกิดหนังสือต่างๆ เช่น แบบฝึกหัด คู่มือครู เป็นต้น

ดังนั้นสามารถสรุปความสำคัญและประโยชน์ของหนังสือเรียนได้ว่า หนังสือเรียนเป็นอุปกรณ์การเรียนการสอนที่สำคัญ มีราคาถูก ทำหน้าที่เสริมบทบาทของครู เป็นผู้ช่วยของครูในการจัดการเรียนการสอน อธิบายเนื้อหาของหลักสูตร วางแผนจัดการเรียนการสอน เป็นแหล่งความรู้ของนักเรียน ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า เป็นแบบฝึกหัดให้นักเรียนได้ฝึกทักษะที่จำเป็น และเพิ่มประสบการณ์ต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน

หนังสือเรียนเป็นสื่อการเรียนชนิดหนึ่งที่รวบรวมความรู้ ซึ่งมีเนื้อหาสอดคล้องตามหลักสูตรที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการเรียนการสอน โดยเฉพาะ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการนำหลักสูตรไปใช้หรือนำไปสู่การเรียนการสอน ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนการสอน ตลอดจนจนตัวผู้เรียนว่าจะดีหรือไม่ย่อมขึ้นอยู่กับหนังสือเรียน เพราะหนังสือเรียนกำหนดรายละเอียดของเนื้อหาวิชาอย่างมีระบบระเบียบ มีหลักเกณฑ์สำหรับครูและผู้เรียนได้นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเรียนการสอนเพื่อเกิดการเรียนรู้ อันเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาและทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ (ทัศนีย์ ศุภเมธี; 2531) ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าหนังสือเรียนเป็นอุปกรณ์การเรียนการสอนที่สำคัญ ซึ่งทำหน้าที่เสริมบทบาทของครู เป็นผู้ช่วยของครูในการจัดการเรียนการสอน อธิบายเนื้อหาของหลักสูตร วางแผนจัดการเรียนการสอน เป็นแหล่งความรู้ของผู้เรียน ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า เป็นแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะที่จำเป็น และเพิ่มประสบการณ์ต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน

2.3 คุณสมบัติของหนังสือเรียนที่ดี

หนังสือเรียนมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนการสอน เนื่องจากเป็นคู่มือในการสอนของครู และสิ่งที่ให้ความรู้แก่ผู้เรียน ดังนั้นการพิจารณาหนังสือเรียนที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยมีผู้ให้หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกเรียนและคุณสมบัติของหนังสือเรียนที่ดี เพื่อช่วยให้นักตัดสินใจคัดเลือกหนังสือเรียนที่เหมาะสมที่สุดไปใช้ ได้แก่

สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ (2548) ได้กล่าวถึงหนังสือเรียนที่ดี ควรพิจารณา ดังนี้

1. ด้านเนื้อหา พิจารณาประเด็นต่อไปนี้

1.1 ขอบเขตของเนื้อหา มีการเรียบเรียงเนื้อหาที่สอดคล้องกับแนวทางที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

1.2 การคัดเลือกเนื้อหา เนื้อหาสาระที่ปรากฏอยู่ในหนังสือเรียนเป็นเนื้อหาที่จำเป็น ได้แก่ การกำหนดความคิดรวบยอดพื้นฐานและหลักฐานเบื้องต้น อธิบายและยกตัวอย่างประกอบให้ชัดเจน

1.3 การเสนอเนื้อหา ใช้แนวการเขียนในลักษณะง่าย พอเหมาะกับความตั้งใจ ความต้องการ ความสนใจและวุฒิภาวะของผู้เรียนในระดับนั้นๆ

2. ด้านการใช้ พิจารณาว่า เป็นหนังสือเรียนที่ใช้เป็นพื้นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและครู เช่น ใช้ในการอ่านประกอบคำบรรยาย ใช้เป็นแหล่งค้นคว้าของนักเรียน ใช้คำถามและกิจกรรมที่เสนอแนะตอนท้ายเล่มในเชิงปฏิบัติให้เกิดความเข้าใจบทเรียนในหัวข้อต่างๆ โดยสิ่งที่กล่าวมานี้ต้องแสดงออกมาอย่างเป็นรูปธรรม

3. ด้านการควบคุมคุณภาพและเวลา พิจารณาว่า หนังสือเรียนที่ตีพิมพ์นั้นต้องได้รับการตรวจสอบว่ามีคุณภาพจากกระทรวงศึกษาธิการ และเนื้อหาในหนังสือเรียนต้องเหมาะสมกับเวลาเรียน อีกทั้งต้องมีราคาพอสมควรที่จะซื้อได้โดยไม่เดือดร้อน

วาริ ธิระจิตร (2531) ได้กล่าวถึง ลักษณะของหนังสือเรียนที่ดี ไว้ดังนี้

1. เนื้อหาในแบบเรียนตรงตามหลักสูตร ถูกต้องเที่ยงตรงในเรื่องข้อเท็จจริงที่เป็นกลาง ไม่เอนเอียงไปข้างใดข้างหนึ่งหรือชักจูงเด็กให้มีความคิดไขว้เขวผิดจากความเป็นจริงไป

2. เนื้อหาในแบบเรียนควรเรียบเรียงให้นักเรียนได้อ่านเพื่อความเข้าใจแต่เพียงอย่างเดียว

3. ภาษาที่ใช้ในแบบเรียน ควรเป็นภาษาที่อ่านเข้าใจง่ายเหมาะสมกับวัยและชั้นเรียน

4. ภาพประกอบควรถูกต้องชัดเจน ตรงกับเนื้อเรื่อง สวยงาม ภาพสีจะให้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้องกว่าภาพขาวดำ ขนาดภาพไม่ควรเล็กหรือใหญ่เกินไป การจัดพิมพ์ภาพเหมาะสมถูกต้อง เช่น ภาพกับข้อความอยู่หน้าเดียวกัน มีคำอธิบายในแต่ละภาพ

5. การจัดรูปเล่มของหนังสือเรียนให้เหมาะสมกับวัยของผู้ใช้

6. การจัดหน้าของหนังสือเรียนควรมีที่ว่างตรงขอบทั้งสี่ด้านให้เหมาะสมกับสายตาของเด็ก มีปกนอกที่สวยงาม

7. มีสารบัญคำหรือดัชนีท้ายเล่มสำหรับค้นเรื่องที่ต้องการได้

8. หนังสือมีความแข็งแรงทนทาน เย็บดี กระดาษดี

9. มีราคาถูกพอสมควร

10. ได้รับการแก้ไขปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงให้ทันสมัยอยู่เสมอ

รัญจวน อินทรกำแหง (2515) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของหนังสือเรียนที่ดีไว้ 7 ประการ คือ ประการแรก หนังสือเรียนต้องมีความถูกต้องและเที่ยงตรง ในเรื่องถูกต้องนั้น ได้แก่ ให้ข้อเท็จจริงถูกต้อง ใช้สำนวนภาษาถูกต้อง แบ่งวรรคตอน การย่อหน้าถูกต้อง เรื่องความเที่ยงตรง คือ หนังสือเรียนที่ดีต้องให้ข้อเท็จจริงที่เป็นกลาง ไม่ลำเอียงหรือชักจูงให้ผู้เรียนไขว้เขวไปจากความจริง

ประการที่สอง การใช้ภาษาในการเขียนหนังสือเรียนต้องเป็นภาษาที่ง่าย โดยเฉพาะหนังสือเรียนสำหรับเด็กๆ และเป็นภาษาที่เด็กใช้ในชีวิตประจำวันมากที่สุด

ประการที่สาม การจัดรูปแบบของหนังสือเรียนควรแบ่งเป็นบท แต่ละบทมีเนื้อเรื่องที่ให้ความรู้แก่เด็กเป็นขั้นตอน การจัดหน้าควรพิถีพิถัน คือ การย่อหน้า ควรเว้นที่ว่างริมกระดาษ (ทั้ง 4 ด้าน) การใช้ขนาดของตัวพิมพ์ การออกแบบปก ปกในควรบอกเรื่องราวที่จำเป็นให้ครบถ้วน สารบัญและคำนำต้องวางรูปให้ดี และอยู่ในลำดับที่เหมาะสม

ประการที่สี่ ภาพประกอบหนังสือเรียนสำหรับเด็กเล็ก ควรมีภาพประกอบมากกว่าเด็กโต ภาพประกอบต้องชัดเจนถูกต้องและสวยงาม ถ้าเป็นภาพที่ตรงกับความจริงได้ยิ่งดี ขนาดของภาพไม่ควรเล็กหรือใหญ่จนเกินไป

ประการที่ห้า มีคุณภาพดี ราคาไม่แพงเกินไป

ประการที่หก มีความประณีตในการเย็บเล่ม

ประการที่เจ็ด ให้ความรู้ที่ทันสมัย โดยปรับปรุงให้ทันต่อเหตุการณ์อยู่เสมอ

Johnson และ Rising (1972) ได้กล่าวถึงลักษณะของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่ดีไว้ดังต่อไปนี้

1. เนื้อหา

1.1 เนื้อหาต้องสนองตามเป้าหมายของวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1.2 เนื้อหาต้องเป็นลำดับขั้นตอน ให้ผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เก่าและเตรียมพื้นฐานความรู้ของเนื้อหาต่อไป

1.3 เนื้อหาต้องเหมาะสมในการสร้างความสนใจผู้เรียน มีความยากง่ายเพื่อให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์เมื่อต้องการเลือกเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2. เครื่องหมายคณิตศาสตร์

2.1 มีความถูกต้อง ชัดเจน

2.2 ระดับความยากง่าย มีความเหมาะสม

2.3 การใช้สัญลักษณ์ถูกต้อง สมเหตุสมผล ชัดเจนและมีรูปแบบที่สวยงาม

3. การใช้ภาษา

- 3.1 ต้องอ่านง่าย และเข้าใจง่าย
- 3.2 บทคัดย่อและการใช้สัญลักษณ์สามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน
- 3.3 การใช้ภาษาทำให้กระตุ้นความคิด
- 3.4 ใช้คำจำกัดความและคำอธิบายที่นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย

4. วิธีการสอน

- 4.1 เนื้อหากระตุ้นและเร้าความสนใจให้เกิดการเรียนรู้
- 4.2 การใช้ถ้อยคำและเนื้อหาเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายและมองเห็นความสัมพันธ์ของกันและกัน
- 4.3 จัดเนื้อหาให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนที่แตกต่างกัน
- 4.4 ใช้วิธีการสอนต้องให้สอดคล้องกับหลักการของการเรียนรู้
- 4.5 ให้โอกาสผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด โดยผ่านกระบวนการคิดแก้ปัญหา การทดลอง การวิเคราะห์และการสรุปความ
- 4.6 ควรมีแบบทดสอบประเมินผลสัมฤทธิ์ไว้ด้วย

5. ความชำนาญ

- 5.1 แบบฝึกหัดควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหา แต่ในขณะเดียวกัน ผู้เรียนก็สามารถทำแบบฝึกหัดนั้นได้ด้วยตนเอง
- 5.2 มีแบบฝึกหัดที่บอกระดับความยากง่าย
- 5.3 มีการทบทวนและซ่อมเสริมเมื่อผู้เรียนยังไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้
- 5.4 แบบฝึกหัดบางเรื่องต้องการให้เกิดการเรียนรู้ความคิดรวบยอด บางแบบฝึกหัดเสริมประสบการณ์และเตรียมพร้อมสำหรับบทเรียนต่อไป

6. สิ่งอำนวยความสะดวก

- 6.1 มีหัวข้อเพิ่มเติม
- 6.2 มีการเสนอแนะสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 6.3 มีหัวข้อการวิจัย โครงการและการทดลองเป็นหัวข้อเรื่อง
- 6.4 มีหนังสืออ้างอิง

7. สื่อวัสดุอุปกรณ์

- 7.1 มีคู่มือครูสำหรับเสนอแนะแนวการสอน
- 7.2 มีภาคเฉลยคำตอบกำกับมาด้วย

7.3 มีแบบทดสอบผลสมฤทธิ์

8. การจัดรูปแบบของหนังสือ

8.1 การวางรูปหน้าหนังสือต้องน่าสนใจและชวนเชิญให้อ่าน

8.2 การเรียงพิมพ์ การวางหัวข้อและขนาดตัวหนังสือต้องทำให้สะดวกในการอ่าน

8.3 การใช้สีและภาพประกอบทำให้เห็นเนื้อหาชัดเจนขึ้น

8.4 ขนาดหนังสือต้องกะทัดรัด

Inlow (1963) ได้ให้ลักษณะของหนังสือเรียนที่ดีว่า

1. เนื้อหาได้มาตรฐานตามหลักวิชาการ ทันสมัย มีจุดมุ่งหมายและวิธีการนำเสนอดี มีความเหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของนักเรียน มีการขยายความและให้ความหมายของข้อความสำคัญ มีการกล่าวถึงสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่และมีการอภิปรายแสดงความคิดเห็น

2. แนวการเขียนได้มาตรฐาน ได้แก่ การใช้ถ้อยคำที่มีความหมายแจ่มแจ้งน่าสนใจ ชวนอ่าน ใช้ศัพท์เหมาะสมกับระดับผู้เรียน ให้ความคิดรวบยอดที่อ่านเข้าใจง่ายและมีการวางแผนเสนอเนื้อหาอย่างเหมาะสม

3. ผู้แต่งมีความรู้เป็นอย่างดี

4. รูปเล่มสวยงาม ใช้กระดาษที่มีคุณภาพ ตัวพิมพ์อ่านชัดเจน ขนาดรูปเล่มน่าอ่าน ปกสวยงาม

5. มีเอกสารอ้างอิง บอกที่มาของข้อมูล สารบัญ คำนำ อภิธานศัพท์และดัชนี

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ นั้น พอสรุปได้ว่าหนังสือเรียนที่ดีนั้นต้องมีเนื้อหาที่ตอบสนองต่อจุดมุ่งหมายของหลักสูตร มีความถูกต้อง ทันสมัยและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป มีการเรียงลำดับเนื้อหาตามความยากง่ายที่เหมาะสม มีการเชื่อมโยงความรู้ ใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายมีความเหมาะสมกับผู้เรียน มีแหล่งอ้างอิงข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีรูปแบบการนำเสนอที่กระตุ้นและสร้างความสนใจจากผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีแบบฝึกหัดฝึกทักษะที่จำเป็นต่อผู้เรียน หนังสือเรียนมีลักษณะคุณภาพที่ดี มีความน่าสนใจ มีขนาดที่เหมาะสม มีรูปภาพประกอบและมีสีสันทสวยงาม

2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้กับหนังสือเรียน

ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยม (behaviorism) เน้นการเรียนรู้ที่เกิดโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้า (stimulus) และการตอบสนอง (response) โดยอินทรีย์จะต้องสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้า และการตอบสนองอันนำไปสู่ความสามารถในการแสดงพฤติกรรม คือการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยมมีทฤษฎีที่สำคัญดังนี้

ทฤษฎีการวางเงื่อนไขไขผลกรรม (Operant Conditioning Theory) เป็นแนวคิดของ Skinner (1904, อ้างถึงใน พรรณี ชูทัย เจนจิต. 2545; พงษ์พันธ์ พงโสภา, 2542;) การเรียนรู้ตามทฤษฎีนี้ คือ การเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยผ่านกระบวนการการวางเงื่อนไข ซึ่งอินทรีย์จะส่งพฤติกรรมออกมาภายใต้เงื่อนไขผลกรรม โดย Skinner ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ประเภทนี้ ผู้เรียนต้องเป็นฝ่ายกระทำเอง ไม่ใช่เป็นการแสดงพฤติกรรมซึ่งเนื่องมาจากสิ่งเร้าภายนอกมากระตุ้น โดยหลักการพื้นฐานของการเรียนรู้แบบวางเงื่อนไขผลกรรม คือ ความคิดพื้นฐานของการเรียนรู้ตามทฤษฎีนี้ถือว่าการแสดงพฤติกรรมทุกชนิดจะเกี่ยวข้องกับผลที่เกิดตามมาของพฤติกรรม และผลที่ตามมาเหล่านี้เป็นตัวกำหนดพฤติกรรม โดยทั่ว ๆ ไปแล้วผลที่เกิดตามมาของพฤติกรรม อาจเป็นบวกหรือลบก็ได้ ถ้าผลที่ตามมานั้นทำให้คนๆ นั้น แสดงพฤติกรรมนั้นซ้ำเดิม หรือทำให้ความถี่ของการแสดงพฤติกรรมเพิ่มขึ้นเรียกว่า "การเสริมแรง" ซึ่งอาจเป็นการเสริมแรงทางบวก หรือการเสริมแรงทางลบ แต่ถ้าผลที่ตามมานั้น ทำให้การแสดงพฤติกรรมน้อยลง เรียกว่าเป็นการลงโทษ (punishment) โดยการลงโทษอาจเป็นการลงโทษเชิงบวกหรือลงโทษเชิงลบก็ได้ โดยมีประเภทของการเสริมแรง คือ

1. การเสริมแรงบวก (Positive Reinforcement) คือ กระบวนการนำเข้าสู่สิ่งเร้าตามหลังพฤติกรรมที่ต้องการภายใต้สถานการณ์หนึ่ง แล้วทำให้พฤติกรรมเพิ่มขึ้นหรือคงอยู่

2. การเสริมแรงลบ (Negative Reinforcement) คือ กระบวนการดึงสิ่งเร้าออก เมื่อเกิดพฤติกรรมที่ต้องการภายใต้สถานการณ์หนึ่ง แล้วทำให้พฤติกรรมเพิ่มขึ้น

ประเภทของการลงโทษ มี 2 ประเภท คือ

1. การลงโทษเชิงบวก (Positive Punishment) คือ กระบวนการนำเข้าสู่สิ่งเร้าตามหลังพฤติกรรมที่ไม่ต้องการภายใต้สถานการณ์หนึ่งแล้วทำให้พฤติกรรมลดลง

2. การลงโทษเชิงลบ (Negative Punishment) คือ กระบวนการดึงสิ่งเร้าออกหลังจากแสดงพฤติกรรมที่ไม่ต้องการภายใต้สถานการณ์หนึ่งแล้วทำให้พฤติกรรมลดลง

ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม (cognitivism) เป็นการเปลี่ยนแปลงทางพุทธิพิสัย (cognitive) ซึ่งเน้น การเปลี่ยนแปลงในเรื่องการรับรู้ (perception) ความรู้ (knowledge) ความเข้าใจ (comprehension) มโนทัศน์ (concept) ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยมมีทฤษฎีที่สำคัญ ดังนี้

ทฤษฎีการหยั่งรู้ (Insight Learning Theory) (อ้างถึงใน แสงเดือน ทวีสิน, 2545; สุรางค์ ไคว้ตระกูล, 2533) เป็นแนวคิดของนักจิตวิทยาในกลุ่ม Gestalt ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นการจัดแบบขึ้นมาใหม่ เป็นการจัดระบบสิ่งเร้าภายในความคิดและเปลี่ยนแปลงการรับรู้ในทันทีในลักษณะที่

เรียกว่าหยั่งรู้ ซึ่งพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้ตามทฤษฎีนี้คือการรับรู้ ซึ่งกฎการรับรู้ที่สำคัญมี 4 ข้อ คือ

1. กฎความสมบูรณ์ (Law of Closure) ในการรับรู้สิ่งแวดลอมที่เป็นวัตถุ มนุษย์มีแนวโน้มที่จะหาข้อยุติ แม้ว่าสถานการณ์หรือปัญหายังไม่สมบูรณ์ มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้จากประสบการณ์เดิมต่อสถานการณ์นั้นโดยพยายามสนใจในสิ่งนั้นจนครบถ้วนสมบูรณ์

2. กฎของความใกล้ชิดกัน (Law of Proximity) ถ้าสิ่งใดหรือสถานการณ์ใดที่เกิดขึ้นในเวลาต่อเนื่องหรือใกล้เคียง มนุษย์เกิดการเรียนรู้ที่เป็นเหตุและผลต่อกัน เพราะมนุษย์จะมองแบบแผนนั้นสมบูรณ์ตามความต้องการของตนเองในขณะนั้น ซึ่งการรับรู้ของมนุษย์มีแนวโน้มที่จัดสิ่งต่างๆ ที่อยู่ใกล้ชิดกันเป็นภาพเดียวกัน หรือเป็นหมวดหมู่เดียวกัน

3. กฎความเหมือนกัน (Law of Similarity) ความเหมือนของสิ่งเร้าทำให้มนุษย์จัดหมวดหมู่ของสิ่งเร้าที่เข้าไว้ด้วยกันในการรับรู้ ซึ่งการรับรู้ที่มนุษย์มีแนวโน้มที่จะรวบรวมสิ่งเร้าที่เหมือนกัน หรือมีความคล้ายคลึงกันเป็นหมวดหมู่เดียวกัน

4. กฎการรับรู้ส่วนรวมและส่วนย่อย (Law of Pragnanz) ประสบการณ์เดิมมีอิทธิพลต่อการรับรู้ของบุคคล การรับรู้ของบุคคลต่อสิ่งเร้าเดียวกันอาจแตกต่างกันได้เพราะการใช้ประสบการณ์เดิมมารับรู้ส่วนรวมและส่วนย่อยต่างกัน โดยประสบการณ์ที่บุคคลได้รับเป็นผลมาจากหลักการของภาพและพื้น (Figure and Ground Principle) ในเรื่องของการรับรู้ความหมายที่แต่ละบุคคลให้กับภาพ โดยขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ที่ภาพนั้นมีต่อพื้นอย่างไรในสภาวะที่เป็นส่วนหนึ่งของพื้น หลักการนี้มีความสำคัญมาก เพราะ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นตามสภาพความเป็นจริงนั้น จะเป็นจริงสำหรับบุคคลเพียงโดยขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของการรับรู้ของบุคคลนั้น และเมื่อบุคคลรับรู้อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว พฤติกรรมที่จะเกิดขึ้นตามมาจากการรับรู้ที่มีความเหมาะสม ในทางตรงกันข้าม ถ้าการรับรู้ของบุคคลนั้นเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ พฤติกรรมที่จะตามมาของบุคคลนั้นก็จะไม่เหมาะสมเช่นกัน

จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าหนังสือเรียนเป็นสิ่งเร้าที่กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ สร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อเนื้อหาวิชา จึงจำเป็นต้องใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยามาใช้ โดยหนังสือเรียนต้องกระตุ้นประสาทรับสัมผัสของผู้เรียน เช่น มีสีสวยงาม มีภาพประกอบเพื่อช่วยในการอธิบาย มีขนาดเหมาะสม มีภาษาที่เข้าใจได้ง่าย และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และต้องสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจ เช่น มีวิธีการนำเสนอที่น่าสนใจ มีการจัดเนื้อหาที่เป็นลำดับ มีเฉลยแบบฝึกหัด แบบฝึกหัดมีความยากง่ายที่เหมาะสม ซึ่งสิ่งเหล่านี้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ และส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

ตอนที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์และประเมินหนังสือเรียน

3.1 การวิเคราะห์หนังสือเรียน

3.1.1 ความหมายของการวิเคราะห์หนังสือเรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีผู้ให้ความหมายการวิเคราะห์หนังสือเรียนไว้หลายความหมาย ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2548) ได้ให้ความหมายการวิเคราะห์หนังสือเรียนไว้ว่า คือ การจำแนกแยกแยะองค์ประกอบเหล่านั้นมาเทียบเคียงกับเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อดูว่าหนังสือเรียนในแต่ละองค์ประกอบนั้นมีลักษณะเป็นอย่างไร

วาริ ธีระจิตร (2531) ให้ความหมายของการวิเคราะห์หนังสือเรียนไว้ว่า การวิเคราะห์หนังสือเรียน หมายถึง การจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของหนังสือเรียนเพื่อพิจารณาคุณค่าแต่ละด้านว่ามีอะไรบ้าง การกำหนดเกณฑ์ที่เชื่อถือได้ เข้าเทียบเคียงกับองค์ประกอบเหล่านั้น ทั้งนี้เพื่อดูว่าหนังสือเรียนนั้นมีส่วนใดบ้างที่แตกต่าง มีข้อดี ข้อเสียอะไร โดยนำมาแยกแยะจากเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้

นพคุณ คุณาชีวะ (2530) ได้ให้ความหมายของการวิเคราะห์หนังสือเรียนไว้ว่า คือ การศึกษาองค์ประกอบของหนังสือเรียน เพื่อประเมินคุณภาพของหนังสือเรียน โดยพิจารณาส่วนประกอบของหนังสือเรียนแต่ละส่วนอย่างละเอียดทั้งด้านลักษณะทั่วไป ลักษณะรูปเล่มและลักษณะด้านเนื้อหาเป็นสำคัญ

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า การวิเคราะห์หนังสือเรียน คือ การศึกษารายละเอียดในหนังสือเรียนในด้านองค์ประกอบต่างๆ ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการนำเสนอและด้านรูปเล่ม โดยเทียบเคียงกับเกณฑ์ที่เชื่อถือได้เพื่อดูว่าองค์ประกอบในหนังสือเรียนมีข้อเหมือนหรือข้อต่างเป็นอย่างไร

3.1.2 เกณฑ์การวิเคราะห์หนังสือเรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีผู้กำหนดเกณฑ์การวิเคราะห์หนังสือเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์หนังสือเรียน ดังนี้

Pingel (1999) ได้อธิบายแนวทางในการวิเคราะห์หนังสือเรียนไว้ใน UNESCO Guidebook on Textbook Research and Textbook Revision ซึ่งสามารถสรุปเกณฑ์ในการวิเคราะห์หนังสือเรียนได้ดังนี้

ภาคองค์ประกอบของตำราได้แก่ (1) ระบบการศึกษา (2) โครงสร้างหลักสูตร (3) วิธีการนำไปใช้ (4) โครงสร้างของการเผยแพร่

เกณฑ์ทางการของตำราได้แก่ (1) เกี่ยวกับบรรณานุกรมและการอ้างอิง (2) กลุ่มเป้าหมาย (ระดับชั้น, ประเภทของโรงเรียน) (3) การเผยแพร่

ประเภทของการนำเสนอในตำราได้แก่ (1) เป้าหมายหรือเจตนาของผู้แต่ง (2) การบรรยายข้อความของผู้เขียน (3) ภาพประกอบ/ภาพต่างๆ/แผนที่/แผนผังต่างๆ ที่แสดงไว้ในตำรา (4) ตารางและสถิติต่างๆ (5) แหล่งที่มา (6) แบบฝึกหัด

การวิเคราะห์เนื้อหาของตำราได้แก่ (1) ความจริง ความถูกต้อง ความสมบูรณ์และข้อผิดพลาดของเนื้อหา (2) ความทันสมัยของเนื้อหา (3) การเลือกหัวข้อ การให้ความสำคัญของเนื้อหา (4) ขอบเขตของความแตกต่างของเนื้อหา (5) สัดส่วนของข้อเท็จจริงและความคิดเห็น

ทัศนคติในการนำเสนอของตำราได้แก่ (1) การเปรียบเทียบความแตกต่างของวิธี (2) กำหนดปัญหา (3) หลักเหตุผลและการกระตุ้นอารมณ์ของการนำเสนอ

โดยรายการนี้ประกอบด้วยหัวข้อหลัก 5 ประเภท และในแต่ละประเภทมีหัวข้อย่อย ซึ่งประกอบด้วยคำถามตรวจสอบที่กำหนดให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์เฉพาะของโครงการ ซึ่งเกณฑ์เหล่านี้มีประโยชน์ต่อการวิเคราะห์หนังสือเรียน

Petty (1965) ได้กล่าวถึงตารางวิเคราะห์คุณลักษณะของหนังสือเรียน โดยในการสร้างตารางวิเคราะห์หนังสือเรียนมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นเครื่องมือ หรือเกณฑ์ในการพิจารณาและประเมินคุณลักษณะของหนังสือเรียน

ในเครื่องมือดังกล่าวประกอบด้วยเกณฑ์ในการวิเคราะห์ 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาวิชา วิธีการเขียนและการจัดทำรูปเล่ม และมีหัวข้อย่อยแสดงรายละเอียดเฉพาะของแต่ละด้านไว้อย่างชัดเจน โดยกำหนดคะแนนเต็มไว้ 1000 คะแนน แบ่งเป็นคะแนนด้านเนื้อหาวิชา 45% วิธีการเขียน 30% และการจัดทำรูปเล่ม 25% ตามลำดับ

นอกจากนี้ยังมีส่วนสำคัญอีก 2 ส่วน ได้แก่ ประการแรก คือ ส่วนแนะนำหนังสือ ประกอบด้วย ชื่อผู้แต่ง ชื่อหนังสือและการพิมพ์ ประการที่สอง คือ ส่วนสรุป เป็นคะแนนที่ได้จากการประเมินค่าหนังสือเรียนจากเกณฑ์พิจารณา

Grossnikle and Reckzeh (1973) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์และประเมินค่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ โดยได้กำหนดเกณฑ์การพิจารณาเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้ (1) ความครบถ้วนของเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ (2) หลักการต่างๆทางคณิตศาสตร์ (3) การใช้ศัพท์และการให้แนวคิด (4) การให้คำจำกัดความ (5) ความถูกต้องของตัวสะกด (6) เรื่องทฤษฎีและการพิสูจน์ (เรขาคณิต) (7) การสรุป (8) การเรียงลำดับเนื้อหา (9) แบบฝึกหัดและข้อสอบต่างๆ (10) ตัวอย่างที่ดี (11) ความยากง่ายในการนำไปสอน (12) การแบ่งเนื้อหา

นอกจากนี้ยังพิจารณาในด้านอื่นๆ อีก คือ (1) การจัดทำรูปเล่ม (2) สารบัญ (3) ขนาดของหนังสือ (4) การบริการของสำนักพิมพ์ (5) คู่มือครู

Nicholls (2003) ได้อธิบายแนวทางในการวิเคราะห์หนังสือเรียนประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ (1) วิเคราะห์เนื้อหาอย่างไรที่เป็นไปได้ (2) จำเป็นต้องมีการเตรียมอะไร (3) เรียงลำดับด้วยแนวทางใด (4) ประยุกต์กรอบแนวคิดอย่างไร (5) เครื่องมือควรเป็นลักษณะใด (6) จำแนกการพัฒนาอย่างไร (7) คำถามที่ปรากฏในหนังสือเรียนควรเป็นอย่างไร

โดย Nicholls ได้ทำการวิเคราะห์ใน 2 ส่วน คือ (1) การวิเคราะห์กรอบแนวคิด (conceptual analysis) และ (2) การวิเคราะห์ลักษณะของกิจกรรมในหนังสือเรียน (classification of activities) ด้านความสอดคล้องของเนื้อหาและกิจกรรมกับมาตรฐานหลักสูตรความเชื่อมโยงของเนื้อหา/กิจกรรมเนื้อหาระหว่างเล่ม ความน่าอ่านและความยากในการอ่านของหนังสือเรียน และสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้หนังสือเรียน คือครูผู้สอนและผู้เรียน เพื่อประเมินคุณภาพของหนังสือเรียน 9 ด้านประกอบด้วย (1) วิธีการนำเสนอเนื้อหา (2) ความครอบคลุมของเนื้อหา (3) ความถูกต้องของเนื้อหา (4) สาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น (5) ลักษณะของแบบฝึกหัด (6) รูปแบบการเขียน (7) การให้คำแนะนำในการสอน (8) ความน่าอ่าน (9) ลักษณะผู้แต่งหนังสือเรียน

3.2 การประเมินหนังสือเรียน

3.2.1 ความหมายของการประเมินหนังสือเรียน

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2548) ได้ให้ความหมายการประเมินหนังสือไว้ว่า คือ การตัดสินคุณค่าของหนังสือเล่มนั้น อาจบอกข้อดี ข้อบกพร่อง ตั้งแต่องค์ประกอบภายใน เช่น รายละเอียดเนื้อหาหรือกิจกรรม จนกระทั่งด้านองค์ประกอบภายนอก และก่อนทำการประเมินได้ต้องมีการวัดและเกณฑ์ในการตัดสินที่เชื่อถือได้

3.2.2 เกณฑ์การประเมินหนังสือเรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีผู้กำหนดเกณฑ์การประเมินหนังสือเรียน ดังนี้

Tarr และคณะ (2006, อ้างถึงใน Lemmer, Edwards and Rapule, 2008) ได้อธิบายถึงหลักการในการประเมินและเลือกหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ไว้ 3 ประการ คือ การให้ความสำคัญของเนื้อหา ให้ความสำคัญกับวิธีการสอน การสนับสนุนจากหนังสือเรียน

ประการแรกการให้ความสำคัญของเนื้อหา คือ มีเนื้อหาสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา เนื้อหามีความละเอียดลึกซึ้งที่เพิ่มประสบการณ์ มีการพัฒนาทักษะที่เหมาะสมและมีการอธิบายให้เข้าใจแนวคิดและกระบวนการได้

ประการที่สองการให้ความสำคัญกับวิธีการสอน รวมทั้งกิจกรรมต่างๆที่สนับสนุน การพัฒนาการกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการเรียนแบบสืบ สอบ ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะในการแก้ปัญหาและ ส่งเสริมความเข้าใจในหนังสือเรียน โดยกิจกรรมควรเป็นสิ่งที่เป็นผู้เรียนสนใจและเหมาะสมกับ ผู้เรียน กิจกรรมควรเชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียนกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ประการที่สาม การเป็นผู้ช่วยของครู โดยคำถามในหนังสือเรียนนั้นควรเพิ่ม คุณภาพในการเรียนการสอน ผู้เขียนหนังสือเรียนควรทำคำอธิบายเกี่ยวกับวิธีการสอนในคู่มือครู ซึ่งสิ่งเหล่านี้คืออธิบายองค์ประกอบของหนังสือเรียน สำหรับส่วนประเมินผล แบบฝึกหัดและโครงการ ในหนังสือเรียนควรช่วยให้ผู้สอนเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์และแนวคิดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

นอกจากนี้ ควรให้ความสำคัญกับลักษณะของหนังสือเรียน เช่น ภาพประกอบ ร่างภาพและกราฟ ตัวหนังสือมีขนาดพอเหมาะและอ่านได้ง่าย โดยหนังสือเรียนควรจัดให้ เหมาะสมกับความแตกต่างทางวัฒนธรรม เพศ ความสามารถและรูปแบบการเรียนของผู้เรียน

Project 2061(AAAS, 2006) ได้กำหนดเกณฑ์ประเมินหนังสือเรียนไว้ดังนี้ (1) เป็นตัวช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดพื้นฐาน (2) จัดให้ผู้เรียนได้พบประสบการณ์ที่หลากหลาย (3) แนะนำผู้เรียนให้เข้าใจและคิดอย่างมีเหตุผล (4) จัดกิจกรรมที่ใช้กระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ (5) อธิบายการนำความรู้ไปใช้

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และประเมินหนังสือเรียน

เอื้อมพร หมอนลิ (2538) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับ ประถมศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการที่ประกาศใช้ในปี พ.ศ. 2527 – 2534 มีวัตถุประสงค์ เพื่อ วิเคราะห์หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งจัดทำโดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และประกาศใช้ในปี พ.ศ. 2527 – 2534 ใน 2 ประเด็น คือ (1) สาระคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาคณิตศาสตร์ สมรรถภาพ ทางคณิตศาสตร์ และจิตพิสัยเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และ (2) แบบการนำเสนอสาระ ผลการวิจัย พบว่า เนื้อหาคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 เป็นเรื่อง จำนวนมากที่สุด สมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 และ 5 เป็นความเข้าใจ มากที่สุด ส่วนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 เป็นการแก้โจทย์ปัญหามากที่สุด และระดับประถม ศึกษาปีที่ 4 และ 6 เป็นการใช่วิธีการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มากที่สุด จิตพิสัยเกี่ยวกับ

คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 และ 2 เป็นการเพิ่มพูนความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด ส่วนระดับประถมศึกษาปีที่ 3 – 6 เป็นการปลูกฝังความอยากรู้อยากเห็นมากที่สุด และการนำเสนอสาระในหนังสือเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 และ 6 เป็นประเภทแบบฝึกหัดมากที่สุด

ประภัสสร นันตาสาย (2540) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และเพื่อเปรียบเทียบเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่จัดพิมพ์โดยกรมวิชาการและที่จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์เอกชน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่จัดพิมพ์โดยกรมวิชาการจำนวน 1 เล่ม และที่จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์เอกชนจำนวน 4 เล่ม ผลการวิจัยพบว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งหนังสือเรียนที่จัดพิมพ์โดยกรมวิชาการและหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์เอกชนต่างมีเนื้อหาตามลักษณะของหนังสือเรียนที่ดีใกล้เคียงกัน และไม่มีหนังสือเรียนเล่มใดเล่มหนึ่งที่จัดเนื้อหาได้ดีที่สุดในทุกลักษณะของหนังสือเรียนที่ดีดังกล่าว

อรุณญา กลิ่นแก่นจันทร์ (2539) วิจัยเรื่องการวิเคราะห์หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาที่พิมพ์จำหน่ายโดยสำนักพิมพ์เอกชน มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาที่สำนักพิมพ์เอกชนพิมพ์จำหน่ายในปี พุทธศักราช 2534 – 2538 เกี่ยวกับผู้แต่ง รูปแบบการนำเสนอของหนังสือ เนื้อหาสาระ กิจกรรมหรือแบบฝึกหัดและองค์ประกอบของหนังสือ ผลการวิจัยสรุปว่า ผู้แต่งหนังสือเรียนคณิตศาสตร์มีการการศึกษาระดับปริญญาโทและปริญญาเอกของสำนักพิมพ์ 4 แห่ง ผู้แต่งมีการศึกษาระดับปริญญาโทของสำนักพิมพ์ 2 แห่ง และผู้แต่งมีการศึกษาระดับปริญญาตรีและปริญญาโทของสำนักพิมพ์ 2 แห่ง รูปแบบการนำเสนอของหนังสือ สำนักพิมพ์ 7 ใน 8 แห่ง เสนอรูปแบบการนำเสนอเหมือนกัน 3 แบบ คือ เนื้อหา กิจกรรมหรือแบบฝึกหัดและการประเมินผล ส่วนสำนักพิมพ์อีก 1 แห่ง ไม่มีการเสนอเนื้อหา เนื้อหาสาระของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 ของสำนักพิมพ์ทั้ง 8 แห่ง ส่วนใหญ่เสนอเนื้อหาครบตามหลักสูตร กิจกรรมหรือแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 ของสำนักพิมพ์ทั้ง 8 แห่ง ที่ปรากฏเป็นส่วนใหญ่ คือ การพัฒนาความคิดรวบยอด ส่วนรูปแบบของกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดที่ปรากฏเป็นส่วนใหญ่ คือ แบบเติมตัวเลข และสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏเป็นส่วนใหญ่ คือ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 1, 2, 4 และ 5 องค์ประกอบของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์

ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 ระบุชื่อผู้แต่งและสำนักพิมพ์ ส่วนวุฒิทางการศึกษา จำนวนครั้งและปีที่พิมพ์นั้น สำนักพิมพ์บางแห่งไม่ระบุไว้ ส่วนราคาหนังสือเรียนเฉลี่ยเล่มละ 40 – 60 บาท รูปเล่มมีขนาด 18 x 25.5 เซนติเมตร และ 18.5 x 26 เซนติเมตร ความหนาของหนังสือเรียนเฉลี่ย 200 - 300 หน้าขึ้นไป ปกหนังสือเรียนใช้กระดาษอาร์ตมัน เป็นภาพสี ส่วนในของหนังสือเรียนเป็นกระดาษปรู๊ฟ การเข้าเล่มใช้วิธีไสสันทากาว ภาพประกอบส่วนใหญ่เป็นภาพเขียนขาวดำ ส่วนค่านำระบุความมุ่งหมายในการแต่ง สารสำคัญ ขอบเขตของหนังสือเรียนและวิธีการใช้หนังสือเรียน ส่วนใหญ่สารบัญจะระบุบทที่ หัวข้อย่อย เลขหน้าถูกต้อง ส่วนบรรณานุกรมมีบางสำนักพิมพ์ระบุไว้

ปราณี รักไทยแสนทวี (2539) ได้วิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นระดับประถมศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นในระดับประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 ในด้านเนื้อหา ด้านวิธีการและด้านรูปแบบ พบว่า (1) ด้านเนื้อหา เนื้อหาคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 – 4 และระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ของประเทศไทยเป็นเรื่องการบวก การลบ การคูณและการหารมากที่สุด และในระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ของประเทศไทยเป็นเรื่องวัดความยาว พื้นที่และปริมาตรมากที่สุด ส่วนเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 – 3 ของประเทศญี่ปุ่นเป็นเรื่องการบวก การลบ การคูณและการหารมากที่สุด ในระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ของประเทศญี่ปุ่นเป็นเรื่องทศนิยมมากที่สุด และในระดับประถมศึกษาปีที่ 5 – 6 ของประเทศญี่ปุ่นเป็นเรื่องการวัดความยาว พื้นที่และปริมาตรมากที่สุด สมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 ของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นเป็นเรื่องความเข้าใจมากที่สุด จิตพิสัยเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 ของประเทศญี่ปุ่นมีมากกว่าของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย (2) ด้านวิธีการ ประเภทของคำถามในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 ของประเทศไทยเป็นคำถามทักษะมากที่สุด ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 – 5 ของประเทศญี่ปุ่นเป็นคำถามทักษะมากที่สุด ส่วนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ของประเทศญี่ปุ่นเป็นโจทย์ปัญหาการแปลความที่ง่ายมากที่สุด รูปแบบของแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 – 5 ของประเทศไทยเป็นรูปแบบการเติมตัวเลขหรือการคำตอบมากที่สุด ส่วนในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นรูปแบบการแสดงวิธีทำหรือการแสดงวิธีแก้สมการมากที่สุด รูปแบบของแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 เป็นรูปแบบการเติมตัวเลขหรือการหาคำตอบมากที่สุด รูปแบบการนำเสนอสาระในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับ

ประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 ของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นเป็นแบบฝึกหัดมากที่สุด (3) ด้านรูปแบบ ขนาดของรูปเล่มของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 ของประเทศไทยมีขนาดหนากว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่น กระดาษทำปกหน้าและปกหลังของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 ของประเทศไทยเป็นกระดาษอาร์ตหน้าเดียว ส่วนกระดาษทำปกหน้าและปกหลังของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 ของประเทศญี่ปุ่นเป็นกระดาษการ์ด กระดาษปกหน้าด้านในและกระดาษเนื้อในเล่มของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 ของประเทศไทยเป็นกระดาษปรู๊ฟ ส่วนกระดาษปกหน้าด้านในและกระดาษเนื้อในเล่มของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 ของประเทศญี่ปุ่นเป็นกระดาษปอนด์

Stevenson (1985) ได้ศึกษาเปรียบเทียบหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่นและประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาของประเทศไทยมีรูปเล่มที่ยาวกว่า มีสีสันและภาพมากกว่า การจัดทำหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยเน้นการเรียนรู้ซ้ำและทบทวน ในทางตรงกันข้าม การจัดทำหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมุ่งเน้นการนำเสนอความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ได้รวบรวมมาอย่างกระชับตั้งแต่แรก หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีความเป็นนามธรรมมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย ซึ่งครูต้องช่วยเพิ่มเติมในประเด็นที่ไม่ชัดเจนหรือให้รายละเอียดเพิ่มเติมในระหว่างการสอน หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศไทยมีเนื้อหาครอบคลุมพอกัน แต่การนำเสนอความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์และทักษะต่างๆ ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยจะนำเสนอเร็วกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย

Fuson, Stigler and Bartsch (1988) ได้วิจัยเรื่องการลำดับเนื้อหาการสอนเรื่องการบวกและการลบในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย ประเทศจีน ประเทศไต้หวัน ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ในไต้หวันและประเทศต่างๆ ในตะวันออกไกลค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับสหรัฐอเมริกา คือ การลำดับเนื้อหาในหลักสูตร เพราะการสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์บางเนื้อหาก่อนทำให้นักเรียนมีโอกาสเรียนเรื่องอื่น ๆ มากขึ้น และสามารถเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้มากกว่านักเรียนประเทศอื่นในระดับเดียวกัน นอกจากนี้ยังพบว่า การลำดับเนื้อหาเรื่องการบวกและการลบของประเทศไทย ประเทศจีน ประเทศไต้หวัน และประเทศไต้หวันมีความสอดคล้องกัน ยกเว้นประเทศไทย ตัวอย่างเช่น โจทย์ปัญหาการบวกและการลบที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 18 ใน

หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่น ประเทศจีน ประเทศไต้หวัน และประเทศไต้หวัน ปรากฏขึ้นเร็วกว่าในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา และเรียนจบลงไปก่อน ประเทศสหรัฐอเมริกา การเรียนจบบทการบวกและการลบที่ผลลัพธ์ไม่เกิน 18 ที่เร็วกว่า และความสามารถทางการเรียนของนักเรียนที่อายุน้อยกว่าที่สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เหล่านี้ได้ เป็นเพราะการสอนวิธีการคำนวณปรากฏอยู่ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่น ประเทศจีน ประเทศไต้หวัน หรือกิจกรรมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ สนับสนุนการนำวิธีการคำนวณไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ

Reys, B.J., Reys, R.E. and Koyama (1996) ได้ศึกษาเรื่องพัฒนาการด้านการคำนวณ ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาของประเทศญี่ปุ่น 3 สำนักพิมพ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาวิธีการสอนการคิดคำนวณในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่นระดับประถมศึกษาปีที่ 1 – 3 ของ 3 สำนักพิมพ์ที่ตีพิมพ์ในปี 1993 ได้แก่ (1) หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่แต่งโดย Hirabayashi et al. (2) หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่แต่งโดย Hosokawa et al. (3) หนังสือเรียน คณิตศาสตร์ที่แต่งโดย Seki et al. จากการศึกษาพบว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับ ประถมศึกษาปีที่ 1 – 3 ของประเทศญี่ปุ่นนำเสนอเรื่องจำนวนและตัวเลขและสอนการคำนวณ จำนวนเต็มหลายหลักในบริบทของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวนและตัวเลขจะถูก จัดจำด้วยวิธีการท่องจำและเรียนรู้ในระยะเวลาอันสั้น ให้ความสำคัญการคิดคำนวณในใจและไม่ มีการใช้เครื่องคิดเลขในระดับประถมศึกษา ซึ่งผลการวิจัยได้สอดคล้องกับแนวทางของ NCTM (1989) เช่น ควรนำเสนอเรื่องจำนวนตัวเลขและการคำนวณจำนวนเต็มหลายหลักในบริบทของ การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้ความสำคัญกับการคิดคำนวณในใจตั้งแต่เริ่มเรียน ในทาง กลับกันเรื่องสัญลักษณ์และการแสดงวิธีคำนวณควรจะสอนกันภายหลัง นอกจากนี้ผู้วิจัยยัง ได้เปรียบเทียบหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 – 3 ของประเทศญี่ปุ่นและ ประเทศสหรัฐอเมริกาในด้านรูปแบบและโครงสร้างของหนังสือเรียนและพบข้อแตกต่างดังต่อไปนี้

ด้านรูปแบบ พบว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่นพิมพ์ด้วยกระดาษ 4 สี ปก หนังสือเป็นปกอ่อน มีขนาดของรูปเล่มค่อนข้างเล็ก (18 x 25 เซนติเมตร) จำนวนหน้าค่อนข้าง น้อย เมื่อเทียบกับหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา นอกจากนี้ หนังสือเรียน คณิตศาสตร์ของญี่ปุ่นใช้ภาพ ตารางและการวาดภาพจำลองสถานการณ์ต่างๆ ที่เป็น ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการเสนอความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ จึงทำให้นักเรียนสามารถ แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของ ประเทศญี่ปุ่นใช้ภาพ ตารางและการวาดภาพจำลองสถานการณ์ที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

ประกอบกันในการสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ และเสนอข้อมูลที่สัมพันธ์กับบทเรียน ภาพประกอบต่างๆจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่กำลังเรียนอยู่ นอกจากนี้ ยังพบว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่นมีจำนวนแบบฝึกหัดและเนื้อที่สำหรับแบบฝึกหัดน้อย และเนื้อที่ว่างสำหรับการจัดบันทึกในหนังสือเรียนน้อย ดังนั้นนักเรียนประเทศญี่ปุ่นจึงมักจัดบันทึกในสมุดบันทึก ในขณะที่หนึ่งในสามหรือหนึ่งในสองของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกาจะเป็นแบบฝึกหัด และนักเรียนสหรัฐอเมริกาจะจัดบันทึกลงในหนังสือเรียน

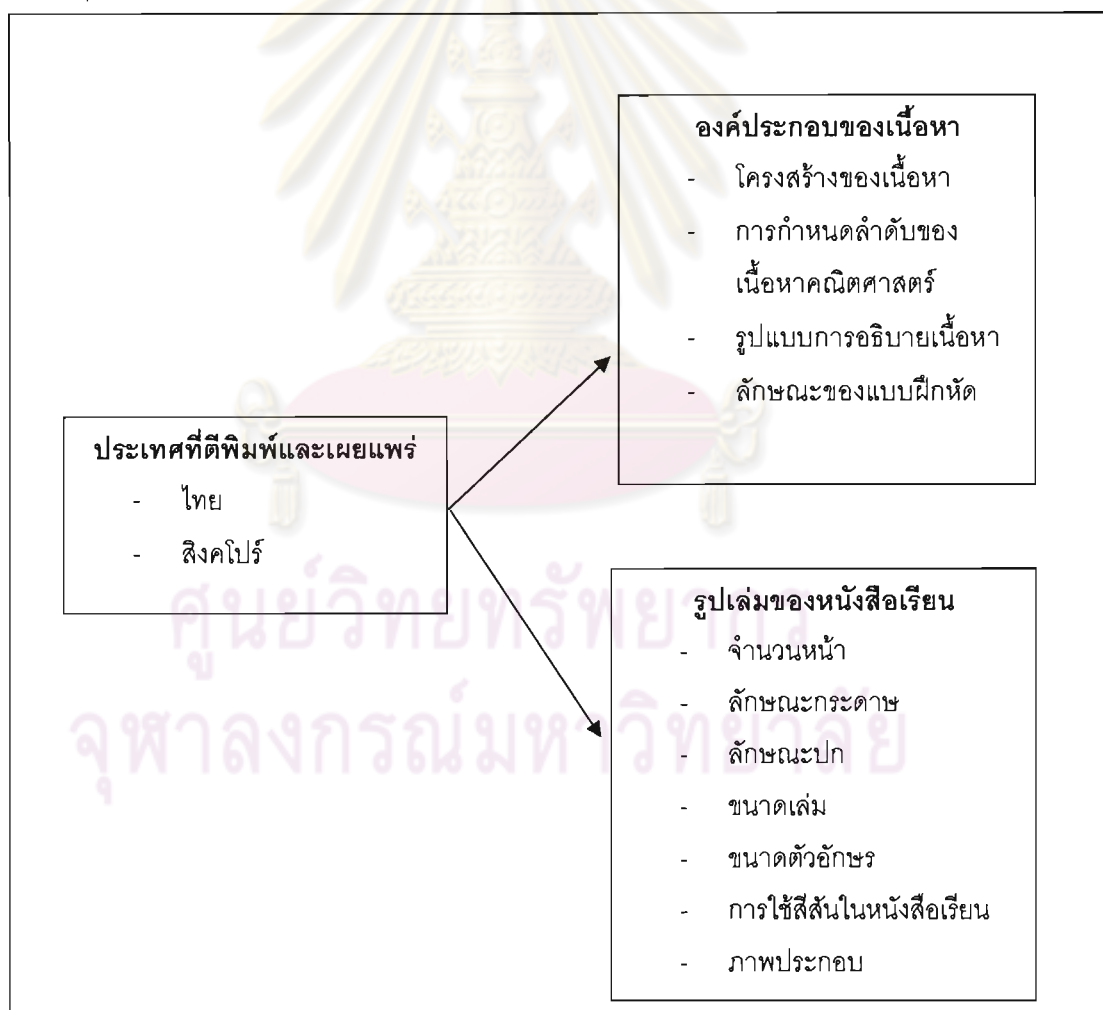
ด้านโครงสร้าง พบว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 - 3 ของประเทศญี่ปุ่นแต่ละสำนักพิมพ์จะมีบทเรียน 20 บท ในแต่ละระดับมีหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับละ 2 เล่ม แต่ละเล่มมีบทเรียน 10 บท บทเรียนแต่ละบทเรียนมุ่งนำเสนอเนื้อหาหรือความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เพียงเรื่องเดียว และมีจำนวนหน้าต่อบทน้อยกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกาในระดับเดียวกัน ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่นไม่มีการสอนทบทวนหรือการสอนซ้ำในเรื่องเดียวกัน ในขณะที่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา มีการสอนทบทวนหรือการสอนซ้ำ หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกาจัดเนื้อหา 2 หน้าต่อคาบ ส่วนหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่นอาจจัดเนื้อหา 1 หน้า 2 หน้า 3 หน้า หรือ 4 หน้า ก็ได้ และต้องใช้เวลาเรียนหลายวัน หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่นมีบททบทวนเนื้อหาเช่นเดียวกับหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา แต่บททบทวนในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่นจะเป็นบททบทวนเนื้อหาที่เรียนมาทั้งปี ในขณะที่บททบทวนในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกาจะปรากฏอยู่ท้ายบทเรียนแต่ละบท และเนื่องจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่นไม่มีการสอนทบทวนหรือการสอนซ้ำ ดังนั้นหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่นสามารถระบุเนื้อหาหรือความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ถูกสอนไปแล้วได้ง่ายกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา

McCrory, Siedel and Stylianides ได้วิเคราะห์หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้เรียนสำหรับนักเรียนฝึกหัดครูประถมศึกษา มีวัตถุประสงค์ 2 ข้อ คือ (1) เพื่อเปรียบเทียบภาพรวมของเนื้อหาในหนังสือเรียน (2) เพื่อศึกษาความเหมือน ความต่างของหัวข้อการคูณ การหารและการให้เหตุผล และการพิสูจน์ในหนังสือเรียน ผลการศึกษา พบว่า เนื้อหาในหนังสือเรียนมีความสอดคล้องกันกับบทเรียนกับหัวข้อ และปกหนังสือเรียนที่วิเคราะห์ทำจากวัสดุประเภทเดียวกัน แต่เนื้อหาภายในบทวิธีการนำเสนอเนื้อหาในหนังสือเรียนและประเภทการใช้หนังสือเรียนมีความแตกต่างกัน สำหรับการศึกษาในเรื่องการคูณ การหาร และการให้เหตุผลและการพิสูจน์ในหนังสือเรียนมีความ

แตกต่างกันในเรื่องการแนะนำเข้าสู่บทเรียน สิ่งเสนอเพิ่มเติม และการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ ภายในเรื่องเดียวกันและระหว่างหัวข้อ

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีกรอบแนวคิดที่เป็นแนวทางในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบหนังสือเรียนของทั้งสองประเทศ คือ ประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ โดยได้วิเคราะห์ใน 2 ประเด็น คือ (1) องค์ประกอบของเนื้อหา (2) รูปเล่มของหนังสือเรียน โดยจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น Inlow (1963) Grossnikle and Reckzeh (1973) เป็นต้น พบว่า ตัวแปรทั้งสองประเด็นส่งผลต่อลักษณะหนังสือเรียนที่ดี และผลจากการเปรียบเทียบใช้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาหนังสือเรียน



แผนภาพ 2.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบลักษณะหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์โดยใช้การวิจัยหนังสือเรียน ซึ่งใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพด้วยวิธีการวิจัยเอกสาร (documentary research) และการเก็บข้อมูลความคิดเห็น มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 3 ประการ คือ 1) เพื่อศึกษาลักษณะของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ในประเด็นองค์ประกอบของเนื้อหาและรูปเล่มของหนังสือเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบลักษณะหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ ในประเด็นองค์ประกอบของเนื้อหาและรูปเล่มของหนังสือเรียน 3) เพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ 1) การวิเคราะห์หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ 2) การประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์หนังสือเรียนคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยใช้การวิจัยเอกสารในการวิเคราะห์หนังสือเรียน โดยศึกษาหลักสูตรคณิตศาสตร์ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์หนังสือเรียน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดรายละเอียดในการวิเคราะห์ จึงนำไปสร้างและพัฒนาแบบวิเคราะห์หนังสือเรียนสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลในประเด็นองค์ประกอบของเนื้อหาและรูปเล่มของหนังสือเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้การเลือกแบบเจาะจง โดยเลือกจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ที่ใช้ศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2552 โดยหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยนั้น ผู้วิจัยได้เลือกหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่จัดทำขึ้นโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จำนวน 22 เล่ม ที่ตีพิมพ์ในปี พ.ศ. 2548 ประกอบด้วย หนังสือเรียนสาระการ

เรียนรู้พื้นฐาน จำนวน 10 เล่ม และ หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม จำนวน 12 เล่ม เนื่องจากเป็นหนังสือเรียนที่จัดทำโดยหน่วยงานที่จัดทำสาระของหลักสูตรวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานในโรงเรียนและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ศึกษาในประเทศไทย ส่วนหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศสิงคโปร์ ผู้วิจัยได้เลือกหนังสือเรียน New Mathematics Counts Secondary Normal (Academic) ที่จัดทำโดยสำนักพิมพ์ Marshall Cavendish จำนวน 5 เล่ม เนื่องจากเป็นหนังสือเรียนที่จัดทำขึ้นตามหลักสูตรการศึกษาคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ และโรงเรียนในประเทศสิงคโปร์เลือกใช้กันอย่างแพร่หลาย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์หนังสือเรียน คือ ตารางวิเคราะห์หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

1. ตารางวิเคราะห์หนังสือเรียนด้านองค์ประกอบเนื้อหา ประกอบด้วย โครงสร้างของเนื้อหา การกำหนดลำดับเนื้อหาคณิตศาสตร์ รูปแบบการอธิบายเนื้อหา และลักษณะของแบบฝึกหัด
2. ตารางวิเคราะห์หนังสือเรียนด้านรูปแบบ ประกอบด้วย จำนวนหน้า ลักษณะกระดาษ ลักษณะปก ขนาดของเล่ม ขนาดตัวอักษร การใช้สีสันทันหนังสือเรียน ภาพประกอบ

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาหนังสือ เอกสารงานวิจัยและวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์หนังสือเรียน หนังสือประกอบการเรียน และหนังสืออื่นๆ ตลอดจนหลักสูตรการศึกษาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการวิเคราะห์หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์
2. กำหนดโครงสร้าง รายละเอียดในการวิเคราะห์หนังสือเรียนคณิตศาสตร์เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์หนังสือเรียนโดยประยุกต์เกณฑ์ของรัญจวน อินทรกำแหง Wilson และ Johnson and Rising มากำหนดขอบเขตการวิเคราะห์หนังสือออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ 1) ด้านองค์ประกอบเนื้อหา ได้แก่ โครงสร้างของเนื้อหา หมายถึง เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏในหนังสือเรียน การกำหนดลำดับเนื้อหา หมายถึง การจัดเรียงเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ต้องศึกษาก่อนหลังในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ รูปแบบการอธิบายเนื้อหา หมายถึง รูปแบบการนำเสนอรายละเอียดของเนื้อหาที่ปรากฏในหนังสือและลักษณะของแบบฝึกหัด หมายถึง จุดประสงค์การเรียนรู้และรูปแบบของ

ตาราง 3.3 ตัวอย่างการวิเคราะห์รูปแบบการอธิบาย

ข้อ	หัวข้อคณิตศาสตร์	ไทย				สิงคโปร์			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	จำนวนและตัวเลข								
2	ทศนิยมและเศษส่วน								
3	การประมาณค่า								
4	ระบบจำนวนจริง								

- (1) คำนิยามหรือคำอธิบายความหมายคณิตศาสตร์ (2) สูตรคำนวณหรือทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์
 (3) มีบทพิสูจน์สูตรหรือทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์ (4) มีตัวอย่างแบบฝึกหัด

ตาราง 3.4 ตัวอย่างการวิเคราะห์ลักษณะแบบฝึกหัด

ข้อ	หัวข้อคณิตศาสตร์	จำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่แยกตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหนังสือเรียน							
		ไทย				สิงคโปร์			
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์
1	จำนวนและ ตัวเลข								
2	ทศนิยมและ เศษส่วน								
3	การประมาณ ค่า								
4	ระบบจำนวน จริง								

ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างการวิเคราะห์ลักษณะรูปเล่มของหนังสือเรียน

	จำนวน หน้า	ลักษณะ กระดาษ	ขนาด เล่ม	ลักษณะ ปก	สีสัน	รูปภาพ	ขนาด ตัวอักษร
ไทย							
สิงคโปร์							

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากตารางบันทึกมาวิเคราะห์ความถี่ เปรียบเทียบผลวิเคราะห์ตีความ และสรุปประเด็นสำคัญ

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ผู้ให้ข้อมูลการประเมิน

ผู้ประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ ประกอบด้วยบุคคล 2 กลุ่ม คือ 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ในประเทศไทย 2) ครูผู้สอนหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ในประเทศไทย สำหรับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลในการประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนที่ผู้วิจัยสุ่มเลือกในครั้งนี้ มีดังนี้

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ในประเทศไทย จำนวน 5 คน ใช้เกณฑ์ในการเลือกดังต่อไปนี้
 - 1) เป็นผู้มีประสบการณ์ในการเขียนหนังสือเรียนคณิตศาสตร์หรือหนังสือประกอบการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา หรือ
 - 2) เป็นผู้เชี่ยวชาญวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ อาจารย์หรือนักวิชาการทางด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้มีความรู้เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา เป็นอย่างดี และเป็นที่ยอมรับในทางวิชาการ หรือ
 - 3) เป็นผู้มีประสบการณ์ในด้านการจัดทำหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา
- 2) ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในประเทศไทย จำนวน 30 คน ใช้การสุ่มอย่างง่ายเป็นเกณฑ์ในการเลือกครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร

เครื่องมือสำหรับใช้ในการประเมิน

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ ลักษณะของข้อคำถามเป็นแบบมาตราประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ โดยเรียงระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ในประเด็นด้านเนื้อหา ด้านแบบฝึกหัดและด้านการนำเสนอ ดังต่อไปนี้

- 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด
- 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย
- 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
- 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก
- 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยกำหนดเนื้อหาคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์แล้วสร้างชุดแบบสอบถามขึ้นมาหนึ่งชุด ซึ่งประกอบไปด้วยแบบสอบถามความเหมาะสมของหนังสือเรียนและเนื้อหาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ในเรื่องเดียวกันหนึ่งเรื่อง นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาทำการประเมินความเหมาะสม ซึ่งแต่ละคนจะได้เนื้อหาเพียงหนึ่งเรื่องจากทั้งหมด 5 เรื่องคือ อสมการ เมทริกซ์ เวกเตอร์ วงกลม และเซต

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยนี้ เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากแบบประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์จากผู้เชี่ยวชาญด้านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์และครูผู้สอน แล้วนำมาวิเคราะห์ผลการประเมิน ดังขั้นตอนต่อไปนี้

1) หลังการเก็บรวบรวมแบบประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์จากผู้เชี่ยวชาญด้านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์และครูผู้สอนแล้ว ผู้วิจัยจึงตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูลในแบบประเมินแต่ละฉบับ

2) นำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าสถิติด้วยโปรแกรม SPSS แล้วแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

(1) ใช้การแจกแจงความถี่และร้อยละ นำเสนอข้อมูลภูมิหลังของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลการประเมิน เพื่อให้เห็นภาพรวมของกลุ่มตัวอย่าง

(2) ใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำเสนอคะแนนที่ได้จากการประเมินค่าในแต่ละตัวเลือกและคะแนนที่ได้จากการประเมินในแต่ละประเด็น แล้วนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของ Best and Kahn (2006) โดยมีเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์: การวิจัยหนังสือเรียน มีวัตถุประสงค์การวิจัย 3 ข้อ คือ 1) เพื่อศึกษาลักษณะของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ ในประเด็นองค์ประกอบของเนื้อหาและรูปเล่มของหนังสือเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบลักษณะหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ ในประเด็นองค์ประกอบของเนื้อหาและรูปเล่มของหนังสือเรียน 3) เพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ลักษณะของรูปเล่มของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

ตอนที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

การวิเคราะห์หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ เป็นการวิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหา การกำหนดลำดับของเนื้อหา รูปแบบการอธิบายเนื้อหาของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จำนวน 22 เล่ม จำแนกเป็นหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ 10 เล่มและหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ 12 เล่ม หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ที่จัดทำโดยสำนักพิมพ์ Marshall Cavendish ชื่อ New Mathematics Counts Secondary Normal (Academic) จำนวน 5 เล่ม โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลจากการวิเคราะห์หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ ดังต่อไปนี้

1.1 ผลการเปรียบเทียบโครงสร้างของเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

จากการศึกษาด้านโครงสร้างของเนื้อหาพบว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีจำนวนหัวข้อหลักมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ในทุกะดับชั้น แต่จำนวนหัวข้อย่อยหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีจำนวนหัวข้อย่อยมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์บางระดับชั้น และหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีจำนวนหัวข้อย่อยรวมทุกะดับชั้นมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ (ดังตาราง 4.1) ในส่วนของเนื้อหาที่ปรากฏนั้นหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ นอกจากนี้ยังพบว่า ในเนื้อหาบางเรื่องทั้งสองประเทศมีไม่เหมือนกัน คือ ทฤษฎีจำนวน ทฤษฎีกราฟ จำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม แคลคูลัส กำหนดการเชิงเส้น ตรรกศาสตร์ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การแปลงทางเรขาคณิต และเรขาคณิตวิเคราะห์ จะปรากฏในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยเพียงอย่างเดียว ส่วนเนื้อหาที่ปรากฏในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์เพียงอย่างเดียว คือ กราฟการเดินทาง (ดังตาราง 4.2)

ตาราง 4.1 การเปรียบเทียบจำนวนหัวข้อหลัก และหัวข้อย่อยที่ปรากฏในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

ระดับชั้น	จำนวนหัวข้อหลัก		จำนวนหัวข้อย่อย	
	ไทย	สิงคโปร์	ไทย	สิงคโปร์
ม.1	16	8	59	69
ม.2	16	8	59	31
ม.3	17	9	55	50
ม.4	12	10	54	70
ม.5	11	6	58	31
ม.6	6	-	26	-
รวม	78	41	311	251

* ผลการวิเคราะห์จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยจำนวน 22 เล่มและหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศสิงคโปร์จำนวน 5 เล่ม

ตาราง 4.2 การเปรียบเทียบเนื้อหาที่ปรากฏในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับ
มัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

ข้อ	เนื้อหาคณิตศาสตร์	ไทย	สิงคโปร์
1	จำนวนและตัวเลข	✓	✓
2	ทศนิยมและเศษส่วน	✓	✓
3	การประมาณค่า	✓	✓
4	ระบบจำนวนจริง	✓	✓
5	อัตราส่วน และร้อยละ	✓	✓
6	เลขยกกำลัง	✓	✓
7	ทักษะทางคณิตศาสตร์ และการนำไปใช้	✓	✓
8	การแปรผัน	✓	✓
9	คู่อันดับ และกราฟ	✓	✓
10	ฟังก์ชัน	✓	✓
11	กราฟการเดินทาง	-	✓
12	ฟังก์ชันลอการิทึมและฟังก์ชันเอกโพเนนเชียล	✓	✓
13	เซต	✓	✓
14	ทฤษฎีจำนวน	✓	-
15	ทฤษฎีกราฟ	✓	-
16	สมการเชิงเส้นหนึ่งตัวแปร	✓	✓
17	สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	✓	✓
18	สมการกำลังสอง	✓	✓
19	เมทริกซ์	✓	✓
20	อสมการ และ ระบบอสมการ	✓	✓
21	จำนวนเชิงซ้อน	✓	-
22	ลำดับ และ อนุกรม	✓	-
23	แคลคูลัส	✓	-
24	กำหนดการเชิงเส้น	✓	-
25	ตรรกศาสตร์	✓	-
26	การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	✓	-
27	การวัด (พื้นที่และปริมาตร)	✓	✓
28	เรขาคณิต	✓	✓
29	การแปลงเรขาคณิต	✓	-
30	เรขาคณิตวิเคราะห์	✓	-

ข้อ	เนื้อหาคณิตศาสตร์	ไทย	สิงคโปร์
31	ความเท่ากันทุกประการ และความคล้าย	✓	✓
32	ฟังก์ชันตรีโกณมิติ และการประยุกต์	✓	✓
33	เวกเตอร์	✓	✓
34	สถิติ	✓	✓
35	ความน่าจะเป็น	✓	✓

- หมายถึง ไม่ปรากฏหัวข้อในหนังสือเรียน

* ผลการวิเคราะห์จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยจำนวน 22 เล่มและหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยสิงคโปร์จำนวน 5 เล่ม

1.2 ผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบการกำหนดลำดับเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

จากการศึกษาด้านการจัดลำดับเนื้อหา พบว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์มีการจัดลำดับเนื้อหาไม่แตกต่างกัน โดยเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก และเรียนเรื่องความรู้พื้นฐานก่อนที่จะเรียนในเรื่องการประยุกต์ความรู้ทางคณิต ตัวอย่างเช่น ในเรื่องพีชคณิต โดยเริ่มเรียนจาก จำนวนและตัวเลข สมการเชิงเส้นหนึ่งตัวแปรก่อน จึงค่อยเรียนเรื่องสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและสมการกำลังสอง สำหรับในการแบ่งเนื้อหานั้นพบว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยใช้วิธีการสอนแต่ละเรื่องจากง่ายไปยากภายในระดับชั้นเดียวกัน ขณะที่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยจะแบ่งเรื่องๆนั้นตามลำดับความยากง่ายให้เรียนกระจายอยู่ในหลายๆระดับชั้น ได้แก่ เรื่องระบบจำนวนจริง เรื่องเลขยกกำลัง เรื่องทักษะทางคณิตศาสตร์และการนำไปใช้ เรื่องคู่อันดับและกราฟ เรื่องเรขาคณิต และเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติและการประยุกต์ (ดังตาราง 4.3)

ตาราง 4.3 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบการจัดลำดับเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

ข้อ	เนื้อหาคณิตศาสตร์	ลำดับเนื้อหาที่ปรากฏในหนังสือเรียน										
		ไทย						สิงคโปร์				
		ม. 1	ม. 2	ม. 3	ม. 4	ม. 5	ม. 6	Grade 7	Grade 8	Grade 9	Grade 10	Grade 11
1	จำนวนและตัวเลข	✓						✓				
2	ทศนิยมและเศษส่วน	✓						✓				
3	การประมาณค่า	✓						✓				

ข้อ	เนื้อหาคณิตศาสตร์	ลำดับเนื้อหาที่ปรากฏในหนังสือเรียน										
		ไทย						สิงคโปร์				
		ม. 1	ม. 2	ม. 3	ม. 4	ม. 5	ม. 6	Grade 7	Grade 8	Grade 9	Grade 10	Grade 11
4	ระบบจำนวนจริง		✓	✓	✓			✓				
5	อัตราส่วน และร้อยละ		✓					✓				
6	เลขยกกำลัง	✓	✓		✓					✓		
7	ทักษะทางคณิตศาสตร์ และการนำไปใช้	✓	✓	✓						✓		
8	การแปรผัน		✓						✓			
9	คู่อันดับและกราฟ	✓		✓					✓			
10	ฟังก์ชัน				✓					✓		
11	กราฟการเดินทาง	ไม่ปรากฏเนื้อหา									✓	
12	ฟังก์ชันลอการิทึม และฟังก์ชันเอกโพเนน เชียล					✓				✓		
13	เซต				✓							✓
14	ทฤษฎีจำนวน				✓	✓		ไม่ปรากฏเนื้อหา				
15	ทฤษฎีกราฟ					✓		ไม่ปรากฏเนื้อหา				
16	สมการเชิงเส้นหนึ่งตัว แปร	✓						✓				
17	สมการเชิงเส้นสองตัว แปร			✓				✓				
18	สมการกำลังสอง		✓	✓					✓			
19	เมทริกซ์				✓							✓
20	อสมการ และ ระบบ อสมการ			✓								✓
21	จำนวนเชิงซ้อน					✓						✓
22	ลำดับ และ อนุกรม					✓	✓	ไม่ปรากฏเนื้อหา				
23	แคลคูลัส						✓	ไม่ปรากฏเนื้อหา				
24	กำหนดการเชิงเส้น						✓	ไม่ปรากฏเนื้อหา				
25	ตรรกศาสตร์				✓			ไม่ปรากฏเนื้อหา				

ข้อ	เนื้อหาคณิตศาสตร์	ลำดับเนื้อหาที่ปรากฏในหนังสือเรียน										
		ไทย						สิงคโปร์				
		ม. 1	ม. 2	ม. 3	ม. 4	ม. 5	ม. 6	Grade 7	Grade 8	Grade 9	Grade 10	Grade 11
26	การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	✓		✓	✓			ไม่ปรากฏเนื้อหา				
27	การวัด (พื้นที่และปริมาตร)			✓				✓	✓			
28	เรขาคณิต	✓	✓	✓				✓		✓		
29	การแปลงเรขาคณิต		✓					ไม่ปรากฏเนื้อหา				
30	เรขาคณิตวิเคราะห์			✓	✓			ไม่ปรากฏเนื้อหา				
31	ความเท่ากันทุกประการ และความคล้าย		✓	✓					✓	✓		
32	ฟังก์ชันตรีโกณมิติ และการประยุกต์		✓		✓	✓				✓	✓	
33	เวกเตอร์					✓						✓
34	สถิติ		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
35	ความน่าจะเป็น			✓		✓		✓			✓	

* ผลการวิเคราะห์จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยจำนวน 22 เล่มและหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยสิงคโปร์จำนวน 5 เล่ม

1.3 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบรูปแบบการอธิบายเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

1.3.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบส่วนประกอบของเนื้อหาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเปรียบเทียบส่วนประกอบของเนื้อหาคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ พบว่า มีส่วนประกอบของเนื้อหา ดังนี้ 1) การอธิบายนิยามและความหมายคณิตศาสตร์ 2) สูตรหรือทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์ 3) บทพิสูจน์สูตรหรือทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์ 4) การแก้ปัญหาและตัวอย่างแบบฝึกหัด สำหรับการมีบทพิสูจน์สูตรหรือทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์นั้น ในบางเรื่องอาจปรากฏก่อนหรือหลังมีตัวอย่างแบบฝึกหัดก็ได้ ซึ่งหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีจำนวนเรื่องที่ประกอบด้วยเนื้อหาครบทุกองค์ประกอบมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย

ซึ่งเนื้อหาส่วนใหญ่จะขาดองค์ประกอบเกี่ยวกับบทพิสูจน์สูตรหรือทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์ และองค์ประกอบที่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์มีเหมือนกันทุกเรื่องคือ คำนิยามหรือคำอธิบายความหมายคณิตศาสตร์ และตัวอย่างแบบฝึกหัด สำหรับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีองค์ประกอบครบทั้ง 4 องค์ประกอบมากที่สุด จำนวน 17 เรื่อง สำหรับเนื้อหาในหนังสือเรียนของประเทศสิงคโปร์มีองค์ประกอบเนื้อหาประเภท คำนิยามหรือคำอธิบายความหมายคณิตศาสตร์ มีสูตรคำนวณหรือทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์และมีตัวอย่างแบบฝึกหัด มากที่สุด 19 เรื่อง (ดังตาราง 4.4)

ตาราง 4.4 การเปรียบเทียบรูปแบบการอธิบายเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

ข้อ	เนื้อหาคณิตศาสตร์	ไทย				สิงคโปร์			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	จำนวนและตัวเลข	✓	✓	-	✓	✓	✓	-	✓
2	ทศนิยมและเศษส่วน	✓	✓	-	✓	✓	✓	-	✓
3	การประมาณค่า	✓	-	-	✓	✓	-	-	✓
4	ระบบจำนวนจริง	✓	✓	-	✓	✓	✓	-	✓
5	อัตราส่วน และร้อยละ	✓	-	-	✓	✓	-	-	✓
6	เลขยกกำลัง	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	ทักษะทางคณิตศาสตร์ และ การนำไปใช้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓
8	การแปรผัน	✓	-	-	✓	✓	-	-	✓
9	คู่อันดับและกราฟ	✓	-	-	✓	✓	-	-	✓
10	ฟังก์ชัน	✓	✓	-	✓	✓	✓	-	✓
11	กราฟการเดินทาง	ไม่ปรากฏเนื้อหา				✓	✓	-	✓
12	ฟังก์ชันลอการิทึมและฟังก์ชันเอกโพเนนเชียล	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓
13	เซต	✓	✓	-	✓	✓	✓	-	✓
14	ทฤษฎีจำนวน	✓	✓	✓	✓	ไม่ปรากฏเนื้อหา			
15	ทฤษฎีกราฟ	✓	✓	✓	✓	ไม่ปรากฏเนื้อหา			
16	สมการเชิงเส้นหนึ่งตัวแปร	✓	✓	-	✓	✓	✓	-	✓
17	สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	✓	✓	-	✓	✓	✓	-	✓
18	สมการกำลังสอง	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓
19	เมทริกซ์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓
20	อสมการ และ ระบบอสมการ	✓	✓	-	✓	✓	✓	-	✓

ข้อ	เนื้อหาคณิตศาสตร์	ไทย				สิงคโปร์			
		1	2	3	4	1	2	3	4
21	จำนวนเชิงซ้อน	✓	✓	✓	✓	ไม่ปรากฏเนื้อหา			
22	ลำดับ และ อนุกรม	✓	✓	✓	✓	ไม่ปรากฏเนื้อหา			
23	แคลคูลัส	✓	✓	✓	✓	ไม่ปรากฏเนื้อหา			
24	กำหนดการเชิงเส้น	✓	-	-	✓	ไม่ปรากฏเนื้อหา			
25	ตรรกศาสตร์	✓	✓	-	✓	ไม่ปรากฏเนื้อหา			
26	การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	✓	-	-	✓	ไม่ปรากฏเนื้อหา			
27	การวัด (พื้นที่และปริมาตร)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
28	เรขาคณิต	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓
29	การแปลงเรขาคณิต	✓	-	-	✓	ไม่ปรากฏเนื้อหา			
30	เรขาคณิตวิเคราะห์	✓	✓	✓	✓	ไม่ปรากฏเนื้อหา			
31	ความเท่ากันทุกประการ และความคล้าย	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓
32	ฟังก์ชันตรีโกณมิติ และการประยุกต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
33	เวกเตอร์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓
34	สถิติ	✓	✓	-	✓	✓	✓	-	✓
35	ความน่าจะเป็น	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓

(1) คำนิยามหรือคำอธิบายความหมายคณิตศาสตร์

(2) สูตรคำนวณหรือทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์

(3) มีบทพิสูจน์สูตรหรือทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์


(4) มีตัวอย่างแบบฝึกหัด

* ผลการวิเคราะห์จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยจำนวน 22 เล่มและหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยสิงคโปร์จำนวน 5 เล่ม

1.3.2 การเปรียบเทียบด้านคำอธิบายเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

การศึกษาด้านคำอธิบายเนื้อหา ผู้วิจัยได้ศึกษาใน 5 ประเด็น คือ 1) เนื้อหา 2) แบบฝึกหัด 3) ภาษา 4) ภาพประกอบ 5) ส่วนกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์และเปรียบเทียบเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นรายข้อ มีตัวอย่างการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ตาราง 4.5 ตัวอย่างการเปรียบเทียบคำอธิบายเนื้อหาด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและสิงคโปร์

ประเทศ	เนื้อหา
ไทย	<p>เนื้อหา มีความถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ มีการอธิบายครบถ้วนครอบคลุมเนื้อหา (พิจารณาจากตัวอย่างที่ 1) เช่น นิยามจำนวนตรรกยะ เป็นต้น แต่บางเนื้อหาเกี่ยวข้องกับความรู้คณิตศาสตร์ขั้นสูงซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน เช่น บทพิสูจน์ทฤษฎีต่างๆ เป็นต้น มีการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างบทเรียนและชีวิตประจำวัน (พิจารณาตัวอย่างที่ 2) ซึ่งเชื่อมโยงเลขยกกำลังกับความรู้เกี่ยวกับดาราศาสตร์ แต่มีความซ้ำซ้อนของเนื้อหาในหลายระดับ (พิจารณาตัวอย่างที่ 3) เช่น เรื่องสมบัติเลขยกกำลังที่มีการกล่าวถึงและสอนทั้งในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 เป็นต้น</p> <p>2.1 จำนวนตรรกยะ</p> <p>นักเรียนเคยทราบแนวถ้าวัดจำนวน เช่น 0, 1, 5, -7, $\frac{2}{3}$, $-\frac{3}{5}$, $\frac{11}{7}$ และ $-\frac{31}{12}$ เป็นจำนวนที่สามารถเขียนให้อยู่ในรูป $\frac{a}{b}$ เมื่อ a และ b เป็นจำนวนเต็มที่ $b \neq 0$ ในทางคณิตศาสตร์ เรียกจำนวนเหล่านี้ว่า จำนวนตรรกยะ</p> <p>จำนวนตรรกยะ คือ จำนวนที่เขียนแทนได้ด้วยเศษส่วน $\frac{a}{b}$ เมื่อ a และ b เป็นจำนวนเต็มที่ $b \neq 0$</p> <p>การคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก</p> <p>พิจารณาปัญหาต่อไปนี้</p> <p>กาแล็กซีแอนโดรเมดา (Andromeda galaxy) เป็นกาแล็กซีแบบเกลียว เช่นเดียวกับกาแล็กซีทางช้างเผือกที่มีโลกเราอยู่ด้วย เรามองเห็นกาแล็กซีนี้คล้ายก้อนเมฆสีจาง ๆ ด้วยตาเปล่าได้ ทั้งที่กาแล็กซีแอนโดรเมดาอยู่ห่างจากโลกเราประมาณ 2,200,000 ปีแสง อยากรทราบ ว่า กาแล็กซีนี้อยู่ห่างจากโลกประมาณกี่กิโลเมตร</p>  <p>ระยะ 1 ปีแสง หมายถึง ระยะที่แสงเคลื่อนที่ไปได้ในเวลา 1 ปี ซึ่งเป็นระยะประมาณ 9,460,000,000,000 กิโลเมตร</p> <p>การคูณเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเดียวกันและมีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกเป็นไปตามสมบัติของการคูณเลขยกกำลัง ดังนี้</p> <p style="text-align: center;">ม. 1</p> <p>เมื่อ a แทนจำนวนใดๆ m และ n แทนจำนวนเต็มบวก</p> $a^m \times a^n = a^{m+n}$

ตัวอย่างที่ 1

ตัวอย่างที่ 2

ตัวอย่างที่ 3

จากการหาผลคูณข้างต้น จะสังเกตเห็นว่าเลขชี้กำลังของผลคูณหาได้จากผลบวกของเลขชี้กำลังของเลขยกกำลังทั้งสองที่คูณกัน ซึ่งเป็นไปตามสมบัติของการคูณเลขยกกำลัง ดังนี้

เมื่อ a แทนจำนวนใดๆ ที่มีเลขชี้กำลัง m และ n แทนจำนวนเต็ม

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

ตัวอย่างที่ 1 จงหาผลคูณ $5^{10} \times 125$ ในรูปเลขยกกำลัง

วิธีทำ

$$5^{10} \times 125 = 5^{10} \times 5^3$$

$$= 5^{10+3}$$

$$= 5^{13}$$

ตอบ 5^{13}

ม. 2

$125 = 5 \times 5 \times 5$
 $= 5^3$

ตัวอย่างที่ 3

สิ่งคไปร์ เนื้อหามีความถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ มีการอธิบายครบถ้วนครอบคลุมเนื้อหา และเนื้อหาไม่ซ้ำซ้อน (พิจารณาจากตัวอย่างที่ 1) เช่น นิยามจำนวนตรรกยะที่สอนเพียงในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นต้น มีการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างบทเรียน ชีวิตประจำวัน (พิจารณาตัวอย่างที่ 2) ซึ่งเชื่อมโยงเลขยกกำลังกับความรู้อีกเกี่ยวกับดาราศาสตร์

Any number which can be expressed as an exact fraction is called a **rational number**.

The integer 2 can be expressed as $\frac{2}{1}$ which is an exact fraction. Thus, 2 is a rational number.

Similarly, the integer -3 can be expressed as $\frac{-3}{1}$ which is an exact fraction. Thus, -3 is a rational number too. Therefore, we can conclude that every integer is a **rational number**.

ตัวอย่างที่ 1

ตัวอย่างที่ 2

The distance of the Moon from the Earth, for example, is approximately 384 403 000 m. If we round this off to 3 significant figures, we would get 384 000 000 m. This approximated distance can be written simply as 384 million m. We can also represent it in *standard form* as 3.84×10^8 m. Standard form is also useful when representing very small numbers like 0.000 000 001 254. In this chapter, you will learn how to perform calculations involving very large and very small numbers using indices and standard form.

ตาราง 4.6 ตัวอย่างการเปรียบเทียบคำอธิบายเนื้อหาด้านแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและสิงคโปร์

ประเทศ	แบบฝึกหัด
ไทย	<p>แบบฝึกหัดมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา โดยพิจารณาจากการที่แบบฝึกหัดมีกระบวนการคิดที่คล้ายคลึงกับตัวอย่างที่แสดงก่อนแบบฝึกหัด (โดยพิจารณาในตัวอย่างที่ 1) ซึ่งใช้ความรู้เรื่องสมบัติของเลขยกกำลังมาแสดงการแก้โจทย์ปัญหา และโจทย์ในแบบฝึกหัดข้อที่ 3.1 – 3.6 ก็ใช้ความรู้เรื่องสมบัติของเลขยกกำลังที่กำลังสอนมาหาคำตอบ แต่บางแบบฝึกหัดมีความยากและซับซ้อนมากกว่าตัวอย่างที่แสดงให้นักเรียนเห็น เนื่องจากต้องใช้ความรู้ศาสตร์อื่นมาคิดแก้โจทย์ปัญหา (โดยพิจารณาในตัวอย่างที่ 2) ซึ่งใช้ความรู้เรื่องเลขยกกำลังมาแสดงการแก้โจทย์ปัญหา พอให้นักเรียนทำโจทย์ในแบบฝึกหัดข้อที่ 7 นักเรียนก็ต้องใช้ความรู้เรื่องเลขยกกำลังมาแก้โจทย์ปัญหาแต่นักเรียนจะต้องมีความรู้วิทยาศาสตร์เรื่องการเดินทางของเสียงด้วย นอกจากนี้แบบฝึกหัดยังมีการเชื่อมโยงกับวิชาอื่น ๆ และชีวิตประจำวัน (โดยพิจารณาในตัวอย่างที่ 3) ในแบบฝึกหัดข้อที่ 8 ซึ่งใช้การคำนวณค่าไฟฟ้ามาเชื่อมโยงกับเรื่องเลขยกกำลัง</p> <p>ตัวอย่างที่ 8 จงหาผลลัพธ์ $\frac{5^{6n} \times 5^{4n}}{5^{3n} \times 5^{-n}}$ เมื่อ n แทนจำนวนเต็ม ในรูปอย่างง่าย</p> <p>วิธีทำ $\frac{5^{6n} \times 5^{4n}}{5^{3n} \times 5^{-n}} = \frac{5^{6n+4n}}{5^{3n+(-n)}}$ $= \frac{5^{10n}}{5^{2n}}$ $= 5^{4n} \text{ หรือ } \frac{1}{5^{-4n}}$</p> <p>ตอบ 5^{4n} หรือ $\frac{1}{5^{-4n}}$</p> <p>3. จงหาผลลัพธ์ในรูปอย่างง่าย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\frac{256}{2^{10}} \times \frac{128}{2^{-18}}$ 2) $(15 \times 3^{-7}) \div (5 \times 3^2)$ 3) $(-1.8 \times 5^2) \div (6 \times 5^{-1})$ 4) $(7^{2n} \times 7^{-5n}) \div (7^{-3n} \times 7^0)$ เมื่อ n แทนจำนวนเต็ม 5) $\frac{8a^{-3}b^{-1}}{2a^{-5}b^{-4}}$ เมื่อ $a \neq 0$ และ $b \neq 0$ 6) $\frac{26a^6b^7c^2}{2ab^3c^3}$ เมื่อ $a \neq 0, b \neq 0$ และ $c \neq 0$ <p>ตัวอย่างที่ 1</p>

ประเภท	แบบฝึกหัด
	<p>ตัวอย่างที่ 9 ถ้าน้ำ 1 โมเลกุล มีมวล 3.0×10^{-16} กิโลกรัม จงหาว่าน้ำที่มีมวล 1 กรัมจะมีกี่โมเลกุล ให้เขียนคำตอบในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์</p> <p>วิธีทำ เนื่องจากมวล 1 กิโลกรัม เท่ากับ 10^3 กรัม</p> <p>มวลของน้ำ 3.0×10^{-16} กิโลกรัม เท่ากับ $3 \times 10^{-16} \times 10^3$ กรัม $= 3 \times 10^{-13}$ กรัม</p> <p>และมวลของน้ำ 3×10^{-13} กรัม มีจำนวนโมเลกุล 1 โมเลกุล</p> <p>ดังนั้น มวลของน้ำ 1 กรัม มีจำนวนโมเลกุล $\frac{1}{3 \times 10^{-13}}$ โมเลกุล $= \frac{1}{3} \times 10^{13}$ โมเลกุล $\approx 0.333 \times 10^{13}$ โมเลกุล หรือ 3.33×10^{12} โมเลกุล</p> <p>ตอบ ประมาณ 3.33×10^{12} โมเลกุล</p> <p>7. ช่วงปิดภาคเรียนคึกคักมีโอกาสดูไปเที่ยวชมเขื่อนรัชชประภา ขณะจอดเรือชมทิวทัศน์ริมเขื่อนอยู่นั้น ตึกมองเห็นหน้าผาของภูเขาหินสูงตระหง่านสวยงามมาก ตึกก็อยากทราบว่าตัวเองยืนอยู่ห่างจากหน้าผาเท่าไร จึงก็ร้องแล้วคอยจับเวลาว่าจะได้ยินเสียงสะท้อนกลับมาเมื่อใดเมื่อไหร่เช่นนี้หลาย ๆ ครั้ง ปรากฏว่าเวลาที่ได้ยินเสียงสะท้อนกลับมาเฉลี่ยแล้วเป็น 1 วินาที จงหาว่าตึกยืนอยู่ห่างจากหน้าผาประมาณกี่เมตร ถ้าเสียงมีอัตราเร็วประมาณ 1.2×10^3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง</p> <p>ตัวอย่างที่ 2</p> <p>8. บีทู (Btu) เป็นหน่วยของพลังงานความร้อน และกิโลวัตต์ชั่วโมง (kwh) เป็นหน่วยของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการคิดค่าไฟฟ้า</p> <p>ในการอบขนมเค้กด้วยเตาอบไฟฟ้า ใช้ไฟฟ้าประมาณ 6 กิโลวัตต์ชั่วโมง ถ้าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ครั้งนี้เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนทั้งหมด ออกาทราบว่าพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นเป็นกี่บีทู (กำหนดให้พลังงานความร้อน 1 บีทู เท่ากับ พลังงานไฟฟ้า 2.93×10^4 กิโลวัตต์ชั่วโมง)</p> <p>ตัวอย่างที่ 3</p>
<p>สิงคโปร์</p>	<p>แบบฝึกหัดมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา โดยพิจารณาจากแบบฝึกหัดมีกระบวนการคิดที่คล้ายคลึงกับตัวอย่างแบบฝึกหัดในบทเรียน (โดยพิจารณาในตัวอย่างที่ 1) ซึ่งใช้ความรู้เรื่องการหาค่าผลลัพธ์ในรูปอย่างง่ายของเลขยกกำลังมาแสดงการแก้โจทย์ปัญหา และโจทย์ในแบบฝึกหัดข้อที่ 1a - 1l และ ข้อที่ 2a - 2f ก็ใช้ความรู้เรื่องสมบัติของเลขยกกำลังที่กำลังสอนมาหาคำตอบ นอกจากนี้แบบฝึกหัดยังมีการเชื่อมโยงกับวิชาอื่นๆและชีวิตประจำวัน (โดยพิจารณาจากตัวอย่างที่ 2) ซึ่งทั้งตัวอย่างและแบบฝึกหัดในข้อที่ 13a - 13d ใช้ความรู้เรื่องการประมาณค่ามาเชื่อมโยงกับเรื่องเลขยกกำลังที่กำลังสอนอยู่ และยังเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวันและการแปลงหน่วยการวัดอีกด้วย</p>

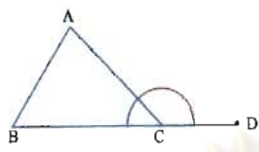
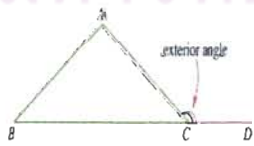
ประเทศ	แบบฝึกหัด
	<p>Example 8</p> <p>Simplify each of the following expressions.</p> <p>(a) $\frac{8a^4}{2}$ (b) $\frac{16p^7}{8p^2}$ (c) $\frac{a^5b^6}{a^4b^3}$</p> <p>Solution</p> <p>(a) $\frac{8a^4}{2} = \frac{4 \times 8 \times a^4}{2} = 4a^4$ (b) $\frac{16p^7}{8p^2} = \frac{2 \times 16 \times p^7}{8 \times p^2}$ $= \frac{2p^7}{p^2}$ $= 2p^{(7-2)}$ $= 2p^5$</p> <p>(c) $\frac{a^5b^6}{a^4b^3} = a^{(5-4)}b^{(6-3)}$ $= a^1b^3$ $= ab^3$</p> <p>ตัวอย่างที่ 1</p> <p>1. Simplify each of the following expressions.</p> <p>(a) $\frac{9b^3}{3}$ (b) $\frac{12c^5}{4}$ (c) $\frac{9m^2}{27}$ (d) $\frac{9p^3}{p}$ (e) $\frac{12s^3}{s^2}$ (f) $\frac{18m^8}{m^3}$ (g) $\frac{21a^8}{6a^5}$ (h) $\frac{6s^{11}}{2s^5}$ (i) $\frac{16s^8}{4s^3}$ (j) $\frac{27g^8}{9g^3}$ (k) $\frac{32a^5}{24a^2}$ (l) $\frac{25p^5}{15p}$</p> <p>2. Simplify each of the following expressions.</p> <p>(a) $\frac{x^3y^3}{x^2y^2}$ (b) $\frac{a^6y^7}{a^4y^3}$ (c) $\frac{p^6q^{11}}{p^5q^4}$ (d) $\frac{s^8t^9}{s^4t^5}$ (e) $\frac{g^5h^{10}}{g^2h^4}$ (f) $\frac{l^4m^7}{l^3m^4}$</p> <p>Example 36</p> <p>In computer terms, a terabyte (TB) is equal to 1 099 511 627 776 bytes. Express this figure in standard form, correct to 3 significant figures.</p> <p>Solution</p> <p>$1\,099\,511\,627\,776 = 1.099\,511\,627\,776 \times 10^{12}$ $= 1.10 \times 10^{12}$ (correct to 3 sig. fig.)</p> <p>ตัวอย่างที่ 2</p>

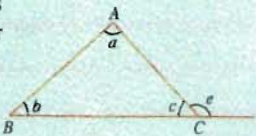
ประเทศ	แบบฝึกหัด
	<p>13. Write the following measures in g (gram) or m (metre), expressed in standard form.</p> <p>e.g. $53 \text{ kg} = 53\,000 \text{ g}$ $= 5.3 \times 10^4 \text{ g}$</p> <p>(a) The total mass of the Great Pyramid of Giza is estimated to be 5.9 Tg (Teragrams).</p> <p>(b) The distance from the Earth to the Moon is 384 Mm (Megametres) while that to the Sun is 150 Gm (Gigametres).</p> <p>(c) The diameter of an atom ranges from 30 pm (picometre) to 600 pm (picometre).</p> <p>(d) Every serving of high calcium skimmed milk powder contains 0.5 μg (microgram) of calcium, 13 μg of iodine and 250 μg of vitamin A.</p>

ตัวอย่างที่ 2

ตาราง 4.7 ตัวอย่างการเปรียบเทียบคำอธิบายเนื้อหาด้านภาษาในหนังสือเรียน
 คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและสิงคโปร์


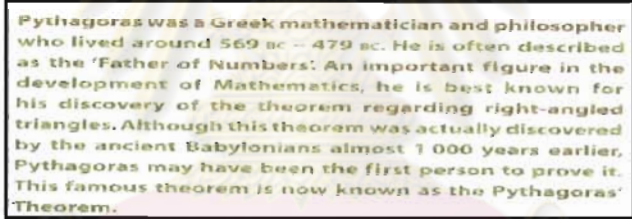
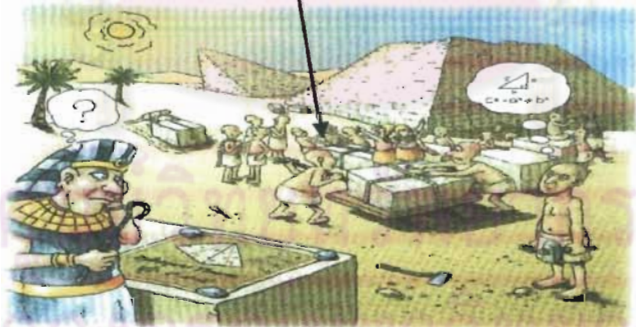
ประเทศ	ภาษา
ไทย	<p>ภาษาที่ใช้ในการนำเสนอมีความถูกต้อง พิมพ์ตัวสะกดถูกต้อง มีส่วนคำอธิบายศัพท์คณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น (พิจารณาจากตัวอย่างที่ 1) แต่บางเนื้อหาข้อความหมายไม่ชัดเจน เนื่องจากการแปลเนื้อหาจากภาษาอังกฤษ และใช้คำที่เป็นนามธรรม ยากต่อความเข้าใจของผู้เรียน เช่น ทฤษฎีบทมุมประชิดของรูปสามเหลี่ยม โจทย์ปัญหาเลขยกกำลัง เป็นต้น (พิจารณาจากตัวอย่างที่ 2)</p>

ประเทศ	ภาษา
	<div data-bbox="507 353 1141 667"> <p>ทฤษฎีบทข้างต้น สามารถนำมาใช้พิสูจน์ทฤษฎีบทเกี่ยวกับขนาดของมุมภายในและขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมได้ ดังต่อไปนี้</p>  <p>จากรูป กำหนด $\triangle ABC$ และต่อ \overline{BC} ออกไปทางจุด C ถึงจุด D เรียก $\widehat{A^C D}$ ว่ามุมภายนอกของ $\triangle ABC$ เรียก $\widehat{A^C B}$ และ $\widehat{A^C D}$ ว่าเป็นมุมประชิด หรืออาจกล่าวได้ว่า $\widehat{A^C B}$ เป็นมุมประชิดของ $\widehat{A^C D}$</p> </div> <div data-bbox="1189 430 1407 571" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>ตัวอย่างที่ 1</p> </div> <div data-bbox="555 689 1117 840" style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #e0f0ff;"> <p>ทฤษฎีบท ถ้าต่อด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมออกไป มุมภายนอกที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเท่ากับผลบวกของขนาดของมุมภายในที่ไมใช่มุมประชิดของมุมภายนอกนั้น</p> </div> <div data-bbox="1189 743 1407 884" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>ตัวอย่างที่ 2</p> </div> <p>9. สารกัมมันตรังสีเป็นสารไม่เสถียรที่สลายตัวโดยปล่อยรังสีตลอดเวลา มนุษย์ใช้สารกัมมันตรังสีในด้านต่างๆ เช่น ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานไฟฟ้านิวเคลียร์ ใช้สร้างอาวุธสงคราม ในทางการแพทย์ใช้วินิจฉัยและรักษาโรค ระยะเวลาที่สารกัมมันตรังสีสลายตัวเหลือครึ่งหนึ่งของปริมาณเดิมเรียกว่า ครึ่งชีวิต (half-life) ของสารกัมมันตรังสี</p> <p>ครึ่งชีวิตของยูเรเนียมใช้เวลาประมาณ 1,600 ปี จงหาว่าเรเดียม 20 กรัมจะสลายตัวจนเหลือ 5 กรัมในเวลาประมาณกี่ปี</p>
<p>สิงคโปร์</p>	<p>ภาษาที่ใช้ในการนำเสนอมีความถูกต้อง ตัวสะกดถูกต้อง มีส่วนคำอธิบายศัพท์คณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น (พิจารณาจากตัวอย่างที่ 1) สื่อความหมายเข้าใจง่าย เพราะนิยามหรือทฤษฎีเดิมเป็นภาษาอังกฤษ เช่น ทฤษฎีบทมุมประชิด เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการใช้ภาษาที่เป็นรูปธรรมและเข้าใจได้ง่าย เช่น โจทย์ปัญหาเลขยกกำลัง (พิจารณาจากตัวอย่างที่ 2)</p> <div data-bbox="507 1438 1141 1863"> <p>6.2.3 Exterior Angle of a Triangle</p> <p>When a side of a triangle is produced (extended), an angle is formed between the produced side and one of the sides of the triangle. We call such an angle an exterior angle. In the diagram given below, $\angle ACD$ is an exterior angle of $\triangle ABC$.</p> <div data-bbox="526 1579 678 1769" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>note</p> <p>Interior angles of a triangle lie inside the triangle. Exterior angles of a triangle lie outside the triangle.</p> </div>  <p>Besides $\angle ACD$, triangle ABC can have several other exterior angles. Can you draw and name some of them?</p> </div> <div data-bbox="1189 1579 1407 1720" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>ตัวอย่างที่ 1</p> </div>

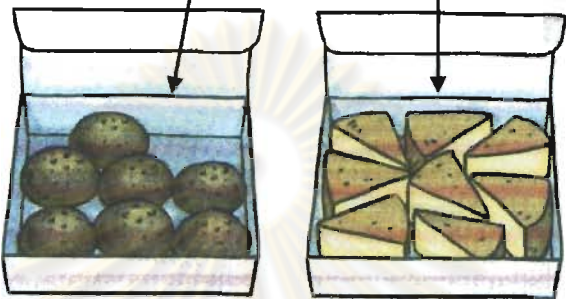
ประเทศ	ภาษา
	<div data-bbox="507 367 1137 562" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>An exterior angle of a triangle is equal to the sum of the two interior opposite angles, i.e. $\angle e = \angle a + \angle b$ (ext. \angle of Δ)</p>  </div> <div data-bbox="1182 488 1402 629" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>ตัวอย่างที่ 2</p> </div> <p data-bbox="501 607 1114 696">17. The distance from the Sun to the Earth is 149.6 million kilometres. Write 149.6 million in standard form.</p> <p data-bbox="501 725 1114 943">18. In 1990, there were 36 600 000 cars in Japan. (a) Write 36 600 000 in standard form. (b) It is estimated that on average, each car travelled 21 000 km in 1990. Calculate an estimate of the total number of kilometres travelled by cars in Japan in 1990. Write your answer in standard form.</p> <p data-bbox="991 949 1114 976" style="text-align: right;">[N/03/P2]</p>

ตาราง 4.8 ตัวอย่างการเปรียบเทียบคำอธิบายเนื้อหาด้านภาพประกอบในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและสิงคโปร์

ประเทศ	ภาพประกอบ
ไทย	<p data-bbox="469 1211 1390 1301">ภาพประกอบมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาและมีจำนวนมาก มีลักษณะเป็นทั้งภาพสีและขาวดำ มีการใช้ตัวอักษรสีเพียงเล็กน้อย</p> <div data-bbox="480 1312 871 1375" style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>1.1 สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก</p> </div> <p data-bbox="485 1379 1209 1621">นักเขียนเคยสังเกตหรือไม่ว่า ชีวิตประจำวันของเราเกี่ยวข้องกับรูปเรขาคณิตเสมอ เช่น เราใช้สมบัติของรูปเรขาคณิตในงอกก่อสร้าง เช่น ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมในการประกอบโครงของบ้านหรืออาคารให้มีความแข็งแรง ใช้มุมฉากในการตั้งเสาบ้านให้ตั้งฉากกับพื้นดิน เพื่อให้บ้านแข็งแรงและรับน้ำหนักได้ดี ผนังหน้าต่างและประตูให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเพื่อความสวยงามและมองเห็นภายนอกได้กว้าง หรือสร้างไม้ค้ำประกอบเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากค้ำชายคาบ้านให้แข็งแรงมั่นคง</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>

ประเภท	ภาพประกอบ
	<p>6. </p> <p>นักกีฬาขี่จักรยานทางไกลในระยะทาง 57 กิโลเมตร โดยใช้อัตราเร็วช่วงแรก 12 กิโลเมตรต่อชั่วโมงและช่วงต่อไป 16 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ถ้าเขาใช้เวลาในการขี่จักรยานตลอดทางรวม 4 ชั่วโมง จงหาระยะทางและเวลาที่ขี่จักรยานของแต่ละช่วง</p>
ลิงคโปร	<p>ภาพประกอบมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา มีภาพประกอบจำนวนมาก มีสีสันสวยงาม น่าสนใจมีการใช้ตัวอักษรสีเพื่อดึงดูดความสนใจ</p> <p></p> <p></p>

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประเทศ	ภาพประกอบ
	<p data-bbox="485 383 1158 551">15. The cost of 7 buns and 8 slices of cake is \$10.60. If the cost of a slice of cake is 20 cents more than the cost of a bun, find the cost of a slice of cake.</p> 

ตาราง 4.9 ตัวอย่างการเปรียบเทียบคำอธิบายเนื้อหาด้านภาพประกอบในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและสิงคโปร์

ประเทศ	ส่วนกระตุนการเรียนรู้
ไทย	<p data-bbox="443 1167 1394 1413">บอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ไม่ชัดเจน (พิจารณาจากตัวอย่างที่ 1) มีบัญชีศัพท์ บัญชีสัญลักษณ์และภาคผนวกท้ายเล่ม (พิจารณาจากตัวอย่างที่ 2) สูตรหรือทฤษฎีบทที่สำคัญนั้นจะปรากฏแยกกันในแต่ละเรื่อง ไม่มีการรวบรวมไว้ด้วยกันในตอนท้ายของแต่ละบท (พิจารณาจากตัวอย่างที่ 3) ไม่ปรากฏการแนะนำสื่อสมัยใหม่เพื่อมาใช้ในการสอน มีเพียงสื่อรูปภาพและตารางประกอบในภาพ (พิจารณาจากตัวอย่างที่ 4)</p> <p data-bbox="608 1435 927 1464">1.1 สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก</p> <p data-bbox="608 1473 1235 1675">นักเขียนเคยสังเกตหรือไม่ว่า วิศวกรจะคำนวณราคาของบ้านกับรูปจากคณิตศาสตร์ เช่น เราใช้สมบัติของรูปเรขาคณิตในงานก่อสร้าง เช่น ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมในการประกอบโครงของบ้านหรืออาคารให้มีความแข็งแรง ใช้มุมฉากในการตั้งเสาบ้านให้ตั้งฉากกับพื้นดิน เพื่อให้บ้านแข็งแรงและรับน้ำหนักได้ดี สร้างหน้าต่างและประตูให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเพื่อความสวยงามและมองเห็นภายนอกได้กว้าง หรือสร้างไม้เท้าประกอบเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ค้ำขาอาคารบ้านให้แข็งแรงมั่นคง</p> <p data-bbox="1161 1637 1358 1688">ตัวอย่างที่ 1</p>  <p data-bbox="608 1973 1246 2040">ต่อไปนี้นักเรียนจะได้เรียนเกี่ยวกับสมบัติที่สำคัญของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก อีกประการหนึ่ง</p>

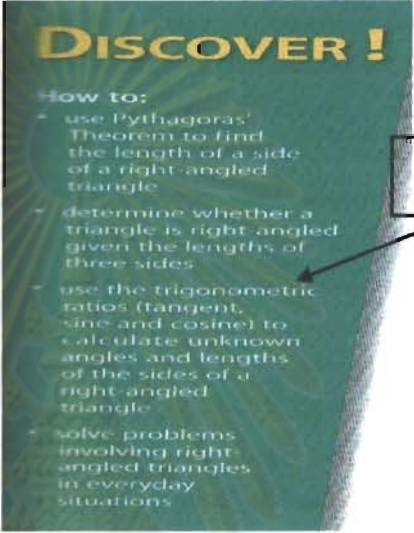
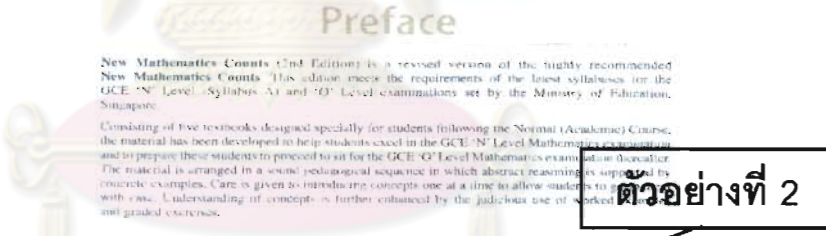
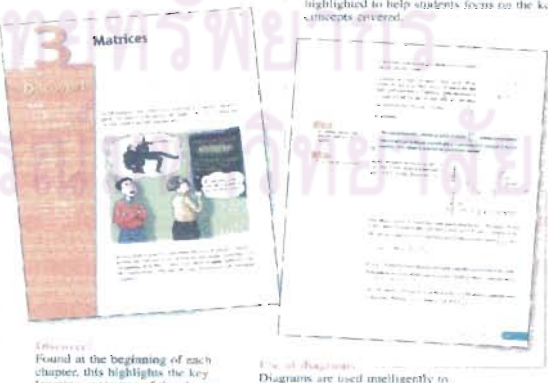
ประเทศ	ส่วนกระตุ้นการเรียนรู้																																																																																																																																																											
	<p style="text-align: center;">บรรณานุกรม</p> <p>ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2541). คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชา ค 101 คณิตศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533), พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ฯ.</p> <p>ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2541). คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชา ค 102 คณิตศาสตร์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533), พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ฯ.</p> <p>ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2537). คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชา ค 203 คณิตศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533), พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ฯ.</p> <p>ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2540). คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชา ค 204 คณิตศาสตร์ 4 ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533), พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ฯ.</p> <p>ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2540). คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชา ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533), พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลง กรณ์ฯ.</p> <p>ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2540). คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชา ค 021 ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533), พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลง กรณ์ฯ.</p> <p style="text-align: center;">ตารางแสดง ค่าเฉลี่ยของ กำไร ราคที่ของเป็นบวกและราคาที่ขายของจำนวนตั้งแต่ 1 ถึง 100</p> <table border="1" data-bbox="686 1205 1157 1758"> <thead> <tr> <th>ก</th> <th>ก²</th> <th>ก³</th> <th>\sqrt{k}</th> <th>\sqrt{k}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1.000</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>2</td><td>4</td><td>8</td><td>1.414</td><td>1.260</td></tr> <tr><td>3</td><td>9</td><td>27</td><td>1.732</td><td>1.442</td></tr> <tr><td>4</td><td>16</td><td>64</td><td>2.000</td><td>1.587</td></tr> <tr><td>5</td><td>25</td><td>125</td><td>2.236</td><td>1.710</td></tr> <tr><td>6</td><td>36</td><td>216</td><td>2.449</td><td>1.817</td></tr> <tr><td>7</td><td>49</td><td>343</td><td>2.646</td><td>1.913</td></tr> <tr><td>8</td><td>64</td><td>512</td><td>2.828</td><td>2.000</td></tr> <tr><td>9</td><td>81</td><td>729</td><td>3.000</td><td>2.080</td></tr> <tr><td>10</td><td>100</td><td>1,000</td><td>3.162</td><td>2.154</td></tr> <tr><td>11</td><td>121</td><td>1,331</td><td>3.317</td><td>2.224</td></tr> <tr><td>12</td><td>144</td><td>1,728</td><td>3.464</td><td>2.289</td></tr> <tr><td>13</td><td>169</td><td>2,197</td><td>3.606</td><td>2.351</td></tr> <tr><td>14</td><td>196</td><td>2,744</td><td>3.742</td><td>2.410</td></tr> <tr><td>15</td><td>225</td><td>3,375</td><td>3.873</td><td>2.466</td></tr> <tr><td>16</td><td>256</td><td>4,096</td><td>4.000</td><td>2.520</td></tr> <tr><td>17</td><td>289</td><td>4,913</td><td>4.123</td><td>2.571</td></tr> <tr><td>18</td><td>324</td><td>5,832</td><td>4.243</td><td>2.621</td></tr> <tr><td>19</td><td>361</td><td>6,859</td><td>4.359</td><td>2.669</td></tr> <tr><td>20</td><td>400</td><td>8,000</td><td>4.472</td><td>2.714</td></tr> <tr><td>21</td><td>441</td><td>9,261</td><td>4.583</td><td>2.759</td></tr> <tr><td>22</td><td>484</td><td>10,648</td><td>4.690</td><td>2.802</td></tr> <tr><td>23</td><td>529</td><td>12,167</td><td>4.796</td><td>2.844</td></tr> <tr><td>24</td><td>576</td><td>13,824</td><td>4.899</td><td>2.884</td></tr> <tr><td>25</td><td>625</td><td>15,625</td><td>5.000</td><td>2.924</td></tr> <tr><td>26</td><td>676</td><td>17,576</td><td>5.099</td><td>2.962</td></tr> <tr><td>27</td><td>729</td><td>19,683</td><td>5.196</td><td>3.000</td></tr> <tr><td>28</td><td>784</td><td>21,952</td><td>5.292</td><td>3.037</td></tr> <tr><td>29</td><td>841</td><td>24,389</td><td>5.385</td><td>3.072</td></tr> <tr><td>30</td><td>900</td><td>27,000</td><td>5.477</td><td>3.107</td></tr> </tbody> </table>	ก	ก ²	ก ³	\sqrt{k}	\sqrt{k}	1	1	1	1.000	1.000	2	4	8	1.414	1.260	3	9	27	1.732	1.442	4	16	64	2.000	1.587	5	25	125	2.236	1.710	6	36	216	2.449	1.817	7	49	343	2.646	1.913	8	64	512	2.828	2.000	9	81	729	3.000	2.080	10	100	1,000	3.162	2.154	11	121	1,331	3.317	2.224	12	144	1,728	3.464	2.289	13	169	2,197	3.606	2.351	14	196	2,744	3.742	2.410	15	225	3,375	3.873	2.466	16	256	4,096	4.000	2.520	17	289	4,913	4.123	2.571	18	324	5,832	4.243	2.621	19	361	6,859	4.359	2.669	20	400	8,000	4.472	2.714	21	441	9,261	4.583	2.759	22	484	10,648	4.690	2.802	23	529	12,167	4.796	2.844	24	576	13,824	4.899	2.884	25	625	15,625	5.000	2.924	26	676	17,576	5.099	2.962	27	729	19,683	5.196	3.000	28	784	21,952	5.292	3.037	29	841	24,389	5.385	3.072	30	900	27,000	5.477	3.107
ก	ก ²	ก ³	\sqrt{k}	\sqrt{k}																																																																																																																																																								
1	1	1	1.000	1.000																																																																																																																																																								
2	4	8	1.414	1.260																																																																																																																																																								
3	9	27	1.732	1.442																																																																																																																																																								
4	16	64	2.000	1.587																																																																																																																																																								
5	25	125	2.236	1.710																																																																																																																																																								
6	36	216	2.449	1.817																																																																																																																																																								
7	49	343	2.646	1.913																																																																																																																																																								
8	64	512	2.828	2.000																																																																																																																																																								
9	81	729	3.000	2.080																																																																																																																																																								
10	100	1,000	3.162	2.154																																																																																																																																																								
11	121	1,331	3.317	2.224																																																																																																																																																								
12	144	1,728	3.464	2.289																																																																																																																																																								
13	169	2,197	3.606	2.351																																																																																																																																																								
14	196	2,744	3.742	2.410																																																																																																																																																								
15	225	3,375	3.873	2.466																																																																																																																																																								
16	256	4,096	4.000	2.520																																																																																																																																																								
17	289	4,913	4.123	2.571																																																																																																																																																								
18	324	5,832	4.243	2.621																																																																																																																																																								
19	361	6,859	4.359	2.669																																																																																																																																																								
20	400	8,000	4.472	2.714																																																																																																																																																								
21	441	9,261	4.583	2.759																																																																																																																																																								
22	484	10,648	4.690	2.802																																																																																																																																																								
23	529	12,167	4.796	2.844																																																																																																																																																								
24	576	13,824	4.899	2.884																																																																																																																																																								
25	625	15,625	5.000	2.924																																																																																																																																																								
26	676	17,576	5.099	2.962																																																																																																																																																								
27	729	19,683	5.196	3.000																																																																																																																																																								
28	784	21,952	5.292	3.037																																																																																																																																																								
29	841	24,389	5.385	3.072																																																																																																																																																								
30	900	27,000	5.477	3.107																																																																																																																																																								

ตัวอย่างที่ 2

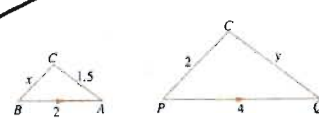
ตัวอย่างที่ 2

ประเทศ	ส่วนกระตุนการเรียนรู้				
	<p style="text-align: center;">บัญชีศัพท์</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>บทที่ 1</p> <p>จำนวนจริง จำนวนตรรกยะ จำนวนอตรรกยะ เส้นจำนวนจริง รากที่สอง รากที่สาม ระนาบจริง</p> <p>บทที่ 2</p> <p>ทฤษฎีบทพีทาโกรัส บทกลับ</p> <p>บทที่ 3</p> <p>สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว</p> <p>บทที่ 4</p> <p>เส้นขนาน มุมภายใน เส้นตัด มุมแย้ง มุมภายนอก มุมประชิด</p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>real number rational number irrational number real line square root radical cube root real plane</p> <p>Pythagoras' theorem converse</p> <p>linear equation with one variable</p> <p>parallel lines interior angle transversal alternate angles exterior angle adjacent angles</p> </td> </tr> </table> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">ตัวอย่างที่ 2</div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">บัญชีสัญลักษณ์</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>√_a</p> <p>∠</p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>รากที่สองของ a หรือ ผลบวกของ √_a</p> <p>มุมภายใน</p> </td> </tr> </table> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">ตัวอย่างที่ 2</div> </div> <p style="margin-top: 20px;">จากการหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังข้างต้น จะสังเกตเห็นว่าเลขชี้กำลังของผลลัพธ์ที่ได้ จากผลคูณของเลขชี้กำลังของฐานกับเลขชี้กำลังของเลขยกกำลังนั้น ซึ่งเป็นไปตามสมบัติของ เลขยกกำลัง ดังนี้</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0; text-align: center;"> <p>เมื่อ n แทนจำนวนใด ๆ ที่เป็นจำนวนเต็ม m และ p แทนจำนวนเต็ม</p> $(a^n)^m = a^{nm}$ </div> <p>ตัวอย่างที่ 1 จงหาผลคูณ $625^3 \times (5^4)^2$ ในรูปเลขยกกำลังที่มี 25 เป็นฐาน</p> <p>วิธีทำ</p> $ \begin{aligned} 625^3 \times (5^4)^2 &= (25^4)^3 \times (25^2)^2 \\ &= 25^4 \times 25^4 \\ &= 25^{10} \end{aligned} $ <p>ตอบ 25^{10}</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">ตัวอย่างที่ 3</div> </div>	<p>บทที่ 1</p> <p>จำนวนจริง จำนวนตรรกยะ จำนวนอตรรกยะ เส้นจำนวนจริง รากที่สอง รากที่สาม ระนาบจริง</p> <p>บทที่ 2</p> <p>ทฤษฎีบทพีทาโกรัส บทกลับ</p> <p>บทที่ 3</p> <p>สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว</p> <p>บทที่ 4</p> <p>เส้นขนาน มุมภายใน เส้นตัด มุมแย้ง มุมภายนอก มุมประชิด</p>	<p>real number rational number irrational number real line square root radical cube root real plane</p> <p>Pythagoras' theorem converse</p> <p>linear equation with one variable</p> <p>parallel lines interior angle transversal alternate angles exterior angle adjacent angles</p>	<p>√_a</p> <p>∠</p>	<p>รากที่สองของ a หรือ ผลบวกของ √_a</p> <p>มุมภายใน</p>
<p>บทที่ 1</p> <p>จำนวนจริง จำนวนตรรกยะ จำนวนอตรรกยะ เส้นจำนวนจริง รากที่สอง รากที่สาม ระนาบจริง</p> <p>บทที่ 2</p> <p>ทฤษฎีบทพีทาโกรัส บทกลับ</p> <p>บทที่ 3</p> <p>สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว</p> <p>บทที่ 4</p> <p>เส้นขนาน มุมภายใน เส้นตัด มุมแย้ง มุมภายนอก มุมประชิด</p>	<p>real number rational number irrational number real line square root radical cube root real plane</p> <p>Pythagoras' theorem converse</p> <p>linear equation with one variable</p> <p>parallel lines interior angle transversal alternate angles exterior angle adjacent angles</p>				
<p>√_a</p> <p>∠</p>	<p>รากที่สองของ a หรือ ผลบวกของ √_a</p> <p>มุมภายใน</p>				

ประเทศ	ส่วนกระตุ้นการเรียนรู้																											
	<p>2. $(2 \times 5)^{-2}$ เป็นเลขยกกำลังที่มี 2×5 เป็นฐาน และ -2 เป็นเลขชี้กำลัง</p> $(2 \times 5)^{-2} = \frac{1}{(2 \times 5)^2}$ $= \frac{1}{(2 \times 5) \times (2 \times 5)}$ $= \frac{1}{(2 \times 2) \times (5 \times 5)}$ $= \frac{1}{2^2 \times 5^2}$ $= \frac{1}{2^2} \times \frac{1}{5^2}$ $= 2^{-2} \times 5^{-2}$ <p>จะได้ $(2 \times 5)^{-2} = 2^{-2} \times 5^{-2}$</p> <p>3. $(2 \times 5)^0$ เป็นเลขยกกำลังที่มี 2×5 เป็นฐาน และ 0 เป็นเลขชี้กำลัง</p> $(2 \times 5)^0 = 10^0$ $= 1 \text{ หรือ } 2^0 \times 5^0$ <p>ตัวอย่างที่ 3</p> <p>ผลที่ได้ข้างต้นเป็นไปตามสมบัติของเลขยกกำลัง ดังนี้</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>เมื่อ a และ b แทนจำนวนใด ๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์ และ n แทนจำนวนเต็ม</p> $(ab)^n = a^n b^n$ </div> <p>ตัวอย่างตารางแสดงรากที่สองที่เป็นบวกของจำนวนเต็มบวกมีดังนี้ (ดูตารางท้ายเล่ม)</p> <table border="1" data-bbox="751 1272 1118 1686"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>n^2</th> <th>\sqrt{n}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>.</td><td>.</td><td>.</td></tr> <tr><td>.</td><td>.</td><td>.</td></tr> <tr><td>15</td><td>225</td><td>3.873</td></tr> <tr><td>16</td><td>256</td><td>4.000</td></tr> <tr><td>17</td><td>289</td><td>4.123</td></tr> <tr><td>18</td><td>324</td><td>4.243</td></tr> <tr><td>.</td><td>.</td><td>.</td></tr> <tr><td>.</td><td>.</td><td>.</td></tr> </tbody> </table> <p>ตัวอย่างที่ 4</p> <p>ตามตาราง เมื่อ \sqrt{n} ไม่เป็นจำนวนเต็ม ค่าที่แสดงไว้ในช่อง \sqrt{n} จะเป็นค่าประมาณของจำนวนอตรรกยะ</p>	n	n^2	\sqrt{n}	15	225	3.873	16	256	4.000	17	289	4.123	18	324	4.243
n	n^2	\sqrt{n}																										
.	.	.																										
.	.	.																										
15	225	3.873																										
16	256	4.000																										
17	289	4.123																										
18	324	4.243																										
.	.	.																										
.	.	.																										
สิงคโปร์	<p>มีการบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน (พิจารณาจากตัวอย่างที่ 1) มีคำชี้แจงหนังสือและส่วนอธิบายที่ชัดเจน (พิจารณาจากตัวอย่างที่ 2) มีบันทึกช่วยจำและความรู้เสริมเป็นจำนวนมาก มีสรุปความคิดรวบยอดและแบบฝึกหัดวัดความรู้ที่ได้รับในแต่ละบท สูตรหรือทฤษฎีบทที่สำคัญนั้นจะมีการรวบรวมไว้ด้วยกันตอนท้ายบทแต่ละบท (พิจารณาจากตัวอย่างที่ 3) ใช้สื่อสมัยใหม่</p>																											

ประเทศ	ส่วนกระตุนการเรียนรู้
	<p>ในการเรียนการสอน เช่น เครื่องคิดเลขแบบมีฟังก์ชัน ใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad และ Spreadsheet เป็นต้น (พิจารณาจากตัวอย่างที่ 4) มีแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติมเสริมให้ในบท (พิจารณาจากตัวอย่างที่ 5) มีแบบฝึกหัดที่ทบทวนความรู้รอบยอดท้ายบทของแต่ละบท (พิจารณาจากตัวอย่างที่ 6) อีกทั้งยังมีเฉลยคำตอบ เพื่อให้ให้นักเรียนเช็คคำตอบของแบบฝึกหัด (พิจารณาจากตัวอย่างที่ 7)</p> <div style="text-align: center;">  <p>ตัวอย่างที่ 1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ตัวอย่างที่ 2</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ตัวอย่างที่ 2</p> </div>

ประเทศ	ส่วนกระตุ้นการเรียนรู้
	<div data-bbox="603 342 1268 1030"> <p>1. (a) The angle bisector of an angle is the line segment or ray that bisects the angle. (b) We can construct an angle bisector using a pair of compasses and a ruler.</p> <p>2. (a) The perpendicular bisector of a line segment is the line that bisects the line segment and is perpendicular to it. (b) We can construct a perpendicular bisector using a pair of compasses and a ruler.</p> <p>3. Triangles (a) A triangle is a closed plane figure that has three sides. (b) Types of triangles By sides: An equilateral triangle has all sides of equal length and angles that are equal. Since sum of angles of a Δ is 180°, each angle is 60°. An isosceles triangle has two sides of equal length. Its base angles are equal. A scalene triangle has all sides of different lengths. All its angles are different.</p> <p>By angles: An acute-angled triangle has all angles measuring less than 90°. A right-angled triangle has one angle measuring exactly 90°. An obtuse-angled triangle has one angle measuring greater than 90°.</p> </div> <div data-bbox="1117 716 1369 801" style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <p>ตัวอย่างที่ 3</p> </div> <div data-bbox="486 1030 778 1467" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>note</p> <p>In some calculators, we may need to press the 2nd F, Shift or INV key together with the x^y key before we can activate the cube function 'x^3' which appears above the x^y key.</p> <p>We can also compute higher powers by using the y^x key. For example, to compute 2^3, we press the following keys in sequence:</p> <p>2 y^x 3 =</p> </div> <div data-bbox="758 1064 1332 1131"> <p>We can use the x^2 and x^3 keys on a calculator to find the square and cube of a number respectively.</p> </div> <div data-bbox="758 1142 1005 1176"> <p>Using the calculator, we have:</p> </div> <div data-bbox="774 1176 1005 1400"> <p>Press: 6 x^2 = Display: 36</p> <p>Press: 6 x^3 = Display: 216</p> </div> <div data-bbox="1117 1153 1369 1238" style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <p>ตัวอย่างที่ 4</p> </div> <div data-bbox="630 1489 821 1556" style="text-align: center;"> <p>Enrichment ... maths ...</p> </div> <div data-bbox="710 1556 853 1579"> <p>Fun with Tangrams</p> </div> <div data-bbox="710 1579 1029 1702"> <p>The tangram is an interesting Chinese puzzle that consists of seven pieces which fit together to form a square. Among the seven pieces, these are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 right isosceles triangles (2 small ones, 1 medium one and 2 large ones), • 1 square, and • 1 parallelogram </div> <div data-bbox="1045 1489 1236 1736"> </div> <div data-bbox="710 1747 1236 1803"> <p>We can form specific shapes or figures using some or all of the seven pieces. For example, the trapezium shown below was formed using 3 of the isosceles triangles while the rabbit figure was formed using all the seven pieces.</p> </div> <div data-bbox="837 1825 1077 1926"> </div> <div data-bbox="1117 1769 1369 1854" style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <p>ตัวอย่างที่ 4</p> </div>

ประเทศ	ส่วนกระตุ้นการเรียนรู้
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="560 360 780 629" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>You can go to the following website for some strategies to apply when solving problems involving similar triangles: http://regentsprep.org/regents/math/similar/1strategy.htm</p> </div> <div data-bbox="788 360 1374 450" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>ตัวอย่างที่ 5</p> <p>Solution Since the two triangles are similar, their corresponding sides must be in the same ratio.</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <div style="margin: 10px 0;"> $\therefore \frac{AB}{PQ} = \frac{BC}{PR} = \frac{AC}{QR}$ $\frac{2}{4} = \frac{x}{2} = \frac{1.5}{y}$ $\therefore \frac{2}{4} = \frac{x}{2} \quad \text{and} \quad \frac{2}{4} = \frac{1.5}{y}$ $x = \frac{2}{4} \times 2 = 1 \quad \quad \quad y = 1.5 \times \frac{4}{2} = 3$ </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="485 958 754 1249" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>To find out more about the theorem, visit the following website: www.mathsisfun.com/pythagoras</p> </div> <div data-bbox="762 943 1347 1249" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>ตัวอย่างที่ 5</p> <p>Solution</p> <p>(a) $12^2 + 35^2 = 144 + 1225 = 1369$ $37^2 = 1369$ \therefore since $12^2 + 35^2 = 37^2$, $\triangle ABC$ is a right-angled triangle.</p> <p>(b) $12^2 + 15^2 = 144 + 225 = 369$ $20^2 = 400$ \therefore since $12^2 + 15^2 \neq 20^2$, $\triangle PQR$ is not a right-angled triangle.</p> </div> </div>


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประเทศ


ส่วนกระตุ้นการเรียนรู้

10 MINUTES CHALLENGE
 You have 10 minutes to answer the following questions. Choose the most appropriate answer.

6.1 1. In the diagram shown on the right, AP is the angle bisector of $\angle BAC$. Find the value of $\angle BAC$.
 A 10° B 20°
 C 40° D 70°




6.1 2. In the diagram shown on the right,
 A $AM = BM$
 B $\angle AMP = \angle BMP$
 C $\angle AMP = 90^\circ$
 D All of the above.




6.2 3. Choose the correct statement.
 A An isosceles triangle is equilateral.
 B An equilateral triangle is isosceles.
 C An equilateral triangle is not isosceles.
 D An isosceles triangle is not equilateral.

6.2 4. Which of the mathematical statements given below is correct?
 A $\angle a = 360^\circ - (60^\circ + 70^\circ)$ (\angle sum of Δ)
 B $\angle a = 180^\circ - 60^\circ - 70^\circ$ ($\text{ext. } \angle$ on a str. line)
 C $\angle a = 180^\circ - (60^\circ + 70^\circ)$ (\angle sum of Δ)
 D $\angle a = 180^\circ - 60^\circ - 70^\circ$ ($\text{ext. } \angle$ of Δ)



6.2 5. Which of the mathematical statements given below is correct?
 A $\angle b = 180^\circ - 55^\circ - 34^\circ$ (\angle sum of Δ)
 B $\angle b = 55^\circ + 34^\circ$ ($\text{ext. } \angle$ of Δ)
 C $\angle b = 55^\circ - 34^\circ$ (difference of \angle s of Δ)
 D $\angle b + 34^\circ = 55^\circ$ ($\text{ext. } \angle$ of Δ)



ตัวอย่างที่ 6

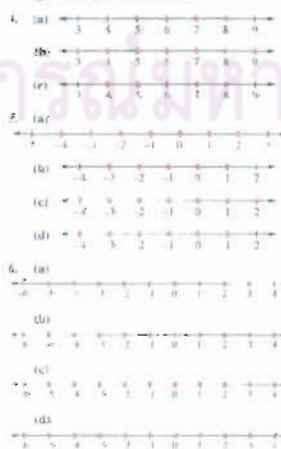
Answers

Chapter 1

Time-Out Activity

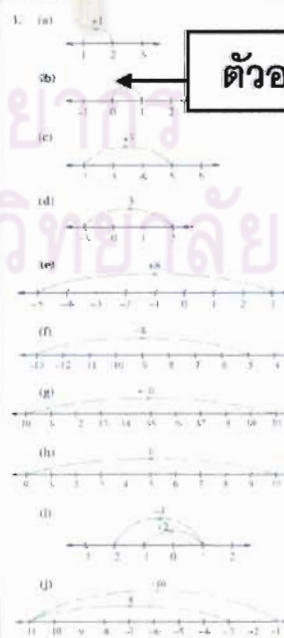
Exercise 1A

- (a) $<$ (b) $<$ (c) $<$
 (d) $>$ (e) $<$ (f) $<$
 (g) $=$ (h) $>$
- (a) $27 < 66$ (b) $4 > -6$
 (c) $0 > -5$ (d) $-21 < 13$
- (a) $-4, -2, 7, 1, 5$
 (b) $-9, -7, 6, 8, 10$
 (c) $-2, -1, 0, 1, 2$
 (d) $-9, -8, -10, 1, 4$
 (e) $56, -12, -3, 0, 1, 34$
 (f) $88, 21, -2, 1, 11, 13$
 (g) $18, -12, -8, 1, 9, 15, 21$



- (a) -2 (b) $+2$ (c) $+2$
 (d) -1 (e) -4

Exercise 1B



ตัวอย่างที่ 7

ตาราง 4.10 การเปรียบเทียบด้านคำอธิบายเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

ประเด็น	หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย	หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์
ด้านเนื้อหา		
ความถูกต้องของเนื้อหา	มีความถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์	มีความถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์
การเชื่อมโยงของเนื้อหา	มีการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างบทเรียนและชีวิตประจำวัน แต่ยังไม่มีความซ้ำซ้อนของเนื้อหาในหลายระดับชั้น	มีการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างบทเรียนและชีวิตประจำวัน เนื้อหาไม่ซ้ำซ้อนกันในแต่ละระดับชั้น
ความครอบคลุมของเนื้อหา	มีความครบถ้วนในแต่ละระดับชั้นและมีส่วนของเนื้อหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ขั้นสูงซึ่งอาจยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน	มีความครบถ้วนในแต่ละระดับชั้นและมีส่วนเสริมการทบทวนเนื้อหา
ด้านแบบฝึกหัด		
สัมพันธ์กับเนื้อหา	แบบฝึกหัดมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา แต่มีบางแบบฝึกหัดที่ยากกว่าตัวอย่างที่แสดงให้นักเรียนเห็น ทำให้นักเรียนไม่สามารถทำแบบฝึกหัดนั้นได้	แบบฝึกหัดมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา มีตัวอย่างที่สอดคล้องกับแบบฝึกหัด
การเชื่อมโยงของแบบฝึกหัด	มีการเชื่อมโยงกับวิชาอื่นและชีวิตประจำวัน	มีการเชื่อมโยงกับวิชาอื่นและชีวิตประจำวัน
ด้านภาษา		
ความถูกต้องของภาษา	ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง	ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง
การสื่อความหมาย	เนื่องจากหนังสือเรียนไทยเป็นการแปลเนื้อหาจากภาษาอังกฤษทำให้มีลักษณะเป็นภาษาเข้าใจยาก มีการใช้คำที่เป็นนามธรรม ยากต่อความเข้าใจของผู้เรียน	เนื่องจากใช้ภาษาอังกฤษจึงมีความสั้นและกระชับ ใช้ภาษาที่เป็นรูปธรรมและเข้าใจได้ง่าย
คำอธิบายศัพท์	มี	มี
ภาพประกอบ		
ลักษณะของภาพประกอบ	เป็นภาพการ์ตูนและภาพถ่ายและมีขนาดเล็ก	เป็นภาพการ์ตูนทั้งหมดและมีขนาดใหญ่

ประเด็น	หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย	หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์
จำนวนภาพประกอบ	มีภาพประกอบจำนวนน้อยและบางภาพไม่สอดคล้องกับเนื้อหา	มีภาพประกอบจำนวนมากและสอดคล้องกับเนื้อหา
ภาพประกอบและตัวอักษร	มีภาพประกอบทั้งภาพขาวดำและภาพสี มีการใช้ตัวอักษรเป็นสีเพียงเล็กน้อย	มีภาพประกอบเป็นภาพสีทุกภาพ มีการใช้ตัวอักษรสีต่างๆ จำนวนมากเพื่อดึงดูดความสนใจ
ส่วนกระตุนการเรียนรู้ของผู้เรียน		
บอกวัตถุประสงค์	มี แต่ยังไม่ชัดเจน	มีและบอกอย่างชัดเจน
เฉลยคำตอบของแบบฝึกหัด	ไม่มี	มี
มีบันทึกช่วยจำและสรุปความคิดรวบยอด	มีในบางบท	มีทุกบท
สื่อการเรียนการสอนสมัยใหม่	ใช้เครื่องคิดเลขเพียงอย่างเดียว	มีใช้เครื่องคิดเลขแบบมีฟังก์ชัน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Geometer' s Sketchpad และ Spreadsheet

* ผลการวิเคราะห์จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยจำนวน 22 เล่มและหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศสิงคโปร์จำนวน 5 เล่ม

ผลจากการศึกษาด้านคำอธิบายเนื้อหา พบว่า (1) ประเด็นเนื้อหา หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ไม่แตกต่างกันในด้านความถูกต้องของเนื้อหา ด้านเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ระหว่างบทและด้านเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีความแตกต่างกันในด้านปริมาณของเนื้อหาและการจัดลำดับเนื้อหา (2) ประเด็นแบบฝึกหัด หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่ศึกษาไม่แตกต่างกัน แต่มีบางแบบฝึกหัดที่ยากกว่าตัวอย่างที่แสดงให้นักเรียนเห็น ทำให้นักเรียนไม่สามารถทำแบบฝึกหัดนั้นได้ สำหรับในด้านปริมาณแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์มีจำนวนมากเหมือนกัน (3) ประเด็นภาษา หนังสือเรียนของทั้งสองประเทศมีความถูกต้องของภาษาและใช้ภาษาได้เหมาะสมกับผู้เรียนไม่แตกต่างกัน แต่การสื่อความหมายของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์มีความชัดเจนมากกว่าหนังสือเรียน


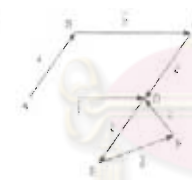

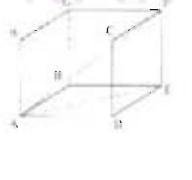
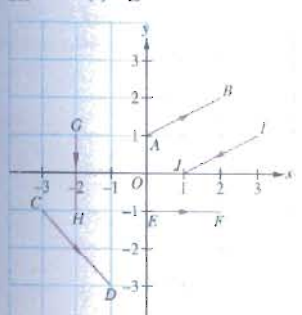

คณิตศาสตร์ของประเทศไทย (4) ประเด็นภาพประกอบ ภาพประกอบในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีสีสันสวยงาม น่าสนใจมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย


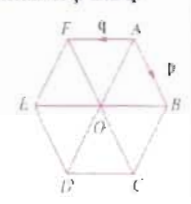
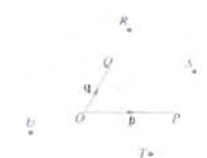
(5) ประเด็นส่วนกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีส่วนกระตุ้นการเรียนรู้ที่ดีกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย เช่น บอกวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ของแต่ละเรื่องชัดเจน มีการสรุปเนื้อหาแต่ละบท มีแบบฝึกหัดในการวัดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาในแต่ละบท มีการเฉลยคำตอบของแบบฝึกหัด มีการใช้สื่อสมัยใหม่ในการเรียนการสอน เช่น เครื่องคิดเลขแบบมีฟังก์ชันการคำนวณ ใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad และ Spreadsheet เป็นต้น (ดังตาราง 4.10) ดังนั้น โดยภาพรวมสามารถสรุปได้ว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีคำอธิบายเนื้อหาที่ดีกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย ซึ่งเป็นส่วนสำคัญให้นักเรียนเกิดความสนใจ เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ดีกว่าและสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง

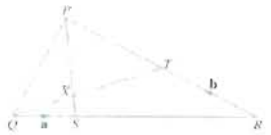

1.4 แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า จุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบฝึกหัดทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งได้ เป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้ความจำ เป็นการวัดเกี่ยวกับทักษะในการคิดคำนวณ ได้แก่ การวัดความรู้ ความจำแบบง่าย ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนผ่านไปแล้ว 2) ด้านความเข้าใจ วัดความสามารถในการนำความรู้ที่เรียนมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุปความและขยายความได้ 3) ด้านการนำไปใช้ เป็นการวัดการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ 4) ด้านการวิเคราะห์ เป็นการวัดว่านักเรียนสามารถถ่ายโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปสู่เนื้อหาใหม่ได้หรือไม่ ซึ่งผู้เรียนจะต้องแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อยๆ สืบเสาะว่ารู้อะไรบ้างในแต่ละตอน รวมทั้งการเรียนรู้สัญลักษณ์ใหม่เพื่อนำไปสู่คำตอบ และสามารถแสดงความสมเหตุสมผลในการหาคำตอบได้ โดยผู้วิจัยมีตัวอย่างในการวิเคราะห์แบบฝึกหัด ดังนี้

ตาราง 4.11 เปรียบเทียบตัวอย่างแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์จำแนกตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบฝึกหัด เรื่องเวกเตอร์

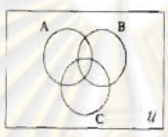
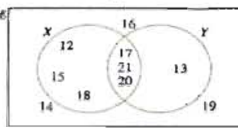
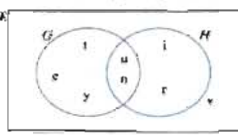
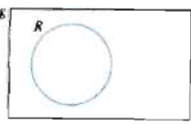
จุดประสงค์การเรียนรู้	ไทย	สิงคโปร์
ความรู้ความจำ	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด
ความเข้าใจ	<p>1. จงหาค่าของ \vec{a} เมื่อ $\vec{a} + \vec{b} = \vec{c}$ และ $\vec{a} - \vec{b} = \vec{d}$</p> <p>2. จงหา \vec{a} เมื่อ $\vec{a} + \vec{b} = \vec{c}$ และ $\vec{a} - \vec{b} = \vec{d}$</p>  <p>3. ยานบินขึ้นจากกรุงเทพฯ ไปนครราชสีมา ระยะทาง 125 กิโลเมตร ในทิศทาง 125° ในขณะที่ยานบินขึ้นจากกรุงเทพฯ ไปนครราชสีมา ระยะทาง 120 กิโลเมตร ไปทางทิศเหนือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 120 กิโลเมตร ไปทางทิศเหนือ 30 กิโลเมตร ไปทางทิศเหนือ 80 กิโลเมตร ไปทางทิศเหนือ 10 กิโลเมตร ไปทางทิศเหนือ <p>4. จงหา \vec{a} เมื่อ $\vec{a} + \vec{b} = \vec{c}$ และ $\vec{a} - \vec{b} = \vec{d}$</p>  <p>5. จงหา \vec{a} เมื่อ $\vec{a} + \vec{b} = \vec{c}$ และ $\vec{a} - \vec{b} = \vec{d}$</p>  <p>6. จงหา \vec{a} เมื่อ $\vec{a} + \vec{b} = \vec{c}$ และ $\vec{a} - \vec{b} = \vec{d}$</p> 	<p>1. Express each of the following vectors as a column vector.</p> <p>(a) \vec{AB} (b) \vec{CD} (c) \vec{EF}</p> <p>(d) \vec{GH} (e) \vec{IJ}</p>  <p>2. Given the vectors \vec{a}, \vec{b} and \vec{c} as shown, draw separate diagrams to show</p> <p>(a) $\vec{a} + \vec{b}$ (b) $\vec{a} + \vec{c}$</p> <p>(c) $\vec{b} + \vec{c}$ (d) $\vec{a} - \vec{b}$</p> <p>(e) $\vec{b} - \vec{a}$ (f) $\vec{a} - \vec{c}$</p>  <p>3. Complete the following.</p> <p>(a) $\vec{AB} + \square = \vec{AC}$</p> <p>(b) $\square + \vec{EF} = \vec{DF}$</p> <p>(c) $\vec{JK} - \vec{LK} = \square$</p> <p>(d) $\vec{MN} - \square = \vec{MO}$</p> <p>(e) $\square - \vec{RQ} = \vec{PR}$</p> <p>(f) $\vec{ST} + \vec{TU} + \vec{UV} = \square$</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้	ไทย	สิงคโปร์
	<p>2. กำหนด u และ v เป็นเวกเตอร์ในระนาบให้</p> <p>ให้ $w = (a+2b)u + (2a+b+1)v$ และ $x = (b-2a+2)u + (2a-3b-1)v$ เป็น $2x$ เท่าของ w และ v</p>  <p>จงหาใช้แทนด้วยเวกเตอร์ $ABCD$ จงพิจารณาว่าข้อใดต่อไปนี้คือเวกเตอร์</p> <p>1) $u + w$ 2) $DB + u + v$ 3) $2u + v + x$ 4) $2M + u + v$ 5) $AP + w + x$ 6) $AP + \frac{u}{2} + \frac{w}{2}$</p> <p>3. กำหนด $ABCEFGH$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานดังรูปให้ X และ Y เป็นจุดกึ่งกลางของ AD และ CF ตามลำดับ และ $GZ \perp CF$ ให้ $a = \vec{AB}$, $b = \vec{AD}$, $c = \vec{AH}$ จงเขียน \vec{AX}, \vec{AZ}, \vec{FY} และ \vec{YZ} ในรูปของ a, b, c</p> <p>3. จงหาค่าของ x และ y ดังต่อไปนี้</p> <p>1) $x \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix} + y \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \\ 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 \\ 8 \\ 9 \end{bmatrix}$ 2) $x \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix} + y \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \\ 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix}$ 3) $x \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix} + y \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \\ 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 4 \\ 5 \end{bmatrix}$</p> <p>4. จงหา x และ y ในสมการที่มีพจน์เวกเตอร์ในวงเล็บดังต่อไปนี้ โดยเขียนในรูปของ x และ y ในรูปพจน์ของเวกเตอร์ที่มีเครื่องหมายบวก</p> <p>1) $u + \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$ 2) $x \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} + y \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 4 \end{bmatrix}$</p> <p>3) AD โดยมี $A(1, -1)$ และ $D(4, 5)$ 4) CE โดยมี $C(1, 2)$ และ $E(-3, 1)$</p> <p>1. กำหนด $u = 3i + 2j$ และ $v = 4i - 3j$ จงหาผลคูณที่ได้นอกจากนี้</p> <p>1) $u + 3v + 4w$, $w = 5i - 2j - k$ 2) $u - (i + j) - k$ 3) $u = \begin{bmatrix} 2 \\ 7 \\ 0 \end{bmatrix}$, $v = \begin{bmatrix} 5 \\ 4 \\ -3 \end{bmatrix}$</p> <p>2. ให้ $u = 5i - 3j + 4k$, $v = j - k$ จงหา</p> <p>1) $u + v$ 2) $u + v$ 3) \cos ของมุมระหว่าง u และ v</p> <p>1. จงหา $u + v$ และ $c + d$ จากเวกเตอร์ที่แสดงไว้ดังต่อไปนี้</p> <p>1) $u = 2i + 3k$, $v = i + 2i - k$ 2) $u = i + j - k$, $v = -j$ 3) $u = \begin{bmatrix} 2 \\ 7 \\ 0 \end{bmatrix}$, $v = \begin{bmatrix} 5 \\ 4 \\ -3 \end{bmatrix}$</p> <p>2. ให้ $u = 5i - 3j + 4k$, $v = j - k$ จงหา</p> <p>1) $u + v$ 2) $u + v$ 3) \cos ของมุมระหว่าง u และ v</p>	<p>5. Find the vector</p> <p>(a) \vec{EF} if $\vec{DE} = \begin{pmatrix} 5 \\ 8 \end{pmatrix}$ and $\vec{DF} = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix}$.</p> <p>(b) \vec{GH} if $\vec{HI} = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \end{pmatrix}$ and $\vec{GI} = \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix}$.</p> <p>(c) \vec{PQ} if $\vec{RQ} = \begin{pmatrix} 3 \\ 3 \end{pmatrix}$ and $\vec{PR} = \begin{pmatrix} 3 \\ -7 \end{pmatrix}$.</p> <p>(d) \vec{SV} if $\vec{ST} = \begin{pmatrix} -7 \\ 7 \end{pmatrix}$, $\vec{TU} = \begin{pmatrix} 6 \\ -1 \end{pmatrix}$ and $\vec{UV} = \begin{pmatrix} 0 \\ 9 \end{pmatrix}$.</p> <p>4. $ABCDEF$ is a regular hexagon with centre O. Given that $\vec{AB} = p$ and $\vec{AF} = q$, find the following vectors in terms of p and q.</p> <p>(a) \vec{AD} (b) \vec{AC} (c) \vec{AE}</p>  <p>4.</p>  <p>It is given that $\vec{OP} = p$ and $\vec{OQ} = q$. R, S, T and U are points on the grid. Express, in terms of p and/or q,</p> <p>(a) \vec{OR}, (b) \vec{OS}, (c) \vec{OT}, (d) \vec{OU}.</p> <p>[O/Nov 93/P1]</p> <p>1. If $a = \begin{pmatrix} -1 \\ 3 \end{pmatrix}$ and $b = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$, find</p> <p>(a) a (b) b (c) $2a$ (d) $-3b$ (e) $5 a$ (f) $\frac{1}{2}b$ (g) $a - b$ (h) $a - b$ (i) $2a + b$ (j) $2 a + b$</p> <p>5. $\vec{PQ} = \begin{pmatrix} 2 \\ -4 \end{pmatrix}$, $\vec{QR} = \begin{pmatrix} -8 \\ x \end{pmatrix}$. Find</p> <p>(a) \vec{PR}, (b) \vec{RX}, given that $2\vec{RX} = \vec{QP}$. (c) \vec{QR}.</p> <p>[O/Nov 86/P1]</p> <p>6. $p = \begin{pmatrix} 6 \\ -8 \end{pmatrix}$, $q = \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \end{pmatrix}$, $r = \begin{pmatrix} 9 \\ k \end{pmatrix}$.</p> <p>(a) Express $p + 2q$ as a column vector. (b) Find p. (c) Given that r is parallel to p, find the value of k.</p> <p>[O/Jun 88/P1]</p>

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ไทย	สิงคโปร์
การนำไปใช้	<p>7. ชายคนหนึ่งเดินไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือเป็นระยะทาง 3 กิโลเมตร จากนั้นเดินไปทางทิศ 315° เป็นระยะทางอีก 3 กิโลเมตร ชายคนนี้อยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นกี่กิโลเมตร และอยู่ในทิศทางใดของจุดเริ่มต้น</p> <p>8. จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู PQRS เมื่อ $\vec{PQ} = 3\hat{i} - 2\hat{j}$, $\vec{PS} = 3\hat{j} - 4\hat{k}$</p> <p>9. จงหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดเป็น A (0, 2, 1), B (3, 8, -2) และ C (9, 12, 6)</p> <p>10. จงหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมคางหมูที่มี $\vec{u} = \hat{i} + \hat{j}$ และ $\vec{v} = \hat{i} + \hat{k}$</p> <p>1) $\vec{u} = \hat{i} + \hat{k}$, $\vec{v} = \hat{i} + \hat{j}$, $\vec{r} = \hat{j} + \hat{k}$</p> <p>2) $\vec{u} = 2\hat{i} - 3\hat{j} - 4\hat{k}$, $\vec{v} = \hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$, $\vec{r} = \hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}$</p>	<p>10.</p>  <p>In the diagram $QR = 4QS$ and $SP = 5SX$. T is the midpoint of PR. $\vec{QS} = \mathbf{a}$ and $\vec{RT} = \mathbf{b}$.</p> <p>(a) Express, as simply as possible, in terms of \mathbf{a} and/or \mathbf{b}.</p> <p>(i) \vec{SR} (ii) \vec{SP} (iii) \vec{SX}</p> <p>(b) Show that $\vec{QX} = \frac{2}{5}(4\mathbf{a} + \mathbf{b})$.</p> <p>(c) Express \vec{QT} as simply as possible, in terms of \mathbf{a} and \mathbf{b}.</p> <p>(d) Calculate the value of</p> <p>(i) $\frac{QX}{QT}$.</p> <p>(ii) $\frac{\text{Area of } \triangle PQX}{\text{Area of } \triangle PQT}$.</p> <p>(iii) $\frac{\text{Area of } \triangle PQX}{\text{Area of } \triangle PQR}$.</p> <p>[O/Nov 95/P2]</p>
การวิเคราะห์	<p>5.</p>  <p>จงรูป! ถ้า P เป็นจุดกึ่งกลางของด้าน AB จงแสดงว่า $\vec{OP} = \frac{1}{2}(\vec{OA} + \vec{OB})$</p> <p>6. A, B และ C เป็นจุดซึ่งอยู่บนเส้นตรงเดียวกัน C แบ่ง AB ตามอัตราส่วน $AC : CB = m : n$ O เป็นจุด ๆ หนึ่งซึ่งไม่อยู่บน AB ให้ $\vec{OA} = \vec{a}$, $\vec{OB} = \vec{b}$ จงแสดงว่า $\vec{OC} = \frac{n}{m+n}\vec{a} + \frac{m}{m+n}\vec{b}$</p> <p>7. ให้ $ABCD$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมคี่รูป และ M, N เป็นจุดกึ่งกลางของด้าน BC และ CD ตามลำดับ ให้ $\vec{a} = \vec{AM}$ และ $\vec{c} = \vec{AN}$ จงแสดงว่า $\vec{AD} = \frac{4}{3}\vec{a} - \frac{2}{3}\vec{c}$</p> <p>8. ถ้า \vec{u} และ \vec{v} เป็นเวกเตอร์ใดๆ จงแสดงว่า</p> <p>$\vec{u} + \vec{v} ^2 = \vec{u} ^2 + 2\vec{u} \cdot \vec{v} + \vec{v} ^2$</p> <p>และ $\vec{u} - \vec{v} ^2 = \vec{u} ^2 - 2\vec{u} \cdot \vec{v} + \vec{v} ^2$</p> <p>9. ถ้า \vec{u} ตั้งฉากกับ \vec{v} โดยที่ $\vec{u} \neq \vec{0}$ และ $\vec{v} \neq \vec{0}$ แล้ว จงแสดงว่า</p> <p>$\vec{u} + \vec{v} ^2 = \vec{u} ^2 + \vec{v} ^2$</p> <p>10. ถ้า \vec{u} ตั้งฉากกับ \vec{v} โดยที่ $\vec{u} \neq \vec{0}$ และ $\vec{v} \neq \vec{0}$ แล้ว จงแสดงว่า</p> <p>$\vec{u} - \vec{v} ^2 = \vec{u} ^2 + \vec{v} ^2$</p> <p>11. ในรูปสามเหลี่ยม ABC ที่มี A เป็นมุมฉาก $\vec{AC} = b$, $\vec{AB} = c$ และ $\vec{BC} = a$ จงแสดงว่า $a^2 = b^2 + c^2$</p>	<p>ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด</p>

ตาราง 4.12 เปรียบเทียบตัวอย่างแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์จำแนกตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบฝึกหัด เรื่องเซต


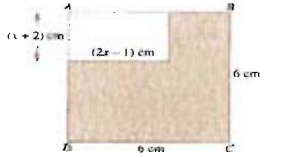
จุดประสงค์การเรียนรู้	ไทย	สิงคโปร์
ความรู้ความจำ	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด
ความเข้าใจ	<p>1. จงเขียนเซตต่อไปนี้แบบแจกแจงสมาชิก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) เซตของจังหวัดในประเทศไทยที่ขึ้นต้นด้วยพยัญชนะ "จ" 2) เซตของสระในภาษาอังกฤษ 3) เซตของจำนวนเต็มบวกที่มีสองหลัก 4) เซตของจำนวนคู่บวกที่น้อยกว่า 10 5) เซตของจำนวนเต็มที่มีมากกว่า 100 6) เซตของจำนวนเต็มลบที่มากกว่า -100 7) $\{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มที่มีมากกว่า 3 และน้อยกว่า 10}\}$ 8) $\{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มที่อยู่ระหว่าง 0 กับ 1}\}$ <p>2. จงบอกจำนวนสมาชิกของเซตต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $B = \{1234\}$ 2) $C = \{a, b, c, dc, f, gh, ijk\}$ 3) $D = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มบวกที่อยู่ระหว่าง 10 และ 20}\}$ 4) $G = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มบวกและน้อยกว่า 0}\}$ <p>3. จงเขียนเซตต่อไปนี้แบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $N = \{1, 3, 5\}$ 2) $P = \{\dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots\}$ 3) $R = \{1, 4, 9, 16, 25, 36, \dots\}$ 4) $T = \{10, 20, 30, \dots\}$ <p>6. เซตต่อไปนี้เซตใดบ้างที่เท่ากัน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $A = \{x \mid x \text{ แทนพยัญชนะในคำ "กรรมาศ"}\}$ $B = \{x \mid x \text{ แทนพยัญชนะในคำ "มรรคา"}\}$ $C = \{x \mid x \text{ แทนพยัญชนะในคำ "มกรรมาศ"}\}$ $D = \{x \mid x \text{ แทนพยัญชนะในคำ "กรรมาศ"}\}$ 2) $E = \{17, 14, 21, \dots, 343\}$ $F = \{x \mid x = 7n \text{ และ } n \text{ เป็นจำนวนนับที่น้อยกว่า 50}\}$ 3) $A = \{x \mid x = 4 - \frac{1}{n} \text{ และ } n \text{ เป็นจำนวนนับ}\}$ $B = \{0, \frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \dots, -1\}$ 4) $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ และ $B = \{5, 4, 3, 2, 1\}$ 5) $C = \{0, 1, 3, 7\}$ และ $D = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มที่มีน้อยกว่า 10}\}$ 6) $E = \{12, 14, 16, 18\}$ และ $F = \{14, 16, 12, 18\}$ 7) $K = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มที่มีน้อยกว่า 10}\}$ $L = \{2, 4, 6, 8\}$ 8) $M = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็ม และ } x^2 = 36\}$ $N = \{9\}$ <p>1. ให้ $A = \{2, \{4, 5\}, 4\}$ จงพิจารณาว่าข้อความข้างล่างนี้ถูกหรือผิด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\{4, 5\} \subset A$ 2) $\{4, 5\} \in A$ 3) $\{\{4, 5\}\} \subset A$ 4) $5 \in A$ 5) $\{5\} \in A$ 6) $\{5\} \subset A$ 	<p>2. List the elements in each of the following sets.</p> <p>(a) $H = \{x : x \text{ is a natural number less than } 5\}$</p> <p>(b) $I = \{x : x \text{ is a positive whole number greater than } 5, \text{ but less than } 10\}$</p> <p>(c) $J = \{x : x \text{ is divisible by } 7 \text{ and } x \text{ is less than } 50\}$</p> <p>(d) $K = \{x : x \text{ is a month with less than } 31 \text{ days}\}$</p> <p>(e) $L = \{x : x \text{ is a factor of } 36\}$</p> <p>4. Copy the following statements and replace the blanks with the correct symbol, \in or \notin.</p> <p>(a) a _____ $\{b, a, s, e\}$</p> <p>(b) b _____ $\{B, A, S, E\}$</p> <p>(c) 1 _____ $\{\text{prime numbers}\}$</p> <p>(d) 4 _____ $\{\text{factors of } 4\}$</p> <p>(e) $\sqrt{2}$ _____ $\{\text{rational numbers}\}$</p> <p>(f) If $R = \{p, q, r, s, t\}$, then</p> <p>(i) u _____ R, (ii) s _____ R.</p> <p>1. State which of the following are empty sets.</p> <p>(a) The set of teachers in your school who are below 16 years of age</p> <p>(b) $\{x : x \text{ is divisible by } 3 \text{ and } 5, \text{ and } x \text{ is less than } 20\}$</p> <p>(c) $\{x : x \text{ is a natural number and } 3x = 4\}$</p> <p>(d) $\{x : x \text{ is a whole number}\}$</p> <p>(e) The set of triangles having three obtuse angles</p> <p>3. State whether each of the following is a finite or an infinite set.</p> <p>(a) $\{\text{oxygen molecules in the air}\}$</p> <p>(b) $P = \{x : x \text{ is a multiple of } 6\}$</p> <p>(c) $\{\text{real numbers between } 0 \text{ and } 1\}$</p> <p>(d) The set of polygons</p> <p>(e) $S = \{x : x \text{ is a perfect square}\}$</p> <p>(f) $\{1, 2, 3, 4, \dots, 100\}$</p> <p>(g) $\{\text{factors of } 18\}$</p>





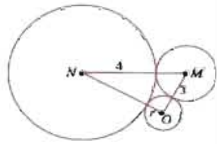
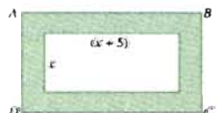
จุดประสงค์การเรียนรู้	ไทย	สิงคโปร์																														
	<p>1. ให้ $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ จงเขียนแผนภาพเพื่อแทนเซตต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> $A = \{2, 3, 7\}$ $A = \{3, 4, 5\}$ และ $B = \{1, 3, 5, 7\}$ $A' = \{2, 3, 6\}$ <p>2. ให้ $U = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$, $A = \{0, 2, 4, 6, 8\}$, $B = \{1, 3, 5, 7\}$ และ $C = \{3, 4, 5, 6\}$ จงเขียนเซตต่อไปนี้แบบแจกแจงสมาชิก</p> <ol style="list-style-type: none"> $A \cap B$ $B \cup C$ $B \cap C$ $A \cap C$ C' $C' \cap A$ $C' \cap B$ $(A \cap B) \cup B$  <p>กำหนดจำนวนสมาชิกของเซตต่างๆ ในแผนภาพดังตาราง</p> <table border="1" data-bbox="526 952 965 1019"> <thead> <tr> <th>ชุด</th> <th>U</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>$A \cap B$</th> <th>$A \cap C$</th> <th>$B \cap C$</th> <th>$A \cap B \cap C$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>จำนวนสมาชิก</td> <td>50</td> <td>25</td> <td>20</td> <td>30</td> <td>12</td> <td>15</td> <td>10</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table> <p>จงหาจำนวนสมาชิกของเซตต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> $A \cup C$ $A \cup B \cup C$ $(A \cup B \cup C)'$ $B - (A \cup C)$ $(A \cap B) - C$ <p>3. จงเขียนแผนภาพแทนเซตต่อไปนี้เมื่อกำหนดให้ U เป็นเซตของจำนวนนับ</p> <ol style="list-style-type: none"> $A = \{1, 2, 3, 4, \dots, 10\}$ $B = \{1, 3, 5, 7, 9\}$ $A = \{1, 2, 3, 4, \dots, 10\}$ $B = \{1, 3, 5, 7, 9\}$ $C = \{1, 3, 5\}$ $A = \{1, 2, 3, 4, \dots, 10\}$ $B = \{1, 3, 5\}$ $C = \{2, 4, 6\}$ 	ชุด	U	A	B	C	$A \cap B$	$A \cap C$	$B \cap C$	$A \cap B \cap C$	จำนวนสมาชิก	50	25	20	30	12	15	10	5	<p>4. Look at the Venn diagram given below.</p>  <p>Find (a) $n(X)$, (b) $n(Y)$, (c) $n(X \cap Y)$.</p> <p>5. Look at the Venn diagram given below.</p>  <p>Find (a) $n(X \cap Y)$, (b) $n(G)$, (c) $n(H)$.</p> <p>5. (a) Copy and complete the table below.</p> <table border="1" data-bbox="1125 873 1412 1064"> <thead> <tr> <th>Number of elements</th> <th>Number of subsets</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>$2^1 = 2$</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>$2^2 = 4$</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>$2^3 = ?$</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>$2^4 = ?$</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>$2^5 = ?$</td> </tr> </tbody> </table> <p>(b) How many subsets are there in the set $\{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$, where n is a natural number?</p> <ol style="list-style-type: none"> $X = \{1, 2, 3, \dots, 10\}$ $H = \{1, 2, 3, 5, 8\}$ $I = \{2, 3, 5, 7\}$ List the elements of (a) H', (b) I'. $X = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ $L = \{\text{factors of } 2\}$ $M = \{\text{multiples of } 3\}$ $N = \{\text{factors of } 6\}$ (a) Name a pair of disjoint sets. (b) List the elements of (i) L', (ii) M', (iii) N'. <p>8. In the Venn diagram given below, $\mathcal{E} = \{\text{triangles}\}$, and $R = \{\text{right-angled triangles}\}$.</p>  <p>(a) Copy the Venn diagram and add the set I where $I = \{\text{isosceles triangles}\}$. (b) On the same diagram, mark and label a point T to represent where a right-angled triangle which is not isosceles belongs.</p>	Number of elements	Number of subsets	1	$2^1 = 2$	2	$2^2 = 4$	3	$2^3 = ?$	4	$2^4 = ?$	5	$2^5 = ?$
ชุด	U	A	B	C	$A \cap B$	$A \cap C$	$B \cap C$	$A \cap B \cap C$																								
จำนวนสมาชิก	50	25	20	30	12	15	10	5																								
Number of elements	Number of subsets																															
1	$2^1 = 2$																															
2	$2^2 = 4$																															
3	$2^3 = ?$																															
4	$2^4 = ?$																															
5	$2^5 = ?$																															

จุดประสงค์การเรียนรู้	ไทย	สิงคโปร์																												
การนำไปใช้	<p>7. จากการศึกษาพบว่า มีผู้ที่ศึกษาภาษาสเปนประจำจำนวน 120 คน มีผู้ที่พูดภาษา 60 คน พูดภาษาอื่น 70 คน จงหาจำนวนผู้ที่พูดทั้งสามภาษา</p> <p>8. ร้านคอสเมติกได้ทำการสำรวจความนิยมของลูกค้าเกี่ยวกับการใช้ครีม หน้า 80% 14 ผลิตภัณฑ์ได้ 45% ใช้ผลิตภัณฑ์เฉพาะ และ 15% ใช้ทั้งสองชนิด ออกรายการว่า</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ผู้ที่ใช้ทั้งสองชนิดของผลิตภัณฑ์ใช้ไปร้อยละ 2) ผู้ที่ใช้ทั้งสองชนิดของผลิตภัณฑ์ใช้ไปร้อยละ <p>9. โรงเรียนสอนนักเรียนทำการสำรวจข้อมูลจากนักเรียนที่มีอายุ 40 ปี จำนวน 1,000 คน ประกอบด้วย นักเรียนชาย 312 คน นักเรียนหญิง 688 คน และมีนักเรียนที่ไม่ใช่คนไทย 100 คน นักเรียนที่ไม่ใช่คนไทยและนักเรียนที่เป็นคนไทย ออกรายการว่า มีผู้เรียนที่เป็นนักเรียนที่ไม่ใช่คนไทยทั้งหมด และนักเรียนที่เป็นคนไทยของจำนวนนักเรียนทั้งหมด</p> <p>10. ในการสอบของนักเรียนในโรงเรียนสอนภาษาอังกฤษ (จำนวนนักเรียน) มีผู้สอบผ่านวิชาคณิตศาสตร์ 37 คน วิชาวิทยาศาสตร์ 48 คน วิชาภาษาไทย 45 คน และมีผู้สอบผ่านวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ 15 คน ผู้ที่สอบผ่านวิชาวิทยาศาสตร์และภาษาไทย 13 คน ผู้ที่สอบผ่านวิชาคณิตศาสตร์และภาษาไทย 7 คน และมีผู้สอบผ่านทั้งสามวิชา 5 คน ออกรายการว่า มีผู้สอบผ่านอย่างน้อยหนึ่งวิชา</p> <p>11. จงหาจำนวนผู้เรียนในสองกลุ่มที่รับได้ จำนวน 1,000 คน พบว่า มีผู้เรียนในวิชา ก, ข และ ค ดังนี้</p> <table border="1" data-bbox="590 828 845 974"> <tr> <td>ผู้เรียนวิชา ก</td> <td>มีจำนวน</td> <td>200 คน</td> </tr> <tr> <td>ผู้เรียนวิชา ข</td> <td>มีจำนวน</td> <td>250 คน</td> </tr> <tr> <td>ผู้เรียนวิชา ค</td> <td>มีจำนวน</td> <td>300 คน</td> </tr> <tr> <td>ผู้เรียนวิชา ก และ ข</td> <td>มีจำนวน</td> <td>50 คน</td> </tr> <tr> <td>ผู้เรียนวิชา ข และ ค</td> <td>มีจำนวน</td> <td>40 คน</td> </tr> <tr> <td>ผู้เรียนวิชา ก และ ค</td> <td>มีจำนวน</td> <td>30 คน</td> </tr> </table> <p>และมีผู้เรียนในสองวิชา</p> <p>จงหาจำนวนผู้เรียนที่สำรวจ ผู้เรียนวิชาอื่นๆ ที่ไม่ใช่ผู้เรียนในสองวิชาที่มีจำนวนเท่าไร</p> <p>12. ในการสำรวจผู้ให้บริการขนส่ง พบว่า</p> <table border="1" data-bbox="590 1120 845 1288"> <tr> <td>ผู้ให้บริการขนส่งทางรถไฟ</td> <td>100 คน</td> </tr> <tr> <td>ผู้ให้บริการขนส่งทางรถยนต์</td> <td>150 คน</td> </tr> <tr> <td>ผู้ให้บริการขนส่งทางเรือ</td> <td>200 คน</td> </tr> <tr> <td>ผู้ให้บริการขนส่งทางรถไฟและรถยนต์</td> <td>50 คน</td> </tr> <tr> <td>ผู้ให้บริการขนส่งทางรถยนต์และเรือ</td> <td>25 คน</td> </tr> </table> <p>ไม่มีผู้ให้บริการขนส่งทางรถไฟและเรือ</p> <p>ไม่มีผู้ให้บริการขนส่งทางรถไฟ รถยนต์ และเรือ</p> <p>ผู้ให้บริการขนส่งแบบอื่นๆ ที่ไม่ใช่รถไฟ รถยนต์ หรือเรือ มีจำนวน 30 คน</p> <p>ออกรายการว่า จำนวนผู้ให้บริการขนส่งที่ได้ในการสำรวจมีทั้งหมดกี่คน</p>	ผู้เรียนวิชา ก	มีจำนวน	200 คน	ผู้เรียนวิชา ข	มีจำนวน	250 คน	ผู้เรียนวิชา ค	มีจำนวน	300 คน	ผู้เรียนวิชา ก และ ข	มีจำนวน	50 คน	ผู้เรียนวิชา ข และ ค	มีจำนวน	40 คน	ผู้เรียนวิชา ก และ ค	มีจำนวน	30 คน	ผู้ให้บริการขนส่งทางรถไฟ	100 คน	ผู้ให้บริการขนส่งทางรถยนต์	150 คน	ผู้ให้บริการขนส่งทางเรือ	200 คน	ผู้ให้บริการขนส่งทางรถไฟและรถยนต์	50 คน	ผู้ให้บริการขนส่งทางรถยนต์และเรือ	25 คน	<p>4. The students in a class must choose to study either English only or English and their Mother Tongue. Draw a single clearly labelled Venn diagram to illustrate this information.</p> <p>7. Let $E = \{\text{students in a class}\}$, $M = \{\text{students who passed the English test}\}$, and $F = \{\text{students who passed the Mathematics test}\}$.</p> <ol style="list-style-type: none"> (a) Describe, as simply as possible, in words, the elements contained in the set $(M \cup E)$. (b) Express in set notation: {students who passed both the English and the Mathematics test}. <p>8. Let $V = \{\text{teenagers in a neighbourhood}\}$, $C = \{\text{teenagers who like chocolate ice-cream}\}$, and $V = \{\text{teenagers who like vanilla ice-cream}\}$.</p> <ol style="list-style-type: none"> (a) Describe, as simply as possible, in words, the elements contained in the set $C \cup V$. (b) Express in set notation: {teenagers who do not like either flavour of ice-cream}.
ผู้เรียนวิชา ก	มีจำนวน	200 คน																												
ผู้เรียนวิชา ข	มีจำนวน	250 คน																												
ผู้เรียนวิชา ค	มีจำนวน	300 คน																												
ผู้เรียนวิชา ก และ ข	มีจำนวน	50 คน																												
ผู้เรียนวิชา ข และ ค	มีจำนวน	40 คน																												
ผู้เรียนวิชา ก และ ค	มีจำนวน	30 คน																												
ผู้ให้บริการขนส่งทางรถไฟ	100 คน																													
ผู้ให้บริการขนส่งทางรถยนต์	150 คน																													
ผู้ให้บริการขนส่งทางเรือ	200 คน																													
ผู้ให้บริการขนส่งทางรถไฟและรถยนต์	50 คน																													
ผู้ให้บริการขนส่งทางรถยนต์และเรือ	25 คน																													
การวิเคราะห์	<p>9. ถ้า a และ b เป็นจำนวนจริง จงแก้สมการ</p> $a^2 - 2ab + b^2 = 0$ <p>และ</p> $a^2 - 2ab + b^2 = 0$ <p>10. ถ้า a และ b เป็นจำนวนจริง จงแก้สมการ</p> $a^2 - 2ab + b^2 = 0$ <p>11. ในรูปสามเหลี่ยม ABC มีมุม A เป็นมุมฉาก $\angle C = 60^\circ$ $\angle B = 30^\circ$ และ $BC = 8$ จงหาความยาวด้าน AB และ AC</p>	<p>ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด</p>																												

ตาราง 4.13 เปรียบเทียบตัวอย่างของแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์จำแนกตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบฝึกหัด เรื่องสมการกำลังสอง

จุดประสงค์การเรียนรู้	ไทย	สิงคโปร์
ความรู้ความจำ	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด
ความเข้าใจ	<p>จงแก้สมการต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> $x^2 = -7x$ $(y-13)^2 = 0$ $x^2 + 4x + 4 = 0$ $x^2 + 6x + 5 = 0$ $x^2 - 5x + 6 = 0$ $x^2 - 7a - 12 = 0$ $y^2 - 4y + 3 = 0$ $11 - 10x - x^2 = 0$ $x^2 + x = 30$ $y^2 = 3y + 18$ $x^2 - 15x = 36$ $10b - b^2 + 25$ $m(m-9) = 36$ $-xy + 151 = 14$ $x^2 - 100 = 21x$ $t^2 = 100$ $x^2 - 2x + 1 = 0$ $x^2 - 2x - 8 = 0$ $p^2 + 5p - 14 = 0$ $x^2 - 3x - 10 = 0$ $x^2 - 7x + 12 = 0$ $-x^2 + 8x - 7 = 0$ $x^2 = -8x - 16$ $m^2 + 35 = 12m$ $7a - 18 = a^2$ $x^2 - 20x = -100$ $(a+12)a = -32$ $x^2 - 21x = -110$ $60 - 17r = r^2$ $p^2 = 18p - 81$ <p>2. จงแก้สมการต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> $2x^2 - 5x - 3 = 0$ $3x^2 + 2x - 8 = 0$ $2m^2 + 7m - 4 = 0$ $3x^2 + 10x + 3 = 0$ $3y^2 - 5y + 2 = 0$ $6x^2 + 5x - 4 = 0$ $2y^2 - 9y - 18 = 0$ $8m^2 + 19m - 15 = 0$ $5n^2 - 7n = 0$ $4a^2 = 10 - 3a$ $3a^2 - 2a = 5$ $3x^2 = 8 - 2x$ $x(x+2) = 3$ $(y+12)y = -32$ $(x-3)^2 = 4$ $1.2x^2 \cdot 1.7x = -0.6$ $1.4x^2 - 3.1x = 1$ $\frac{x}{9} = x + 4$ 	<p>1. Factorise the following expressions.</p> <p>(a) $x^2 + 4x - 5$ (b) $x^2 - 4x - 5$ (c) $2y^2 + 5y + 2$ (d) $2y^2 - 5y + 2$ (e) $x^2 + 8x + 16$ (f) $y^2 - 6y + 9$ (g) $2x^2 + 8x - 10$ (h) $4y^2 + 4y - 80$ (i) $2a^2 + 6a$ (j) $3b^2 - 6b$ (k) $3x^2 - 12$ (l) $4y^2 - 100$</p> <p>2. Solve each of the following equations.</p> <p>(a) $x^2 + 4x + 3 = 0$ (b) $x^2 + 5x + 6 = 0$ (c) $x^2 - 5x + 6 = 0$ (d) $x^2 + x - 6 = 0$ (e) $x^2 - x - 6 = 0$ (f) $a^2 - 4a = 32$ (g) $c^2 + 4c = 77$ (h) $d^2 - 7d = 60$</p> <p>(e) $m(m-5) = 0$ (f) $(x+4)(x-1) = 0$ (g) $6x(2x+3) = 0$ (h) $(2a-3)(a+4) = 0$ (i) $(5y-7)(y-1) = 3$ (j) $(x+1)(x+3) = 24$</p> <p>5. Solve each of the following equations. (a) $2x^2 + x - 3 = 0$ [N/97/P2] (b) $2y^2 + y - 6 = 0$ [N/02/P2]</p> <p>6. Form an equation in the form $ax^2 + bx + c = 0$ with solutions (a) 1 or 2. (b) 2 or -3. (c) -3 or -4. (d) $\frac{1}{2}$ or 3.</p>
	<p>1. จงแก้สมการต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> $x^2 = 3x$ $2x^2 - 5x = 0$ $4x - 33 = x^2 - 36$ $x^2 + 4 = 3$ $3x^2 - x - 2 = 0$ $25x^2 + 4 = 20x$ $6m^2 - 13m - 5 = 0$ $10x^2 + 19x - 15 = 0$ $12x^2 - 15x = 18$ $8p = -(16p^2 - 1)$ $2x^2 - 5x - 3 = 0$ $8x - 3x^2 = 5$ $30m = 9m^2 - 25$ $8t^2 + 10t + 5 = 0$ $31x - 3x^2 = 56$ $-3x^2 + 7x - 4 = 0$ 	<p>1. Expand the following perfect squares.</p> <p>(a) $(a+1)^2$ (b) $(x-1)^2$ (c) $(x-3)^2$ (d) $(y+4)^2$ (e) $(x+y)^2$ (f) $(x-y)^2$ (g) $(y-\frac{1}{2})^2$ (h) $(c-\frac{1}{3})^2$</p> <p>2. Complete each of the following expressions to make it a perfect square.</p> <p>(a) $b^2 + 2b + (\frac{\square}{2})^2$ $= (b + \frac{\square}{2})^2$ $= (b + \square)^2$</p> <p>(b) $x^2 - 2x + (\frac{\square}{2})^2$ $= (x - \frac{\square}{2})^2$ $= (x - \square)^2$</p> <p>(c) $x^2 - 6x + (\frac{\square}{2})^2$ $= (x - \frac{\square}{2})^2$ $= (x - \square)^2$</p> <p>(d) $y^2 + 8y + (\frac{\square}{2})^2$ $= (y + \frac{\square}{2})^2$ $= (y + \square)^2$</p> <p>(e) $y^2 - 3y + (\frac{\square}{2})^2$ $= (y - \frac{\square}{2})^2$ $= (y - \square)^2$</p> <p>(f) $c^2 + \frac{2}{3}c + (\frac{\square}{2})^2$ $= (c + \frac{\square}{2})^2$ $= (c + \square)^2$</p> <p>3. Complete each of the following expressions to make it a perfect square, giving your answer in the form $(x+a)^2$, where a is a constant.</p> <p>(a) $x^2 + 10x$ (b) $x^2 - 8x$ (c) $x^2 - 9x$ (d) $x^2 + 7x$ (e) $x^2 - \frac{2}{3}x$ (f) $x^2 - \frac{1}{5}x$ (g) $x^2 - 6x$ (h) $x^2 + 24x$</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้	ไทย	สิงคโปร์
	<p>จงแก้สมการต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> $x^2 - 6x - 1 = 0$ $x^2 + 2x + 2 = 0$ $x^2 - 2\sqrt{3}x + 3 = 0$ $3x^2 - 4x - 1 = 0$ $2x^2 + 8x - 25 = 0$ $2x^2 - 9x + 6 = 0$ $-6x^2 + 11x = 4$ $21x - 10 = 9x^2$ $9 + 6x - 3x^2 = 0$ $11x^2 - 7x = 10x^2 + 2$ $y^2 + 8y - 5 = 0$ $a^2 + 3a - 5 = 0$ $x^2 + 5x + 8 = 0$ $2y^2 + 2y + 7 = 0$ $10x^2 + 7x - 12 = 0$ $4x^2 - 3x + 2 = 0$ $x^2 - \sqrt{10}x + \frac{5}{2} = 0$ $3x^2 = 8x$ $-9x^2 - 7x + 2 = 4x^2 - 3x$ $-\frac{1}{2}x^2 = \frac{1}{2}x - 12$ 	<p>3. Using the simplest method that can be applied, solve the following equations.</p> <ol style="list-style-type: none"> $x^2 + 2x - 2 = 0$ $x^2 - 5x - 6 = 0$ $x^2 + 12x + 36 = 0$ $2x^2 + 3x - 2 = 0$ $2x^2 - 4x + 7 = 0$ $2x^2 + 13x - 7 = 0$ $3x^2 + 4x - 4 = 0$ $5x^2 + 2x + 10 = 0$ $8x^2 - 2x - 3 = 0$ $9x^2 + 12x + 4 = 0$
<p>การนำไปใช้</p>	<ol style="list-style-type: none"> ผลบวกของพื้นที่ประกอบมุมฉากของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งเป็น 28 เซนติเมตร และรูปสามเหลี่ยมนี้ที่มีพื้นที่ 96 ตารางเซนติเมตร จงหาความยาวของด้านที่ยาวที่สุดของรูปสามเหลี่ยมนี้ รูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีความยาวของด้านประกอบมุมฉากและด้านตรงข้ามมุมฉากเป็นจำนวนเต็มสามจำนวนเรียงกัน จงหาความยาวของด้านที่สามของรูปสามเหลี่ยมรูปนี้ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสของรูป รูปหนึ่งมีด้านที่ยาวกว่าด้านของอีกรูปหนึ่งอยู่ 5 เซนติเมตร ผลบวกของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทั้งสองเป็น 193 ตารางเซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแต่ละรูปมีด้านยาวด้านละเท่าไร รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านยาว 10 เซนติเมตร เส้นทแยงมุมสองเส้นมีความยาวต่างกัน 4 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมรูปนี้ สวนสาธารณะแห่งหนึ่งมีรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 14 เมตร ยาว 24 เมตร เมื่อดึงสายเคเบิลภายในรอบสนามไปมีความยาวรวมทั้งสิ้น 100 เมตร แล้ว จะหาซื้อบริเวณสนามกีฬาไว้รวมทางด้านข้างเป็นพื้นที่ 200 ตารางเมตร จงหาความยาวของสนามฟุตบอลสนามนี้ ถ้าความยาวของด้านคู่ขนานคู่หนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมคี่รูปหนึ่งเป็น 6 เซนติเมตร และความยาวของด้านคู่ขนานอีกคู่หนึ่งเป็น 2 เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีพื้นที่เหมือนกับรูปสี่เหลี่ยมคี่รูปนี้จะมีพื้นที่เป็น $\frac{1}{4}$ ของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคี่รูปเดิม จงหาความยาวของด้านของรูปสี่เหลี่ยมคี่รูปนี้ กล่องกระดาษสี่เหลี่ยมมุมฉากใบหนึ่งมีพื้นที่ทั้งหมด 120 ตารางเซนติเมตร ความยาวของปากกล่องภายในเป็น 46 เซนติเมตร รูปนี้ได้ 720 ลูกบาศก์เซนติเมตร จงหาขนาดภายในของกล่องใบนี้ กระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 4 เซนติเมตร เมื่อดึงสายเคเบิลสี่เหลี่ยมผืนผ้าและ 4 เซนติเมตรของกระดาษนี้เพื่อจะพับกระดาษ แล้วตัดเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีรูปกล่องใบนี้ จะได้กล่องที่มีปริมาตร 884 ลูกบาศก์เซนติเมตร จงหาความยาวและความกว้างของกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าก่อนตัด เมื่อปล่อยวัตถุให้ตกลงมาจากที่สูง ระยะทางที่วัตถุตกจะเพิ่มขึ้นตามเวลาเป็น $\frac{1}{2}$ และเป็นที่สังเกตว่าการตกของวัตถุที่ตกในแนวตั้งคือ $s = 4.9t^2$ เมื่อ s แทนระยะทางเป็นเมตร และ t แทนเวลาเป็นวินาที ถ้าหิมะโผล่ก่อนที่หินก้อนหนึ่งจะกระทบน้ำอยู่ที่สูง 1.960 เมตร จงหาว่าหินก้อนนั้นตกลงพื้นน้ำที่เวลาผ่านไปกี่วินาที 	<ol style="list-style-type: none"> Given that the area of $\triangle ABC$ and the area of $\triangle PQR$ are equal, form an equation in x and show that it reduces to $x^2 - 7x + 10 = 0$.  <p>Solve this equation and hence find the area of $\triangle ABC$.</p> <ol style="list-style-type: none"> $ABCD$ is a square of side 6 cm. If a rectangle of length $(2x - 1)$ cm and width $(x + 2)$ cm is cut from the corner A, show that the area of the shaded region is $(38 - 3x - 2x^2)$ cm^2.  <p>Given also that the area of the shaded region is 10 cm^2, form an equation in x and show that it reduces to $2x^2 + 3x - 28 = 0$. Solve this equation, giving your answers correct to 2 decimal places.</p> <ol style="list-style-type: none"> A cylindrical solid has a surface area of $100\pi \text{ cm}^2$. If its height is 10 cm, find its radius correct to 2 decimal places. A straight wire is bent to form a triangle PQR such that $\angle PQR = 90^\circ$, $PQ = x$ cm and $QR = (x + 7)$ cm.

จุดประสงค์การเรียนรู้	ไทย	สิงคโปร์
	<p>3. ΔABC มีพื้นที่ 52 ตารางเซนติเมตร มีความยาวน้อยกว่าสองเท่าของความยาวของฐาน BC อยู่ 3 เซนติเมตร จงหาความยาวของฐาน BC</p> <p>4. ผลคูณของจำนวนเต็มบวกสองจำนวนที่เรียงติดกันเป็น 675 จงหาจำนวนทั้งสองจำนวนนั้น</p> <p>5. ดัสกับป้าพรจะเก็บส้มมาจากไร่หนึ่งมีพื้นที่กินถึงเป็น 120 ตารางเซนติเมตร ความยาวรอบรูปด้านภายในยาว 46 เซนติเมตร ดัสกับป้าพรได้ 720 ลูกจากไร่เซนติเมตร จงหาขนาดภายในของไร่ใหม่</p> <p>6. กรอบรูปไม้สักสำหรับรูปขนาด 24×30 ซม. ที่ทำโดยรอบของส่วนที่เป็นไม้สักด้านหนึ่งของกรอบรูปเท่ากับ 496 ตารางเซนติเมตร จงหาว่าไม้ที่กรอบรูปกว้างเท่าไร</p>  <p>7. พื้นที่ของกรวยทรงกระบอกคือ 55 ตารางเซนติเมตร มีรัศมี 4 เซนติเมตร และความยาวของเส้นที่ขนานของกรวยรวมกันเป็น 21 เมตร จงหาความสูงและความยาวของกรวยนี้</p>  <p>8. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ABCD และรูปสี่เหลี่ยมคางหมู PQRS มีพื้นที่เท่ากันและมีขนาดสี่เหลี่ยม จงหาขนาดของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู (กำหนดความยาวด้านยาวเป็นเซนติเมตร)</p>  <p>9. สวนด้านหน้าห้องปลูกส้มเขียวหวานเอาไว้ 2,000 ต้น แต่ละต้นมีจำนวนส้มแตกต่างกัน จำนวนต้นที่มีผลต่อจะเฉลี่ยต่อต้นกว่าจำนวนผลต่อต้น 10 จงหาว่าในสวนด้านหน้าห้องปลูกส้มไว้กี่ต้น และผลต่อต้น</p> 	<p>5.</p>  <p>The diagram above shows three circles that touch each other. The circle with centre M has radius 3 cm, the circle with centre N has radius 4 cm and the circle with centre O has radius r cm.</p> <p>(a) Express, in terms of r, the lengths OM and ON.</p> <p>(b) Given that $\angle MON = 90^\circ$, form an equation in r and show that it reduces to $r^2 + 7r - 12 = 0$.</p> <p>(c) Solve this equation, giving your answer correct to 2 decimal places.</p> <p>(d) Hence, write down the radius of the circle with centre O.</p> <p>6. The diagram shows a garden $ABCD$, which consists of a lawn with a path round it.</p>  <p>The width of the lawn is x metres and the length of the lawn is $(x + 5)$ metres. The width of the path is 1 metre.</p> <p>(a) Write down an expression, in terms of x, for the area $ABCD$.</p> <p>(b) The area $ABCD = 80 \text{ m}^2$. Write down an equation in x and show that it simplifies to $x^2 + 9x - 66 = 0$.</p> <p>(c) Solve the equation $x^2 + 9x - 66 = 0$ to find the width of the lawn, giving your answer correct to 1 decimal place.</p> <p>[N/A1/P2]</p>
<p>การวิเคราะห์</p>	<p>8. ถ้า a, b, c, x, y เป็นผลของวิธัฯ จงแสดงว่า $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$ $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$</p> <p>9. ถ้า a, b คือรากกับ x โดยที่ $a + b = 0$ และ $a^2 + b^2 = 15$ (แก้วิธัฯแสดงว่า) $a^2 + b^2 = 15$</p> <p>10. ถ้า a, b คือรากกับ x โดยที่ $a - b = 0$ และ $a^2 + b^2 = 0$ แล้ว จงแสดงว่า $a - b = 0$</p> <p>11. ในรูปสามเหลี่ยม ABC มีจุด A' บนมุมฉาก AC และ AB และ AA' $\perp BC$ $AA' \perp BC$ จงแสดงว่า $a^2 = b^2 + c^2$</p>	<p>ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด</p>

การนำเสนอผลการเปรียบเทียบจำนวนข้อย่อยของจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบฝึกหัดที่ปรากฏในหนังสือคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ มีข้อมูลจุดประสงค์การเรียนรู้ในด้านต่างๆ ดังนี้

ด้านความรู้ความจำ พบว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ ไม่มีแบบฝึกหัดที่วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ในด้านนี้ เนื่องจากต้องการให้นักเรียนฝึกการคิดในระดับสูงและการนำไปใช้มากกว่าการจำ

ด้านความเข้าใจ พบว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีจำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่วัดด้านความรู้ความจำมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย โดยเนื้อหาคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่มีจำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านความเข้าใจมากที่สุด คือ เรื่องสถิติ (284) รองลงมา คือ เรื่องฟังก์ชัน (282) สำหรับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่มีจำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านความเข้าใจมากที่สุด คือ เรื่องเลขยกกำลัง (513) รองลงมา คือ เรื่องเรขาคณิต (421)

ด้านการนำไปใช้ พบว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีจำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่วัดด้านความรู้ความจำมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย โดยเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่มีจำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านการนำไปใช้มากที่สุด คือ เรื่องทักษะทางคณิตศาสตร์ และการนำไปใช้ (184) รองลงมา คือ เรื่องความน่าจะเป็น (132) สำหรับเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่มีจำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านการนำไปใช้มากที่สุด คือ เรื่องสถิติ (248) รองลงมา คือ เรื่องทักษะทางคณิตศาสตร์ และการนำไปใช้ (164)

ด้านการวิเคราะห์ พบว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีจำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่วัดด้านความรู้ความจำมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย โดยเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่มีจำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านการวิเคราะห์มากที่สุด คือ เรื่องเรขาคณิต (59) รองลงมา คือ เรื่องความเท่ากันทุกประการและความคล้าย (132) สำหรับหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีแบบฝึกหัดในด้านนี้น้อยมาก โดยเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่มีจำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านการวิเคราะห์มากที่สุด คือ เรื่องความเท่ากันทุกประการและความคล้าย (48)

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า (1) แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีแบบฝึกหัดทางด้านจุดประสงค์การเรียนรู้มากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยทุกด้าน นอกจากนี้ หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ต่างมีจำนวนข้อย่อยของจุดประสงค์การเรียนรู้ต่างๆ โดยเรียงจากมากไปน้อยเหมือนกัน คือ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์ (ดังตาราง 4.11 - 4.13) (2) แบบฝึกหัดที่จำแนกตามจุดประสงค์การ

เรียนรู้ของแบบฝึกหัดเดียวกัน หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีความยากของแบบฝึกหัดมากกว่าหนังสือเรียนของประเทศสิงคโปร์ โดยแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยให้ความสำคัญในกระบวนการคิดวิเคราะห์ขั้นสูงของนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบฝึกหัดที่มีกระบวนการคิดคล้ายตัวอย่างในเนื้อหา แต่มีความซับซ้อนมากกว่า (โดยพิจารณาได้จากแบบฝึกหัดจำแนกตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในด้านความเข้าใจ) และเป็นแบบฝึกหัดที่เป็นการประยุกต์เนื้อหาที่เคยเรียนแล้วมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา (โดยพิจารณาได้จากแบบฝึกหัดจำแนกตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในด้านการนำไปใช้และด้านการวิเคราะห์)

ขณะที่แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยให้ความสำคัญกับการเข้าใจเนื้อหาของนักเรียน โดยลักษณะแบบฝึกหัดเป็นการทบทวนความคิดรวบยอดที่สำคัญๆ ในเรื่องที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมีแบบฝึกหัดประเภทนี้จำนวนมาก (โดยพิจารณาได้จากแบบฝึกหัดจำแนกตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในด้านความเข้าใจ)

ตาราง 4.14 การเปรียบเทียบจำนวนข้อย่อยของจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบฝึกหัดที่
ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาของประเทศไทยและ
ประเทศสิงคโปร์

ข้อ	เนื้อหา คณิตศาสตร์	จำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่แยกตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหนังสือเรียน							
		ไทย				สิงคโปร์			
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์
1	จำนวนและ ตัวเลข	-	166	102	18	-	326	10	-
2	ทศนิยมและ เศษส่วน	-	265	67	27	-	177	6	-
3	การประมาณ ค่า	-	41	17	19	-	104	6	-
4	ระบบจำนวน จริง	-	92	40	-	-	30	-	-
5	อัตราส่วน และ ร้อยละ	-	46	69	1	-	94	68	-
6	เลขยกกำลัง	-	317	35	-	-	513	12	-

ข้อ	เนื้อหา คณิตศาสตร์	จำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่แยกตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหนังสือเรียน							
		ไทย				สิงคโปร์			
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์
7	ทักษะทาง คณิตศาสตร์ และ การ นำไปใช้	-	62	184	-	-	148	164	-
8	การแปรผัน	-	48	42	-	-	53	56	3
9	คู่อันดับและ กราฟ	-	107	101	20	-	110	5	-
10	ฟังก์ชัน	-	282	56	-	-	212	34	-
11	กราฟการ เดินทาง	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด				-	10	102	12
12	ฟังก์ชันลอการิธึม ทึมและฟังก์ชัน เอกโพเนนเชียล	-	138	38	-	-	90	42	-
13	เซต	-	78	7	-	-	130	5	-
14	ทฤษฎีจำนวน	-	28	2	25	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด			
15	ทฤษฎีกราฟ	-	53	1	1	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด			
16	สมการเชิงเส้น หนึ่งตัวแปร	-	107	30	-	-	52	22	-
17	สมการเชิงเส้น สองตัวแปร	-	32	15	-	-	68	12	-
18	สมการกำลัง สอง	-	150	37	-	-	111	23	-
19	เมทริกซ์	-	80	3	1	-	114	15	-
20	อสมการ และ ระบบอสมการ	-	46	-	-	-	122	16	-
21	จำนวนเชิงซ้อน	-	145	4	1	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด			
22	ลำดับ และ อนุกรม	-	263	25	7	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด			
23	แคลคูลัส	-	211	50	-	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด			

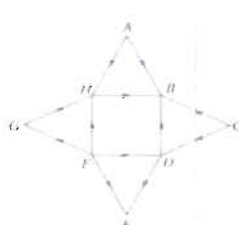
ข้อ	เนื้อหา คณิตศาสตร์	จำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่แยกตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหนังสือเรียน							
		ไทย				สิงคโปร์			
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์
24	กำหนดการเชิงเส้น	-	30	10	-	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด			
25	ตรรกศาสตร์	-	195	-	-	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด			
26	การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	-	53	6	6	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด			
27	การวัด (พื้นที่และปริมาตร)	-	24	48	2	-	100	77	-
28	เรขาคณิต	-	117	80	59	-	421	25	-
29	การแปลงเรขาคณิต	-	30	6	-	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด			
30	เรขาคณิตวิเคราะห์	-	282	60	2	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด			
31	ความเท่ากันทุกประการ และความคล้าย	-	66	14	33	-	220	97	48
32	ฟังก์ชันตรีโกณมิติ และการประยุกต์	-	312	58	1	-	259	157	-
33	เวกเตอร์	-	124	4	11	-	156	8	-
34	สถิติ	-	284	91	5	-	128	248	-
35	ความน่าจะเป็น	-	60	132	1	-	75	89	-
	รวม	0	4334	1437	240	0	3828	1295	63



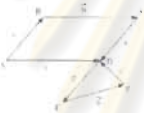



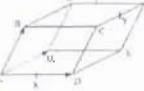
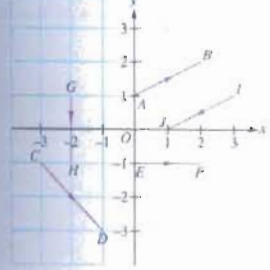
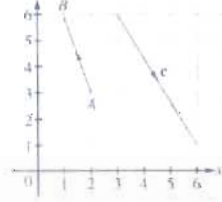

* ผลการวิเคราะห์จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยจำนวน 22 เล่มและหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยสิงคโปร์จำนวน 5 เล่ม

1.4.1 การเปรียบเทียบจำนวนข้อย่อยของรูปแบบของแบบฝึกหัดที่ปรากฏในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

จากการหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ สามารถสรุปรูปแบบของแบบฝึกหัดได้ 6 รูปแบบ คือ 1) แบบฝึกหัดประเภทเติมคำ เติมสัญลักษณ์และตัวเลข คือแบบฝึกหัดที่ได้เว้นช่องว่างหรือมีกล่องคำตอบไว้ให้นักเรียนเขียนเติมคำตอบลงไป 2) แบบฝึกหัดประเภทจับคู่ คือแบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนเลือกตอบสิ่งที่คู่กัน 3) แบบฝึกหัดประเภทตอบอย่างง่าย คือแบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนตอบเพียงคำตอบโดยไม่ต้องแสดงวิธีทำหรือแสดงคำตอบแบบสั้นๆ 4) แบบฝึกหัดประเภทแสดงวิธีทำ คือแบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนแสดงวิธีหรือกระบวนการคิดในการหาคำตอบ 5) แบบฝึกหัดประเภทสร้างกราฟ ตาราง รูปภาพ แผนภูมิและแผนภาพ คือแบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนใช้วิธีการวาดสิ่งต่างๆที่กำหนด 6) แบบฝึกหัดประเภทการพิสูจน์และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือแบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนแสดงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยมีตัวอย่างในการวิเคราะห์รูปแบบของแบบฝึกหัด ดังนี้

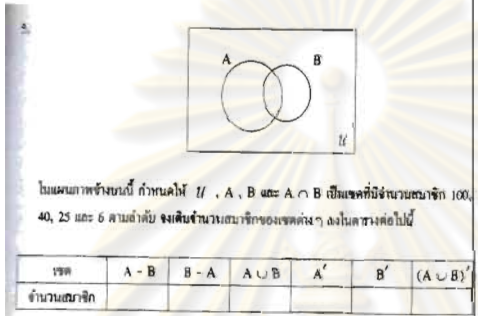
ตาราง 4.15 เปรียบเทียบตัวอย่างของแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์จำแนกตามรูปแบบของแบบฝึกหัด เรื่องเวกเตอร์

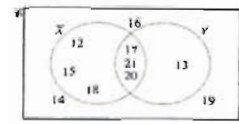
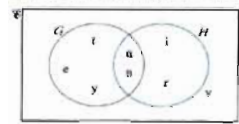
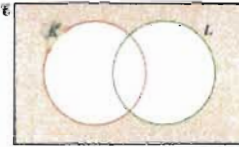
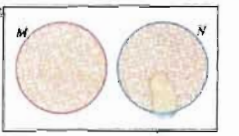
รูปแบบ	ไทย	สิงคโปร์
(1) เติมคำ, สัญลักษณ์, ตัวเลข	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด	<p>4. Complete the following.</p> <p>(a) $\vec{AB} + \square = \vec{AC}$</p> <p>(b) $\square + \vec{EF} = \vec{DF}$</p> <p>(c) $\vec{JK} - \vec{LK} = \square$</p> <p>(d) $\vec{MN} - \square = \vec{MO}$</p> <p>(e) $\square - \vec{RQ} = \vec{PR}$</p> <p>(f) $\vec{ST} + \vec{TU} + \vec{UV} = \square$</p>
(2) จับคู่	<p>5. เวกเตอร์ต่อไปนี้เวกเตอร์คู่ใดบ้างที่ขนานกัน</p> <p>1) $\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -8 \\ -4 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 6 \\ 3 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 7 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 8 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 2 \\ 4 \end{bmatrix}$</p> <p>2) $\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ 3 \\ -2 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -2 \\ -4 \\ -2 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ -3 \\ -2 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \\ 3 \\ -2 \\ 3 \end{bmatrix}$</p>	<p>2. Pair up the equivalent vectors using the equal sign. (Hint: There are six pairs.)</p> 

รูปแบบ	ไทย	สิงคโปร์																								
<p>(3) ตอบอย่างง่าย</p>	<p>1. มุมฉากทั้งสาม ปริมาณมุมรอบจุดจะเป็นผลรวมคงที่ เท่ากับ 1 พยัคฆ์</p> <p>2. ขนานคู่ พหุคูณของเวกเตอร์แสดงทิศทางเดียวกันและที่มีทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางของ \vec{a} \vec{b} (ให้ใช้หน่วยเวกเตอร์ตามความเหมาะสม)</p>  <p>3. ใช้กฎมุมทิศทางเป็นอิสระ: ปริมาณรอบจุดของมุมที่ลากจากจุดตัดได้โดยเส้นตรงตัดกันจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 360 องศา โดยใช้ระบบเวกเตอร์ทิศทางตัว (polar figure system) เช่น $050^\circ, 125^\circ$ ในแนวระนาบของเส้นตรงที่มีทิศทางของเส้นปริมาณเวกเตอร์ต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 120 เมตร ไปทางทิศเหนือ 30 เมตร ไปทางทิศตะวันออก 80 กิโลเมตร ไปทางทิศตะวันตก 10 กิโลเมตร ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ <p>4. ให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนานคู่บางของเส้นที่ลากจากจุดตัดของเส้นทแยงมุมให้ต่อไปนี้</p>  <table border="0" data-bbox="678 862 805 929"> <tr> <td>1) \vec{AB}</td> <td>2) \vec{AP}</td> </tr> <tr> <td>3) \vec{BC}</td> <td>4) \vec{DC}</td> </tr> <tr> <td>5) \vec{ED}</td> <td>6) \vec{AE}</td> </tr> </table>  <p>ขนานคู่บางของเส้น $\vec{AB}, \vec{CA}, \vec{DB}$ มีค่า $2\vec{a}, \vec{a}, \vec{b}, \vec{b}$ หรือ $2\vec{a}, \vec{a}, \vec{b}, \vec{b}$ หรือ $2\vec{a}, \vec{a}, \vec{b}, \vec{b}$</p> <p>5. \vec{a} และ \vec{b} เป็นเวกเตอร์ในระนาบเดียวกัน</p>  <table border="0" data-bbox="710 1176 805 1265"> <tr> <td>1) \vec{AC}</td> <td>2) \vec{BD}</td> </tr> <tr> <td>3) \vec{AD}</td> <td>4) \vec{BC}</td> </tr> <tr> <td>5) \vec{AB}</td> <td>6) \vec{DC}</td> </tr> </table> <p>6. \vec{a} และ \vec{b} เป็นเวกเตอร์ในระนาบเดียวกัน</p>  <table border="0" data-bbox="710 1310 805 1377"> <tr> <td>1) \vec{AC}</td> <td>2) \vec{AF}</td> </tr> <tr> <td>3) \vec{BC}</td> <td>4) \vec{BH}</td> </tr> <tr> <td>5) \vec{AD}</td> <td>6) \vec{AE}</td> </tr> </table> <p>7. \vec{a} และ \vec{b} เป็นเวกเตอร์ในระนาบเดียวกัน</p>  <table border="0" data-bbox="710 1512 805 1601"> <tr> <td>1) $\vec{v} = \vec{w}$</td> <td>2) $\vec{DG} = \vec{a} + \vec{v}$</td> </tr> <tr> <td>3) $2\vec{a} = \vec{w} + \vec{v}$</td> <td>4) $2\vec{a} + \vec{b} = \vec{v} + \vec{w}$</td> </tr> <tr> <td>5) $\vec{AE} = \vec{w} + \vec{v}$</td> <td>6) $\vec{AE} = \vec{w} + \vec{v}$</td> </tr> </table> <p>8. \vec{a} และ \vec{b} เป็นเวกเตอร์ในระนาบเดียวกัน</p>  <p>เส้นตรง $\vec{AC}, \vec{BD}, \vec{EF}$ เป็นเส้นตรงที่ขนานกันและ $\vec{AC} = \vec{BD} = \vec{EF}$ และ $\vec{AD} = \vec{BC} = \vec{EH}$ และ $\vec{AE} = \vec{BF} = \vec{CG} = \vec{DH}$ และ $\vec{AF} = \vec{BE} = \vec{CH} = \vec{DG}$ และ $\vec{AG} = \vec{BH} = \vec{CF} = \vec{DE}$ และ $\vec{AH} = \vec{BG} = \vec{CE} = \vec{DF}$ และ $\vec{AD} = \vec{BC} = \vec{EH}$ และ $\vec{AE} = \vec{BF} = \vec{CG} = \vec{DH}$ และ $\vec{AF} = \vec{BE} = \vec{CH} = \vec{DG}$ และ $\vec{AG} = \vec{BH} = \vec{CF} = \vec{DE}$ และ $\vec{AH} = \vec{BG} = \vec{CE} = \vec{DF}$</p>	1) \vec{AB}	2) \vec{AP}	3) \vec{BC}	4) \vec{DC}	5) \vec{ED}	6) \vec{AE}	1) \vec{AC}	2) \vec{BD}	3) \vec{AD}	4) \vec{BC}	5) \vec{AB}	6) \vec{DC}	1) \vec{AC}	2) \vec{AF}	3) \vec{BC}	4) \vec{BH}	5) \vec{AD}	6) \vec{AE}	1) $\vec{v} = \vec{w}$	2) $\vec{DG} = \vec{a} + \vec{v}$	3) $2\vec{a} = \vec{w} + \vec{v}$	4) $2\vec{a} + \vec{b} = \vec{v} + \vec{w}$	5) $\vec{AE} = \vec{w} + \vec{v}$	6) $\vec{AE} = \vec{w} + \vec{v}$	<p>1. Express each of the following vectors as a column vector.</p> <p>(a) \vec{AB} (b) \vec{CD} (c) \vec{EF} (d) \vec{GH} (e) \vec{IJ}</p>  <p>3. (a) Express the vectors \vec{AB} and \vec{c} (shown below) as column vectors.</p>  <p>(b) Hence, express each of the following as a column vector.</p> <p>(i) \vec{BA} (ii) $-\vec{c}$</p> <p>10. $PQRSTU$ is a regular hexagon with centre O. Given that $\vec{PQ} = \vec{a}$ and $\vec{PU} = \vec{b}$, find the following vectors in terms of \vec{a} and/or \vec{b}.</p> <p>(a) \vec{OQ} (b) \vec{OP} (c) \vec{PQ} (d) \vec{UQ}</p> 
1) \vec{AB}	2) \vec{AP}																									
3) \vec{BC}	4) \vec{DC}																									
5) \vec{ED}	6) \vec{AE}																									
1) \vec{AC}	2) \vec{BD}																									
3) \vec{AD}	4) \vec{BC}																									
5) \vec{AB}	6) \vec{DC}																									
1) \vec{AC}	2) \vec{AF}																									
3) \vec{BC}	4) \vec{BH}																									
5) \vec{AD}	6) \vec{AE}																									
1) $\vec{v} = \vec{w}$	2) $\vec{DG} = \vec{a} + \vec{v}$																									
3) $2\vec{a} = \vec{w} + \vec{v}$	4) $2\vec{a} + \vec{b} = \vec{v} + \vec{w}$																									
5) $\vec{AE} = \vec{w} + \vec{v}$	6) $\vec{AE} = \vec{w} + \vec{v}$																									

รูปแบบ	ไทย	สิงคโปร์
	<p>1. กำหนดให้ $u = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$, $v = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ และ w เป็นเวกเตอร์ ซึ่งมีขนาด $\sqrt{14}$ และ $u \cdot w = 14$, $v \cdot w = 7$ จงหาขนาดของ w และ v มีขนาด $\frac{1}{\sqrt{2}}$ แสดงแนวตอบ v และ w มีขนาดเท่าใด</p> <p>11. กำหนดให้ $OA = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$, $OB = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ กำหนดให้ตรงกลางของ A ไปยังจุด OP เป็น $OP = \frac{1}{3}(OA + OB)$ แสดงเส้นที่ตรงกลางของสามเหลี่ยม OAB มีลักษณะเป็นอย่างไร</p> <p>5. ให้ $u = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}$, $v = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix}$ จงหาเวกเตอร์ w ที่มีขนาดเท่ากับ $\sqrt{14}$ และมีทิศทางตั้งฉากกับระนาบที่ประกอบด้วย u และ v</p> <p>6. จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า PQRS เมื่อ $\vec{PQ} = \begin{pmatrix} 3 \\ -2 \end{pmatrix}$, $\vec{PR} = \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix}$</p> <p>7. จงหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดเป็น $A(0, 2, 2)$, $B(8, 8, 2)$ และ $C(9, 12, 6)$</p> <p>8. จงหาปริมาณของแรงดึงที่เชื่อมกับขนานที่มี u, v และ w ดังนี้ (1) $u = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$, $v = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$, $w = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$ (2) $u = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix}$, $v = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$, $w = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$</p>	<p>1. Given that A is the point $(6, 1)$ and $\vec{AB} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$, find the coordinates of the point B.</p> <p>2. Given that C is the point $(-2, 0)$, D is the point $(-5, 4)$ and $\vec{DE} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$, find (a) $[\vec{CD}]$, (b) the coordinates of the point E.</p> <p>3. It is given that F is the point $(4, 3)$, G is the point $(8, 11)$ and H is the point on FG such that $FH = \frac{1}{3}FG$. Express as column vectors (a) \vec{FG}, (b) \vec{FH}, (c) the position vector of H relative to the origin O.</p>
(5) สร้างกราฟ, ตาราง, รูปภาพ, แผนภูมิ, แผนภาพ	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด
(6) พิสูจน์, ให้เหตุผล	<p>7. กำหนดให้ $u = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$, $v = \begin{pmatrix} c \\ d \end{pmatrix}$, $w = \begin{pmatrix} e \\ f \end{pmatrix}$ เป็นเวกเตอร์ใด ๆ ในระนาบ และ λ, μ เป็นจำนวนจริงใด ๆ จงแสดงว่า: (1) $u + v = v + u$ (2) $\lambda(u + v) = \lambda u + \lambda v$ (3) $2(\mu v) = (\mu v) 2$ (4) $(\lambda - \mu)v = \lambda v - \mu v$ (5) $(u + v) \cdot w = u \cdot w + v \cdot w$</p> <p>8. ถ้า $u = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$ และ $v = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ เป็นเวกเตอร์ใด ๆ จงแสดงว่า: $(u \cdot v) \cdot w = (u \cdot (v \cdot w))$ และ $u \cdot (v \cdot w) = (u \cdot v) \cdot w$</p> <p>9. ถ้า u ตั้งฉากกับ v โดยที่ $u \neq 0$ และ $v \neq 0$ จงแสดงว่า $u \cdot (v \cdot w) = (u \cdot v) \cdot w$</p> <p>10. ถ้า u ตั้งฉากกับ v โดยที่ $u \neq 0$ และ $v \neq 0$ แล้ว จงแสดงว่า $u \cdot (v \cdot w) = (u \cdot v) \cdot w$</p>	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด

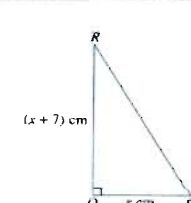
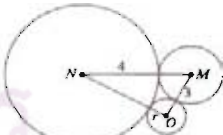
ตาราง 4.16 เปรียบเทียบตัวอย่างของแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์จำแนกตามรูปแบบของแบบฝึกหัด เรื่องเซต


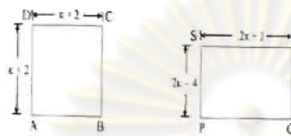

รูปแบบ	ไทย	สิงคโปร์														
(1) เต็มคำ, สัญลักษณ์, ตัวเลข	 <p>ในแผนภาพข้างบนนี้ กำหนดให้ U, A, B และ $A \cap B$ เป็นเซตที่มีจำนวนสมาชิก 100, 40, 25 และ 6 ตามลำดับ จงเขียนจำนวนสมาชิกของเซตต่างๆ ลงในตารางต่อไปนี้</p> <table border="1" data-bbox="478 907 941 974"> <thead> <tr> <th>เซต</th> <th>$A - B$</th> <th>$B - A$</th> <th>$A \cup B$</th> <th>A'</th> <th>B'</th> <th>$(A \cup B)'$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>จำนวนสมาชิก</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	เซต	$A - B$	$B - A$	$A \cup B$	A'	B'	$(A \cup B)'$	จำนวนสมาชิก							<p>4. Copy the following statements and replace the blanks with the correct symbol, \in or \notin.</p> <p>(a) a _____ $\{b, a, s, e\}$ (b) b _____ $\{B, A, S, E\}$ (c) 1 _____ $\{\text{prime numbers}\}$ (d) 4 _____ $\{\text{factors of 4}\}$ (e) $\sqrt{2}$ _____ $\{\text{rational numbers}\}$ (f) If $R = \{p, q, r, s, t\}$, then (i) u _____ R, (ii) s _____ R.</p> <p>2. Copy the following statements and replace the blanks correctly with one of these symbols: \in, \notin, \subset, $\not\subset$ or $=$.</p> <p>(a) $\{a\}$ _____ $\{a, c, t\}$ (b) b _____ $\{b, a, t\}$ (c) $\{a, b\}$ _____ $\{a, c, t\}$</p> <p>(d) d _____ $\{b, a, t\}$ (e) t _____ $\{a, c, t\}$ (f) ϕ _____ $\{b, a, t\}$ (g) $\{c, a, t\}$ _____ $\{a, c, t\}$ (h) $\{\text{bat}\}$ _____ $\{b, a, t\}$ (i) cat _____ $\{a, c, t\}$ (j) $\{t, a, b\}$ _____ $\{b, a, t\}$</p>
เซต	$A - B$	$B - A$	$A \cup B$	A'	B'	$(A \cup B)'$										
จำนวนสมาชิก																
(2) จับคู่	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด														
(3) ตอบอย่างง่าย	<p>1. จงเขียนเซตต่อไปนี้แบบแจกแจงสมาชิก</p> <ol style="list-style-type: none"> เซตของจังหวัดในประเทศไทยที่ขึ้นต้นด้วยพยัญชนะ "จ" เซตของสระในภาษาอังกฤษ เซตของจำนวนเต็มบวกที่มีสองหลัก เซตของจำนวนคู่บวกที่น้อยกว่า 10 เซตของจำนวนเต็มที่ไม่มากกว่า 100 เซตของจำนวนเต็มลบที่มากกว่า -100 $\{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มที่มากกว่า 3 และน้อยกว่า 10}\}$ $\{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มที่อยู่ระหว่าง 0 กับ 1}\}$ 	<p>1. List the elements of each of the following sets.</p> <p>(a) The set of perfect squares which are less than 50</p> <p>2. List the elements and find the number of elements in each of the following sets.</p> <p>(a) $H = \{x : x \text{ is a natural number less than 5}\}$ (b) $I = \{x : x \text{ is a positive whole number greater than 5, but less than 10}\}$ (c) $J = \{x : x \text{ is divisible by 7 and } x \text{ is less than 50}\}$ (d) $K = \{x : x \text{ is a month with less than 31 days}\}$ (e) $L = \{x : x \text{ is a factor of 36}\}$</p>														

รูปแบบ	ไทย	สิงคโปร์
	<p>4. เซตต่อไปนี้ เซตใดเป็นเซตจำกัด เซตใดเป็นเซตอนันต์</p> <ol style="list-style-type: none"> $\{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มคู่}\}$ $\{1, 2, 3, \dots, 99, 100\}$ $\{x \mid x = \frac{1}{n} \text{ โดยที่ } n \text{ เป็นจำนวนนับ}\}$ $\{x \mid x = \frac{1}{n} \text{ โดยที่ } n \text{ เป็นจำนวนนับที่น้อยกว่า } 999\}$ $\{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มที่หารด้วย } 3 \text{ ลงตัว}\}$ $\{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มที่หารด้วย } 3 \text{ ลงตัว และน้อยกว่า } 200\}$ <p>5. เซตต่อไปนี้มีขนาดเท่ากัน</p> <ol style="list-style-type: none"> $A = \{x \mid x \text{ แทนพยัญชนะในคำ "กรรมากร"}\}$ $B = \{x \mid x \text{ แทนพยัญชนะในคำ "กรรมากร"}\}$ $C = \{x \mid x \text{ แทนพยัญชนะในคำ "กรรมากร"}\}$ $D = \{x \mid x \text{ แทนพยัญชนะในคำ "กรรมากร"}\}$ $E = \{7, 14, 21, \dots, 343\}$ $F = \{x \mid x = 7n \text{ และ } n \text{ เป็นจำนวนนับที่น้อยกว่า } 50\}$ $A = \{x \mid x = 1 - \frac{1}{n} \text{ และ } n \text{ เป็นจำนวนนับ}\}$ $B = \{0, \frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \dots\}$ $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ และ $B = \{3, 4, 5, 2, 1\}$ $C = \{0, 1, 3, 7\}$ และ $D = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มที่น้อยกว่า } 10\}$ $E = \{12, 14, 16, 18\}$ และ $F = \{14, 16, 12, 18\}$ $K = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มที่น้อยกว่า } 10\}$ $L = \{2, 4, 6, 8\}$ $M = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็ม และ } x^2 = 36\}$ $N = \{6\}$ <p>1. ให้ $A = \{2, \{4, 5\}, 4\}$ พิจารณาว่าข้อความข้างล่างนี้ถูกหรือผิด</p> <ol style="list-style-type: none"> $\{4, 5\} \subset A$ $\{4, 5\} \in A$ $\{\{4, 5\}\} \subset A$ $5 \in A$ $\{5\} \in A$ $\{5\} \subset A$ <p>2. ให้ $U = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$, $A = \{0, 2, 4, 6, 8\}$, $B = \{1, 3, 5, 7\}$ และ $C = \{3, 4, 5, 6\}$ จงเขียนเซตต่อไปนี้แบบแจกแจงสมาชิก</p> <ol style="list-style-type: none"> $A \cap B$ $B \cup C$ $B \cap C$ $A \cap C$ C' $C' \cap A$ $C' \cap B$ $(A \cap B) \cup B$ 	<p>4. Look at the Venn diagram given below.</p>  <p>Find (a) $n(X)$, (b) $n(Y)$, (c) $n(X \cap Y)$.</p> <p>5. Look at the Venn diagram given below.</p>  <p>Find (a) $n(G)$, (b) $n(H)$, (c) $n(G \cap H)$.</p> <p>4. The students in a class must choose to study either English only or English and their Mother Tongue. Draw a single clearly labelled Venn diagram to illustrate this information.</p> <p>5. Identify the sets shaded in the given Venn diagrams using the symbol \cup or \cap, or both.</p> <p>(a) </p> <p>(b) </p> <p>6. Let $S = \{\text{integers } x : 1 < x < 13\}$, $R = \{\text{even numbers}\}$, and $T = \{\text{multiples of } 3\}$.</p> <ol style="list-style-type: none"> Illustrate these three sets on a clearly labelled Venn diagram. What does the set $R \cap T$ represent? Use your diagram to list the elements of (i) $(R \cap T)'$, (ii) $R' \cup S$.
<p>(4) แสดงวิธีทำ</p>	<p>7. จงหาผลบวกของจำนวนเต็มที่มีค่าเป็นจำนวนเฉพาะน้อยกว่า 100 และ มีผลบวกเป็น 100</p> <p>8. ใ้ $A = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเฉพาะน้อยกว่า } 100\}$ และ $B = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเฉพาะน้อยกว่า } 100\}$</p> <ol style="list-style-type: none"> จงหา $A \cap B$ จงหา $A \cup B$ <p>9. ใ้ $A = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเฉพาะน้อยกว่า } 100\}$ และ $B = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเฉพาะน้อยกว่า } 100\}$</p> <ol style="list-style-type: none"> จงหา $A \cap B$ จงหา $A \cup B$ <p>10. ใ้ $A = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเฉพาะน้อยกว่า } 100\}$ และ $B = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเฉพาะน้อยกว่า } 100\}$</p> <ol style="list-style-type: none"> จงหา $A \cap B$ จงหา $A \cup B$ <p>11. จงหาผลบวกของจำนวนเต็มที่มีค่าเป็นจำนวนเฉพาะน้อยกว่า 100 และ มีผลบวกเป็น 100</p>	<p>2. $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ $L = \{\text{factors of } 2\}$ $M = \{\text{multiples of } 3\}$ $N = \{\text{factors of } 6\}$</p> <ol style="list-style-type: none"> Name a pair of disjoint sets. List the elements of (i) L', (ii) M', (iii) N'. <p>3. $U = \{v, o, w, e, l, s\}$ $P = \{\text{letters in the word 'solve'}\}$ $Q = \{\text{letters in the word 'well'}\}$ $R = \{\text{letters in the word 'vow'}\}$</p> <ol style="list-style-type: none"> List the elements and state the number of elements of (i) P', (ii) Q', (iii) R'. Name a pair of disjoint sets among P', Q' and R'. <p>4. If $S = \{\text{students of a certain school}\}$, describe the complement of each of the following sets (without using the word 'not').</p> <ol style="list-style-type: none"> $T = \{\text{boys}\}$ $U = \{\text{students under } 16 \text{ years old}\}$ $V = \{\text{students who pass in Maths}\}$

ตาราง 4.17 เปรียบเทียบตัวอย่างของแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์จำแนกตามรูปแบบของแบบฝึกหัด เรื่องสมการกำลังสอง

รูปแบบ	ไทย	สิงคโปร์
(1) เติมค่า, สัญลักษณ์, ตัวเลข	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด	<p>2. Complete each of the following expressions to make it a perfect square.</p> <p>(a) $b^2 + 2b + \left(\frac{\square}{2}\right)^2$ $= \left(b + \frac{\square}{2}\right)^2$ $= (b + \square)^2$</p> <p>(b) $x^2 - 2x + \left(\frac{\square}{2}\right)^2$ $= \left(x - \frac{\square}{2}\right)^2$ $= (x - \square)^2$</p> <p>(c) $x^2 - 6x + \left(\frac{\square}{2}\right)^2$ $= \left(x - \frac{\square}{2}\right)^2$ $= (x - \square)^2$</p> <p>(d) $y^2 + 8y + \left(\frac{\square}{2}\right)^2$ $= \left(y + \frac{\square}{2}\right)^2$ $= (y + \square)^2$</p> <p>(e) $y^2 - y + \left(\frac{\square}{2}\right)^2$ $= \left(y - \frac{\square}{2}\right)^2$ $= (y - \square)^2$</p> <p>(f) $c^2 + \frac{2}{3}c + \left(\frac{\square}{2}\right)^2$ $= \left(c + \frac{\square}{2}\right)^2$ $= (c + \square)^2$</p>
(2) จับคู่	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด
(3) ตอบอย่างง่าย	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด

รูปแบบ	ไทย	สิงคโปร์
<p>(4) แสดงวิธีทำ</p>	<p>จงแก้สมการต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $x^2 = -7x$ 3. $(y-13)^2 = 0$ 5. $x^2 + 4x + 4 = 0$ 7. $x^2 - 6x + 5 = 0$ 9. $x^2 - 5x + 6 = 0$ 11. $m^2 - 7m + 12 = 0$ 13. $y^2 - 4y + 3 = 0$ 15. $11 - 10x - x^2 = 0$ 17. $x^2 + x = 30$ 19. $y^2 = 3y - 18$ 21. $-x^2 - 15x = 36$ 23. $10b = b^2 - 25$ 25. $m(m-9) = 36$ 27. $-9(y+15) = 14$ 29. $x^2 - 100 = 21x$ <ol style="list-style-type: none"> 2. $t^2 = 100$ 4. $x^2 - 2x + 1 = 0$ 6. $x^2 - 2x - 8 = 0$ 8. $p^2 + 5p - 14 = 0$ 10. $x^2 - 3x - 10 = 0$ 12. $x^2 + 7x - 12 = 0$ 14. $-x^2 + 8x - 7 = 0$ 16. $x^2 = -8x - 16$ 18. $m^2 - 35 = 12m$ 20. $7n + 18 = n^2$ 22. $x^2 - 20x = -100$ 24. $(a+12)m = -32$ 26. $x^2 + 21x = -110$ 28. $60 - 17r = r^2$ 30. $p^2 = 18p - 81$ <p>1. จงหาคำตอบของสมการต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $5x^2 - 45 = 0$ 3) $-48 + 3x^2 = 0$ 5) $(2x + 5)^2 = 0$ 7) $m(3m - 4) = 0$ <p>2. จงแก้สมการต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $2x^2 - 5x - 3 = 0$ 3) $2m^2 + 7m - 4 = 0$ 5) $3y^2 - 5y + 2 = 0$ 7) $2y^2 - 9y - 18 = 0$ 9) $5n^2 - 7n = 0$ 11) $3m^2 - 2m = 5$ 13) $x(x+2) = 3$ 15) $(x-3)^2 = 4$ 17) $1.4x^2 - 3.1x = 1$ <ol style="list-style-type: none"> 2) $4x^2 - 9 = 0$ 4) $6y^2 - 8y = 0$ 6) $(3y - 2)^2 = 0$ 8) $5m(4m - 3) = 0$ <ol style="list-style-type: none"> 2) $3x^2 + 2x - 8 = 0$ 4) $3x^2 + 10x - 3 = 0$ 6) $6x^2 + 5x - 4 = 0$ 8) $8m^2 + 19m - 15 = 0$ 10) $4a^2 - 10 - 3a$ 12) $3x^2 = 8 - 2x$ 14) $(y + 12)y = -32$ 16) $1.2x^2 - 1.7x = -0.6$ 18) $\frac{x}{9} = x + 4$ <p>3. ความสำเร็จของประเทศไทย</p> <p>3.1 ความสำเร็จของประเทศไทยในด้านกีฬา 25 เมตร 34 เมตร ใต้ทางเดินลาดในสวนสาธารณะที่มีสวนกรวยที่เห็นโดยตลอดแล้ว จะเปลี่ยนสวนสาธารณะนี้ให้มีความทันสมัยเป็นพื้นที่ 200 ตารางเมตร จงหาความยาวของทางเดินกรวยเหล่านี้</p> <p>3.2 ความสำเร็จของประเทศไทยในด้านกีฬา 6 สวนสาธารณะ และสวนสาธารณะในสวนสาธารณะที่มีสวนกรวยที่เห็นโดยตลอด 2 สวนสาธารณะ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เห็นข้างบนนี้ มีพื้นที่เป็น 1 ตารางเมตร จงหาความยาวของทางเดินกรวยเหล่านี้</p> <p>3.3 ความสำเร็จของประเทศไทยในด้านกีฬา 120 ตารางเมตร สวนสาธารณะ สวนสาธารณะที่เห็นโดยตลอดในรูปนี้ 48 สวนสาธารณะ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เห็นข้างบนนี้ มีพื้นที่เป็น 120 ตารางเมตร จงหาความยาวของทางเดินกรวยเหล่านี้</p> <p>3.4 ความสำเร็จของประเทศไทยในด้านกีฬา สวนสาธารณะ สวนสาธารณะที่มีสวนกรวยที่เห็นโดยตลอด 4 สวนสาธารณะ สวนสาธารณะที่มีสวนกรวยที่เห็นโดยตลอดในรูปนี้ มีพื้นที่เป็น 4 ตารางเมตร จงหาความยาวของทางเดินกรวยเหล่านี้</p> <p>3.5 ความสำเร็จของประเทศไทยในด้านกีฬา สวนสาธารณะ สวนสาธารณะที่มีสวนกรวยที่เห็นโดยตลอด 5 สวนสาธารณะ สวนสาธารณะที่มีสวนกรวยที่เห็นโดยตลอดในรูปนี้ มีพื้นที่เป็น 5 ตารางเมตร จงหาความยาวของทางเดินกรวยเหล่านี้</p>	<p>3. Using the simplest method that can be applied, solve the following equations.</p> <ol style="list-style-type: none"> (a) $x^2 + 2x - 2 = 0$ (b) $x^2 - 5x - 6 = 0$ (c) $x^2 + 12x + 36 = 0$ (d) $2x^2 + 3x - 2 = 0$ (e) $2x^2 - 4x + 7 = 0$ (f) $2x^2 + 13x - 7 = 0$ (g) $3x^2 + 4x - 4 = 0$ (h) $5x^2 + 2x + 10 = 0$ (i) $8x^2 - 2x - 3 = 0$ (j) $9x^2 + 12x + 4 = 0$ <p>4. Solve the following equations, giving your answers correct to 2 decimal places.</p> <ol style="list-style-type: none"> (a) $2x^2 - 4x - 5 = 0$ (b) $2x^2 - 3x + 4 = 0$ (c) $3x^2 + 6x - 2 = 0$ (d) $3x^2 + 7 = 12x$ (e) $5x^2 = 4x - 2$ (f) $6x^2 - 17 = 0$ (g) $7x^2 = x + 12$ (h) $9x^2 + 16 = 24x$ (i) $10x^2 = 9x + 8$ (j) $25x^2 = 10x - 1$ <div style="text-align: center;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> (a) Given that the length of the wire is 20 cm, write down the length of PR in terms of x. (b) Form a quadratic equation in x and show that it reduces to: $x^2 - 33x + 60 = 0$. (<i>Hint: Use Pythagoras' Theorem</i>) (c) Solve the equation $x^2 - 33x + 60 = 0$, giving your answers correct to 2 decimal places. (d) Hence, find the length of PQ in centimetres. <p>5.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>The diagram above shows three circles that touch each other. The circle with centre M has radius 3 cm, the circle with centre N has radius 4 cm and the circle with centre O has radius r cm.</p> <ol style="list-style-type: none"> (a) Express, in terms of r, the lengths OM and ON. (b) Given that $\angle MON = 90^\circ$, form an equation in r and show that it reduces to $r^2 + 7r - 12 = 0$. (c) Solve this equation, giving your answers correct to 2 decimal places. (d) Hence, write down the radius of the circle with centre O.

รูปแบบ	ไทย	สิงคโปร์
	<p>7. พื้นที่ของอาคารสี่เหลี่ยมผืนผ้าในรูปที่ 55 ตารางเมตรคิดเป็นร้อยละ 55 ของพื้นที่ของอาคารสี่เหลี่ยมผืนผ้าทั้งหมดที่มีความยาวของด้านที่ยาวที่สุดรวมกันเป็น 21 เมตร จงหาความกว้างและความยาวของอาคารนี้</p>  <p>8. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ABCD และรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก PQRS มีพื้นที่เท่ากันและมีขนาดด้านรูป จงหาขนาดของรูปสี่เหลี่ยมคี่รูป (กำหนดหน่วยความยาวเป็นเซนติเมตร)</p>  <p>9. สวนก้านจันทน์ปลูกส้มเขียวหวานไว้ 2,000 ต้น แต่ละต้นมีจำนวนส้มเท่ากัน ถ้าจำนวนต้นส้มในแต่ละกอมีน้อยกว่าจำนวนรวมอยู่ 10 จงหาว่าในสวนก้านจันทน์ปลูกส้มไว้กี่กอ และแต่ละต้น</p> 	<p>1. Factorise the following expressions.</p> <p>(a) $x^2 + 4x - 5$ (b) $x^2 - 4x - 5$ (c) $2y^2 + 5y + 2$ (d) $2y^2 - 5y + 2$ (e) $x^2 + 8x + 16$ (f) $y^2 - 6y + 9$ (g) $2x^2 + 8x - 10$ (h) $4y^2 + 4y - 80$ (i) $2a^2 + 6a$ (j) $3b^2 - 6b$ (k) $3x^2 - 12$ (l) $4y^2 - 100$</p> <p>3. Complete each of the following expressions to make it a perfect square, giving your answer in the form $(x + a)^2$, where a is a constant.</p> <p>(a) $x^2 + 10x$ (b) $x^2 - 8x$ (c) $x^2 - 9x$ (d) $x^2 + 7x$ (e) $x^2 + \frac{2}{5}x$ (f) $x^2 - \frac{4}{3}x$ (g) $x^2 - bx$ (h) $x^2 + 2bx$</p>
(5) สร้างกราฟ, ตาราง, รูปภาพ, แผนภูมิ, แผนภาพ	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด
(6) พิสูจน์, ให้เหตุผล	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด

การนำเสนอผลการเปรียบเทียบจำนวนข้อย่อยของรูปแบบของแบบฝึกหัดที่ปรากฏในหนังสือคณิตศาสตร์ระดับมัธยมของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ มีรูปแบบของแบบฝึกหัดในแบบต่างๆ ดังนี้

รูปแบบเติมคำ เติมสัญลักษณ์และตัวเลข พบว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์มีรูปแบบของแบบฝึกหัดแบบเติมคำ เติมสัญลักษณ์และตัวเลขมากกว่าของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย สำหรับเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่มีจำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่มีรูปแบบเติมคำ เติมสัญลักษณ์และตัวเลขมากที่สุด คือ เรื่องจำนวนและตัวเลข (33) รองลงมา คือ เรื่องเลขยกกำลัง (27) สำหรับเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ที่มีจำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่มีรูปแบบเติมคำ เติมสัญลักษณ์และตัวเลขมากที่สุด คือ เรื่องจำนวนและตัวเลข (65) รองลงมา คือ เรื่องเรขาคณิต (40)

รูปแบบจับคู่ พบว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์มีแบบฝึกหัดแบบจับคู่มากกว่าของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย โดยหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์มีรูปแบบของแบบฝึกหัดประเภทนี้น้อยมากเมื่อเทียบกับรูปแบบของแบบฝึกหัดประเภทอื่น

รูปแบบตอบอย่างง่าย พบว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีรูปแบบของแบบฝึกหัดแบบตอบอย่างง่ายมากกว่าของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ สำหรับหัวข้อคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียนของประเทศไทยที่มีจำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่มีรูปแบบตอบอย่างง่ายมากที่สุด คือ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน (181) รองลงมา คือ เรื่องเลขยกกำลัง (121) สำหรับเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ที่มีจำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่มีรูปแบบตอบอย่างง่ายมากที่สุด คือ เรื่องจำนวนและตัวเลข (149) รองลงมา คือ เรื่องสถิติ (113)

รูปแบบแสดงวิธีทำ พบว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีรูปแบบของแบบฝึกหัดแบบแสดงวิธีทำมากกว่าของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ สำหรับเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่มีจำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่มีรูปแบบแสดงวิธีทำมากที่สุด คือ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ (286) รองลงมา คือ เรื่องฟังก์ชัน (282) สำหรับเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ที่มีจำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่มีรูปแบบแสดงวิธีทำมากที่สุด คือ เรื่องเลขยกกำลัง (470) รองลงมา คือ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติและการประยุกต์ (330)

รูปแบบสร้างกราฟ ตาราง รูปภาพ แผนภูมิและแผนภาพ พบว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีรูปแบบของแบบฝึกหัดแบบสร้างกราฟ ตาราง รูปภาพ แผนภูมิและแผนภาพแสดงวิธีทำมากกว่าของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ สำหรับเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่มีจำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่มีรูปแบบสร้างกราฟ ตาราง รูปภาพ แผนภูมิและแผนภาพมากที่สุด คือ เรื่องคู่อันดับและกราฟ (48) รองลงมา คือ เรื่องเรขาคณิต (46) สำหรับเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ที่มีจำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่มีรูปแบบสร้างกราฟ ตาราง รูปภาพ แผนภูมิและแผนภาพมากที่สุด คือ เรื่องเรขาคณิต (56) รองลงมา คือ เรื่องคู่อันดับและกราฟ (52)

รูปแบบการพิสูจน์และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีรูปแบบของแบบฝึกหัดการพิสูจน์และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มากกว่าของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ สำหรับเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่มีจำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่มีรูปแบบการพิสูจน์และการให้เหตุผลทาง

คณิตศาสตร์มากที่สุด คือ เรื่องความเท่ากันทุกประการและความคล้าย (58) รองลงมา คือ เรื่องการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (38) สำหรับหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์พบรูปแบบของแบบฝึกหัดการพิสูจน์และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไม่มากนัก โดยเนื้อหาที่มีจำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดที่มีรูปแบบการพิสูจน์และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ เรื่องความเท่ากันทุกประการและความคล้าย (32)

จากการศึกษาเปรียบเทียบจำนวนข้อย่อยของรูปแบบของแบบฝึกหัด พบว่า (1) รูปแบบของแบบฝึกหัดที่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์มีมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย คือ รูปแบบการเติมคำ เติมสัญลักษณ์และตัวเลข และรูปแบบการจับคู่ สำหรับรูปแบบของแบบฝึกหัดที่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีมากกว่าหนังสือเรียนของประเทศสิงคโปร์ คือ รูปแบบแสดงวิธีทำ รูปแบบตอบอย่างง่าย รูปแบบสร้างกราฟ ตาราง รูปภาพ แผนภูมิและแผนภาพ และรูปแบบการพิสูจน์และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (ดังตาราง 4.15 - 4.17) (2) ความหลากหลายของรูปแบบของแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ไม่มีความแตกต่างกัน ยกเว้นรูปแบบของแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยจะมีรูปแบบการพิสูจน์และให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์อย่างเห็นได้ชัด ซึ่งรูปแบบของแบบฝึกหัดที่มีจำนวนข้อย่อยมากที่สุด ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ทั้งสองประเทศ คือ รูปแบบการแสดงวิธีทำ โดยรูปแบบนี้เป็น การฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุด เนื่องจากเป็นแบบฝึกหัดที่ฝึกกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และนักเรียนได้โอกาสลงมือทำ ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการไม่ได้ลงมือทำ (3) สำหรับในด้านความน่าสนใจของแบบฝึกหัด หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์มีความน่าสนใจมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย โดยเห็นได้จากแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์มีการใช้กราฟ รูปภาพ ตาราง ที่มีสีสันสวยงาม น่าสนใจ มากกว่าแบบฝึกหัดที่มีแต่อักษรเพียงอย่างเดียว และแบบฝึกหัดที่มีกราฟ รูปภาพ ตารางยังช่วยสื่อความหมายให้นักเรียนเข้าใจแบบฝึกหัดได้ง่ายขึ้น

ตาราง 4.18 การเปรียบเทียบจำนวนข้อย่อยของรูปแบบของแบบฝึกหัดที่ปรากฏในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

ข้อ	เนื้อหา	จำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดรูปแบบต่างๆในหนังสือเรียน											
		ไทย						สิงคโปร์					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	จำนวนและตัวเลข	33	4	87	130	5	27	65	-	149	122	-	-
2	ทศนิยมและเศษส่วน	20	-	181	137	-	21	-	-	79	104	-	-
3	การประมาณค่า	6	-	36	16	-	19		-	66	44	-	-
4	ระบบจำนวนจริง	12	-	12	108	-	-		-	-	30	-	-
5	อัตราส่วน และร้อยละ	-	-	20	96	-	-	10	-	36	126	-	-
6	เลขยกกำลัง	27		121	204	-	-	1	-	54	470	-	-
7	ทักษะทางคณิตศาสตร์และการนำไปใช้	12	8	28	176	-	-	-	-	26	186	-	-
8	การแปรผัน	-	-	-	90	-	-	2	-	15	91	4	-
9	คู่อันดับและกราฟ	20	-	52	108	48	-	9	-	18	46	52	-
10	ฟังก์ชัน	16	-	-	282	20	-	32	-	34	168	12	-
11	กราฟการเดินทาง	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด						2	-	4	-	9	-
12	ฟังก์ชันลอการิทึมและฟังก์ชันเอกโพเนนเชียล	8	-	-	142	26	-	-	-	-	124	8	-
13	เซต	1	-	62	7	15	-	16	-	75	22	23	-
14	ทฤษฎีจำนวน	-	-	5	29	-	21						
15	ทฤษฎีกราฟ	-	-	42	1	11	1						
16	สมการเชิงเส้นหนึ่งตัวแปร	-	-	-	117	20	-	-	-	-	52	22	-
17	สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	-	-	10	35	2	-	-	-	-	80	-	-
18	สมการกำลังสอง	-	-	-	187	-	-	6	-	-	128	-	-
19	เมทริกซ์	-	-	-	83	-	1	-	11	10	108	-	-

ข้อ	เนื้อหา	จำนวนข้อย่อยของแบบฝึกหัดรูปแบบต่างๆในหนังสือเรียน											
		ไทย						สิงคโปร์					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
20	อสมการ และ ระบบอสมการ	-	-	-	46	-	-	-	-	32	94	12	-
21	จำนวนเชิงซ้อน	-	-	6	117	22	5	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด					
22	ลำดับ และอนุกรม	-	-	33	252	-	10	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด					
23	แคลคูลัส	-	-	11	238	6	-	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด					
24	กำหนดการเชิงเส้น	-	-	6	20	14	-	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด					
25	ตรรกศาสตร์	-	-	97	91	7	-	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด					
26	การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	-	-	16	11	-	38	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด					
27	การวัด (พื้นที่และปริมาตร)	-	-	-	74	-	-	-	24	148	-	-	
28	เรขาคณิต	-	-	32	176	46	12	40	12	128	310	56	-
29	การแปลงเรขาคณิต	-	-	2	7	27	-	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด					
30	เรขาคณิตวิเคราะห์	-	-	33	286	-	25	ไม่ปรากฏแบบฝึกหัด					
31	ความเท่ากันทุกประการ และความคล้าย	-	-	-	35	20	58	12	-	30	301	-	32
32	ฟังก์ชันตรีโกณมิติและการประยุกต์	5	-	34	320	-	12	12	-	66	330	-	8
33	เวกเตอร์	-	2	45	82	-	11	6	1	18	132	-	-
34	สถิติ	-	-	104	222	37	17	9	-	113	234	20	-
35	ความน่าจะเป็น	-	-	11	181	-	1	-	-	-	164	-	-
	รวม	160	14	1079	4106	331	279	222	23	943	3640	234	40

(1) เต็มคำ, สัญลักษณ์, ตัวเลข

(2) จับคู่

(3) ตอบอย่างง่าย

(4) แสดงวิธีทำ

(5) สร้างกราฟ, ตาราง, รูปภาพ, แผนภูมิ, แผนภาพ

(6) พิสูจน์, ให้เหตุผล

* ผลการวิเคราะห์จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยจำนวน 22 เล่มและหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยจำนวน 5 เล่ม

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ลักษณะของรูปเล่มของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

จากการศึกษา ด้านรูปเล่มของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ พบว่า (1) ค่าเฉลี่ยของจำนวนหน้าต่อเล่มของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย (2) หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีการใช้กระดาษที่แตกต่างกันในหลายๆเล่ม เช่น บางเล่มใช้กระดาษสีขาว บางเล่มใช้กระดาษกระดาษรีไซเคิลสีน้ำตาล ซึ่งไม่ได้มีการจัดระบบของสีกระดาษให้เหมือนกันทั้งหมด ในขณะที่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีการจัดระบบการใช้กระดาษให้เป็นสีขาวเหมือนกันทั้งหมดทุกเล่ม และปกของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยจะมีความแข็งแรงมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย (3) ขนาดเล่มของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ทั้งหนังสือเรียนนั้น หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีขนาดต่างกันเล็กน้อย คือ 19 x 36 ซม. และ 19.5 x 36 ซม. (4) ภาพประกอบปกของหนังสือเรียนนั้น หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีการใช้ทั้งภาพประกอบสี ตัวอักษรที่เป็นสีสันและภาพมีความชัดเจนมากกว่าของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย (5) ขนาดตัวอักษรในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศไทยมีขนาด 16 พอยน์ เท่ากันทุกเล่ม (ดังในตาราง 4.19)

ตาราง 4.19 การเปรียบเทียบด้านรูปเล่มของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

รายละเอียด	หนังสือเรียนของประเทศไทย	หนังสือเรียนของประเทศไทย
จำนวนหนังสือเรียน	22 เล่ม	5 เล่ม
จำนวนหน้าทั้งหมด	3759 หน้า	1766 หน้า
จำนวนหน้าเฉลี่ยต่อเล่ม	170.86 หน้า	352.8 หน้า
จำนวนบททั้งหมด	78 บท	43 บท
จำนวนบทเฉลี่ยต่อเล่ม	3.55 บท	8.2 บท
ลักษณะกระดาษ	ใช้ทั้งกระดาษขาว 70 แกรมและกระดาษรีไซเคิลสีน้ำตาล	ใช้กระดาษขาว 80 แกรม
ขนาดเล่ม	19x36 เซนติเมตร	19.5x36 เซนติเมตร
ลักษณะปก - กระดาษ - ภาพปก	- กระดาษ 180 แกรม ภาพปก - เป็นภาพสี ภาพประกอบบนปกจะเปลี่ยนไปตามเนื้อหาที่ปรากฏในหนังสือ	- กระดาษ 270 แกรม - ภาพประกอบบนปกเหมือนกันทั้งหมด เพียงแต่เปลี่ยนสีบนปกแต่เล่มเล่มเท่านั้น
ขนาดตัวอักษร	16 พอยน์	16 พอยน์

เมื่อพิจารณาเป็นระดับชั้น พบว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยในทุกะระดับชั้น มีจำนวนหน้าทั้งหมดมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ดังอัตราส่วนต่อไปนี้ มัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 1.77:1 มัธยมศึกษาปีที่ 2 เท่ากับ 2.12:1 มัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับ 1.87:1 มัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ 1.50:1 มัธยมศึกษาปีที่ 5 เท่ากับ 2.67:1 นอกจากนี้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยในทุกะระดับชั้นยังมีจำนวนบททั้งหมดมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ดังอัตราส่วนต่อไปนี้ มัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 2.00:1 มัธยมศึกษาปีที่ 2 เท่ากับ 2.00:1 มัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับ 1.89:1 มัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ 1.20:1 มัธยมศึกษาปีที่ 5 เท่ากับ 1.83:1 (ดังตาราง 4.20)

ตาราง 4.20 การเปรียบเทียบด้านรูปเล่มของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย และประเทศสิงคโปร์ จำแนกตามระดับชั้น

ระดับชั้น	จำนวนหนังสือเรียน		จำนวนหน้าทั้งหมด		อัตราส่วนจำนวนหน้าทั้งหมดของหนังสือเรียน	จำนวนบททั้งหมด		อัตราส่วนจำนวนบททั้งหมดของหนังสือเรียน
	ไทย	สิงคโปร์	ไทย	สิงคโปร์	ไทย : สิงคโปร์	ไทย	สิงคโปร์	ไทย : สิงคโปร์
ม.1	4	1	626	354	1.77 : 1	16	8	2.00 : 1
ม.2	4	1	721	340	2.12 : 1	16	8	2.00 : 1
ม.3	4	1	781	417	1.87 : 1	17	9	1.89 : 1
ม.4	4	1	612	409	1.50 : 1	12	10	1.20 : 1
ม.5	4	1	657	246	2.67 : 1	11	6	1.83 : 1
ม.6	2	-	362	-	-	6	-	-
รวม	22	5	3759	1766	2.13 : 1	78	41	1.90 : 1

ตอนที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

ผู้วิจัยทำการเลือกเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์จำนวน 5 เรื่อง ซึ่งเป็นเรื่องที่มีเนื้อหาตรงกันทั้งสองประเทศเพื่อให้สะดวกต่อการศึกษาเปรียบเทียบได้แก่ อสมการ เมทริกซ์ เวกเตอร์ เซตและวงกลม แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญและครูผู้ใช้นหนังสือคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยทำการประเมิน ผลการวิจัยในตอนนี้เป็นกรนำเสนอผลการประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ ผู้ให้ข้อมูลการประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ใน

ครั้งนี้มีจำนวน 35 คน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์จำนวน 5 คนและครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน เครื่องมือในการวิจัยเป็นมาตรวัดแบบประมาณค่า 5 ระดับ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลจากการวิเคราะห์การประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

3.1 ข้อมูลพื้นฐานผู้ประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

ตารางที่ 4.21 แสดงการกระจายกลุ่มผู้ประเมินจำแนกตามเพศและการศึกษา ผลการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มผู้ประเมินในการวิจัยนี้สำเร็จการศึกษาสาขาคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 88.58 สำเร็จการศึกษาสาขาการศึกษาร้อยละ 5.71 และสำเร็จการศึกษาสาขาอื่นๆ ร้อยละ 5.71

ตาราง 4.21 ข้อมูลผู้ประเมินจำแนกตามเพศและการศึกษา

ตัวแปร	เพศ				รวม	
	ชาย		หญิง			
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การศึกษา						
สาขาคณิตศาสตร์	12	34.29	19	54.29	31	88.58
สาขาการศึกษา	2	5.71	0	0	2	5.71
อื่นๆ	0	0	2	5.71	2	5.71
รวม	14	40.00	21	60.00	35	100.00

ตารางที่ 4.22 แสดงการกระจายของกลุ่มผู้ประเมินจำแนกตามเพศและประสบการณ์การทำงาน ผลการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มผู้ประเมินที่มีจำนวนมากที่สุดคือ กลุ่มที่มีประสบการณ์น้อยกว่า 5 ปี คิดเป็นร้อยละ 54.29 รองลงมาคือกลุ่มที่มีประสบการณ์มากกว่า 20 ปี ร้อยละ 40.00

ตาราง 4.22 ข้อมูลผู้ประเมินจำแนกตามเพศและประสบการณ์การทำงาน

ตัวแปร	เพศ				รวม	
	ชาย		หญิง			
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ประสบการณ์การทำงาน						
น้อยกว่า 5 ปี	12	34.29	7	20.00	19	54.29
5 - 10 ปี	0	0	2	5.71	2	5.71
11 - 15 ปี	0	0	0	0	0	0
16 - 20 ปี	0	0	0	0	0	0
มากกว่า 20 ปี	2	5.71	12	34.29	14	40.00
รวม	14	40.00	21	60.00	35	100.00

ตารางที่ 4.23 แสดงการกระจายกลุ่มผู้ประเมินจำแนกตามเพศและตำแหน่งทางวิชาการ พบว่ากลุ่มที่มีจำนวนมากที่สุดคือ กลุ่มครูผู้ช่วย คิดเป็นร้อยละ 37.15 รองลงมาคือกลุ่มครู คศ.2 ร้อยละ 28.58 นอกจากนี้ยังมีกลุ่มผู้เชี่ยวชาญพิเศษอีกจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 14.28

ตาราง 4.23 ข้อมูลผู้ประเมินจำแนกตามเพศและตำแหน่งทางวิชาการ

ตัวแปร	เพศ				รวม	
	ชาย		หญิง			
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ตำแหน่งทางวิชาการ						
ครูผู้ช่วย	9	25.72	4	11.43	13	37.15
ครู คศ.1	0	0	3	8.57	3	8.57
ครู คศ.2	0	0	10	28.58	10	28.58
ครู คศ.3	0	0	2	5.71	2	5.71
ครู คศ.4	0	0	0	0	0	0
พนักงานมหาวิทยาลัย (อาจารย์โรงเรียนสาธิตจุฬาฯ)	2	5.71	0	0	2	5.71
ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ	3	8.57	2	5.71	5	14.28
รวม	14	40.00	21	60.00	35	100.00

ตารางที่ 4.24 แสดงการกระจายกลุ่มผู้ประเมินจำแนกตามเพศและระดับชั้นที่สอน ผลการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มที่มากที่สุดคือ กลุ่มครูผู้สอนทั้งสองช่วงชั้น คิดเป็นร้อยละ 60.00 รองลงมาคือกลุ่มครูผู้สอนมัธยมศึกษาตอนปลาย ร้อยละ 26.67

ตาราง 4.24 ข้อมูลผู้ประเมินจำแนกตามเพศและระดับชั้นที่สอน

ตัวแปร	เพศ				รวม	
	ชาย		หญิง			
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ระดับชั้นที่สอน						
มัธยมศึกษาตอนต้น	0	0	4	13.33	4	13.33
มัธยมศึกษาตอนปลาย	0	0	8	26.67	8	26.67
ทั้งสองช่วงชั้น	11	36.67	7	23.33	18	60.00
รวม	11	36.67	19	66.33	30	100.00

3.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

ตาราง 4.25 ผลวิเคราะห์การประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ด้านเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญด้านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์และครูผู้สอน พบว่า ผู้ประเมินมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ด้านเนื้อหาโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากทั้งหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ โดยมีค่าเฉลี่ย 4.11 และ 4.17 ตามลำดับ เมื่อพิจารณารายข้อแล้ว พบว่า สำหรับหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย มีค่าเฉลี่ยรายข้อสูงสุดในด้านคำนิยามและทฤษฎีบทมีความถูกต้อง เท่ากับ 4.57 และมีค่าเฉลี่ยรายข้อน้อยที่สุดในด้านการยกตัวอย่างมีการแสดงลำดับขั้นตอน และด้านการยกตัวอย่างสามารถสื่อให้เข้าใจวิธีการแก้ปัญหาได้ง่าย เท่ากับ 3.77 สำหรับหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ มีค่าเฉลี่ยรายข้อสูงสุดในด้านเนื้อหาที่มีความชัดเจนเข้าใจได้ง่าย เท่ากับ 4.46 และมีค่าเฉลี่ยรายข้อน้อยที่สุดในด้านการยกตัวอย่างมีการแสดงลำดับขั้นตอน เท่ากับ 3.83

ตาราง 4.25 การเปรียบเทียบผลการประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหาในหนังสือเรียน
คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

ข้อ	รายการ	หนังสือเรียนของประเทศไทย				หนังสือเรียนของประเทศสิงคโปร์			
		N	Mean	S.D.	ความหมาย	N	Mean	S.D.	ความหมาย
1	คำนิยามและทฤษฎีบทมีความถูกต้อง	35	4.57	0.50	มากที่สุด	35	4.40	0.69	มาก
2	เนื้อหาที่มีความเป็นปรนัย สามารถเข้าใจได้ตรงกัน	35	4.29	0.57	มาก	35	4.00	0.77	มาก
3	มีตัวอย่างที่ถูกต้อง	35	4.00	0.59	มาก	35	4.23	0.73	มาก
4	เนื้อหาที่มีความเชื่อมโยงสอดคล้องกัน	35	3.97	0.86	มาก	35	4.26	0.66	มาก
5	เนื้อหาที่มีการเชื่อมโยงกับสิ่งที่ทำให้เข้าใจได้ง่าย	35	3.83	0.82	มาก	35	3.91	0.85	มาก
6	การยกตัวอย่างมีความสอดคล้องกับหัวข้อ	35	4.14	1.03	มาก	35	4.23	0.73	มาก
7	การยกตัวอย่างมีการแสดงลำดับขั้นตอน	35	3.77	1.11	มาก	35	3.83	0.95	มาก
8	เนื้อหาที่มีการบูรณาการที่เหมาะสม	35	4.26	0.74	มาก	35	4.26	0.74	มาก
9	เนื้อหาที่มีความชัดเจน เข้าใจได้ง่าย	35	4.40	0.98	มาก	35	4.46	0.70	มาก
10	คำอธิบายนิยามและทฤษฎีบทต่างๆ มีความกระจ่างชัด ไม่สับสน	35	4.26	0.78	มาก	35	4.23	0.65	มาก
11	การยกตัวอย่างสามารถสื่อให้เข้าใจวิธีการแก้ปัญหาได้ง่าย	35	3.77	0.88	มาก	35	4.09	0.66	มาก
	เฉลี่ยรวม	35	4.11	0.81	มาก	35	4.17	0.74	มาก

ตาราง 4.26 ผลวิเคราะห์การประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ด้านแบบฝึกหัดของผู้เชี่ยวชาญด้านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์และครูผู้สอน พบว่า ผู้ประเมินมีความ

คิดเห็นว่าความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ด้านแบบฝึกหัดโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากเท่ากับ 4.04 และ 3.98 ตามลำดับ เมื่อพิจารณารายชื่อแล้ว พบว่า สำหรับหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย มีค่าเฉลี่ยรายชื่อสูงสุดในด้านแบบฝึกหัดมีการเชื่อมโยงกับการบรรยาย เท่ากับ 4.49 และมีค่าเฉลี่ยรายชื่อน้อยที่สุดในด้านแบบฝึกหัดมีความง่ายเหมาะสม เท่ากับ 3.46 สำหรับหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย สิงคโปร์มีค่าเฉลี่ยรายชื่อสูงสุดในด้านแบบฝึกหัดมีการเชื่อมโยงกับการบรรยาย เท่ากับ 4.37 และมีค่าเฉลี่ยรายชื่อน้อยที่สุดในด้านแบบฝึกหัดมีการวัดความรู้ความจำ เท่ากับ 3.43

ตาราง 4.26 การเปรียบเทียบผลการประเมินความเหมาะสมด้านแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

ข้อ	รายการ	หนังสือเรียนของประเทศไทย				หนังสือเรียนของประเทศไทย			
		N	Mean	S.D.	ความหมาย	N	Mean	S.D.	ความหมาย
1	แบบฝึกหัดมีการเชื่อมโยงกับการบรรยาย	35	4.49	0.51	มาก	35	4.37	0.69	มาก
2	แบบฝึกหัดสัมพันธ์กับเนื้อหาในแต่ละบท	35	4.29	0.83	มาก	35	4.29	0.75	มาก
3	แบบฝึกหัดมีการจัดเรียงลำดับเป็นขั้นตอน	35	4.14	0.77	มาก	35	3.69	0.87	มาก
4	แบบฝึกหัดมีความง่ายเหมาะสม	35	3.46	0.92	ปานกลาง	35	4.06	0.73	มาก
5	แบบฝึกหัดมีการวัดความรู้ความจำ	35	3.83	0.82	มาก	35	3.43	0.74	ปานกลาง
6	แบบฝึกหัดมีการวัดความเข้าใจ	35	4.14	0.60	มาก	35	4.06	0.68	มาก
7	แบบฝึกหัดมีการวัดการนำไปใช้	35	4.20	0.72	มาก	35	4.03	0.79	มาก
8	แบบฝึกหัดมีการวัดการคิดวิเคราะห์	35	4.09	0.66	มาก	35	4.14	0.69	มาก
9	โจทย์มีความซับซ้อนและท้าทายความสามารถ	35	3.97	0.95	มาก	35	3.94	0.91	มาก

ข้อ	รายการ	หนังสือเรียนของประเทศไทย				หนังสือเรียนของประเทศสิงคโปร์			
		N	Mean	S.D.	ความหมาย	N	Mean	S.D.	ความหมาย
10	โจทย์มีลักษณะคำถาม ชวนติดตาม	35	3.83	1.07	มาก	35	3.74	0.82	มาก
	เฉลี่ยรวม	35	4.04	0.79	มาก	35	3.98	0.77	มาก

ตาราง 4.27 ผลวิเคราะห์การประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ด้านการนำเสนอของผู้เชี่ยวชาญด้านหนังสือคณิตศาสตร์และครูผู้สอน พบว่า ผู้ประเมินมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ด้านการนำเสนอของทั้งสองประเทศโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 3.68 และ 3.98 ตามลำดับ เมื่อพิจารณารายข้อแล้ว พบว่าหนังสือเรียนของประเทศไทย มีค่าเฉลี่ยรายข้อสูงสุดในด้านวิธีการเขียนถูกต้องตามหลักภาษาเท่ากับ 4.14 และมีค่าเฉลี่ยรายข้อน้อยที่สุดในด้านมีการแนะนำแหล่งค้นคว้าให้สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ เท่ากับ 2.86 สำหรับหนังสือเรียนของประเทศสิงคโปร์มีค่าเฉลี่ยรายข้อสูงสุดในด้านการใช้ถ้อยคำรัดกุม ไม่ฟุ่มเฟือย เท่ากับ 4.37 และมีค่าเฉลี่ยรายข้อน้อยที่สุดในด้านมีการแนะนำแหล่งค้นคว้าให้สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ เท่ากับ 3.09

ตาราง 4.27 การเปรียบเทียบผลการประเมินความเหมาะสมด้านการนำเสนอในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

ข้อ	รายการ	หนังสือเรียนของประเทศไทย				หนังสือเรียนของประเทศสิงคโปร์			
		N	Mean	S.D.	ความหมาย	N	Mean	S.D.	ความหมาย
1	วิธีการเขียนถูกต้องตามหลักภาษา	35	4.14	0.49	มาก	35	4.03	0.51	มาก
2	การใช้ถ้อยคำรัดกุม ไม่ฟุ่มเฟือย	35	3.66	0.76	มาก	35	4.37	0.77	มาก
3	การเขียนเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	35	3.83	0.57	มาก	35	3.86	0.65	มาก
4	วิธีการเขียนอ่านแล้วเข้าใจได้ง่าย	35	3.77	0.77	มาก	35	4.34	0.76	มาก
5	มีการเขียนตรงประเด็น ไม่วกวน	35	3.89	0.87	มาก	35	4.26	0.66	มาก

ข้อ	รายการ	หนังสือเรียนของประเทศไทย				หนังสือเรียนของประเทศสิงคโปร์			
		N	Mean	S.D.	ความหมาย	N	Mean	S.D.	ความหมาย
6	ภาพประกอบมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา	35	4.00	0.94	มาก	35	4.03	0.89	มาก
7	จำนวนภาพประกอบมีความเหมาะสม	35	3.51	0.82	มาก	35	3.97	0.98	มาก
8	ภาพประกอบทำให้เข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น	35	3.83	0.92	มาก	35	4.06	0.97	มาก
9	ภาพมีความดึงดูดกระตุ้นการเรียนรู้	35	3.31	0.76	ปานกลาง	35	3.77	1.09	มาก
10	มีการแนะนำแหล่งค้นคว้าให้สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้	35	2.86	1.14	น้อย	35	3.09	1.36	ปานกลาง
	เฉลี่ยรวม	35	3.68	0.80	มาก	35	3.98	0.86	มาก

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญและครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเห็นว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ต่างมีความเหมาะสมมากของเนื้อหา แบบฝึกหัดและการนำเสนอ

3.3 ความคิดเห็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากแบบสอบถาม

จากการสำรวจความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมมีข้อมูลดังนี้

- 1) หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ทั้งสองประเทศแทบไม่มีข้อแตกต่างกันในเชิงให้ความรู้เรื่องเมทริกซ์ แต่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยให้ความรู้มากกว่าสิงคโปร์ในหลายๆเรื่อง
- 2) หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ไม่มีเนื้อหาเรื่องระบบสมการเชิงเส้น การให้คำนิยามในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ไม่เน้นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แต่ใจทย์ของแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์น่าสนใจกว่า

- 3) หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์มีเนื้อหาดีในส่วนของแบบฝึกหัดที่เน้นให้เด็กใช้เหตุผล โดยเฉพาะในส่วนของ spot the mistake แต่เนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์จะไม่ละเอียดเท่ากับเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย
- 4) เรื่องเวกเตอร์ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยจะมีเนื้อหามากกว่าในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ประมาณสามเท่า เนื้อหาและตัวอย่างของแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยจะเขียนได้รวบรัด กระชับ เข้าใจง่ายกว่าในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย
- 5) มีลำดับเนื้อหาต่างกันแต่ภาพรวมของเนื้อหาเชื่อมโยงและครอบคลุมเหมือนกัน และหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยจะมีเฉลยให้ทุกข้อท้ายเล่มและมีการใช้สื่อการสอนอธิบายในหนังสือไปด้วยแต่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยไม่มี
- 6) แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีความสัมพันธ์กับตัวอย่าง แต่แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยยากเกินไป ไม่เหมาะกับนักเรียนที่มีพื้นฐานไม่ค่อยดี หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยใช้เนื้อหาที่เป็นพื้นฐานให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายกว่า
- 7) เนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยเรียนน้อยกว่าเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย
- 8) ตัวอย่างและแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีความเหมาะสมกับนักเรียนไทยมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยเอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยหนังสือเรียนมีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ (1) เพื่อศึกษา ลักษณะของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ ในประเด็นองค์ประกอบของเนื้อหาและรูปแบบของหนังสือเรียน (2) เพื่อเปรียบเทียบลักษณะ หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ ในประเด็น องค์ประกอบของเนื้อหาและรูปแบบของหนังสือเรียน (3) เพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมของ หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ตามความ คิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้ หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่จัดทำโดยสถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จำนวน 22 เล่ม หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ของประเทศสิงคโปร์ที่จัดทำโดยสำนักพิมพ์ Marshall Cavendish ชื่อ New Mathematics Counts Secondary Normal (Academic) จำนวน 5 เล่ม และผู้ให้ข้อมูลในการประเมินความ เหมาะสมของหนังสือเรียน คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาของไทย จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้ ตารางวิเคราะห์หนังสือ เรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย และประเทศสิงคโปร์และแบบประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย และประเทศสิงคโปร์สำหรับสอบถามผู้เชี่ยวชาญและครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับ มัธยมศึกษา การวิเคราะห์เปรียบเทียบนั้นจะประกอบด้วยข้อมูล 3 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งข้อมูลการ วิเคราะห์หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ด้านองค์ประกอบเนื้อหา ส่วนที่สองข้อมูลการวิเคราะห์รูปแบบของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ โดยทั้งสองส่วนนี้ใช้วิธีวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ส่วนที่สามข้อมูลการประเมินความ เหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์จากผู้เชี่ยวชาญและ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของไทย โดยใช้วิธีสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ เพื่อ บรรยายผลในการวิเคราะห์

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ ทำให้ได้คำตอบตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อ 1 และ ข้อ 2 โดยจำแนกตามประเด็นที่ทำการวิเคราะห์ 2 ประเด็น ดังนี้

1. ลักษณะของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

การวิเคราะห์เปรียบเทียบลักษณะคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์จำแนกออกเป็น 2 ประเด็น คือ องค์ประกอบของเนื้อหาและรูปแบบของหนังสือเรียน ปรากฏผลดังต่อไปนี้

1.1 องค์ประกอบของเนื้อหา

องค์ประกอบของเนื้อหาจำแนกออกเป็นด้านโครงสร้างของเนื้อหา การกำหนดลำดับของเนื้อหา รูปแบบการอธิบายเนื้อหา และลักษณะของแบบฝึกหัด ดังต่อไปนี้

1.1.1 โครงสร้างของเนื้อหาคณิตศาสตร์ หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยกำหนดให้ผู้เรียนเรียนทั้งหมด 41 บท จำแนกเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 8 บท ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 8 บท ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 9 บท ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 บท ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 บท ในด้านของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยนั้นกำหนดให้ผู้เรียนเรียนทั้งหมด 77 บท จำแนกเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 16 บท ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 15 บท ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 17 บท ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 12 บท ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 11 บท ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 บท จำนวนบทเนื้อหาของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ในแต่ละระดับชั้นนั้นต่างกันถึงสองเท่า โดยหัวข้อคณิตศาสตร์ที่ปรากฏในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยแต่ไม่ปรากฏในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ ได้แก่ ทฤษฎีจำนวน ทฤษฎีกราฟ จำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม แคลคูลัส กำหนดการเชิงเส้น ตรรกศาสตร์ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การแปลงทางเรขาคณิต และเรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับเนื้อหาที่ปรากฏในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยแต่ไม่ปรากฏในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีเพียงเรื่องเดียว คือ กราฟการเดินทาง

1.1.2 การกำหนดลำดับของเนื้อหา หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของทั้งสองประเทศจะสอนเนื้อหาจากง่ายไปยากเหมือนกัน แต่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยจะสอนเนื้อหาแต่ละเรื่องให้จบภายในระดับชั้นเดียวกัน ขณะที่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยกำหนดหัวข้อเนื้อหาเดียวกันกระจายไปหลายระดับชั้น เนื้อหาที่มีการเรียงลักษณะดังกล่าวเช่น เรื่องเลขยกกำลัง หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยจะให้เรียนในชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 4 หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์จะให้เรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องทักษะทางคณิตศาสตร์ และการนำไปใช้ หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยจะสอดแทรกเนื้อหาส่วนนี้ไว้ในทุกระดับชั้น แต่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์จะรวมการประยุกต์ของทุกเนื้อหาไว้ในบทเดียวกันและใช้เรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.1.3 รูปแบบการอธิบายเนื้อหา ทั้งหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์มีส่วนของการอธิบายเนื้อหาที่คล้ายกัน คือ การอธิบายนิยาม ความหมาย คณิตศาสตร์ บทพิสูจน์สูตรหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาและตัวอย่างแบบฝึกหัด แต่ที่แตกต่างกันคือหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยจะมีส่วนของบทพิสูจน์สูตรมากกว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ ในด้านความละเอียดของคำอธิบายนั้นกล่าวได้ว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์มีการอธิบายส่วนต่างๆของเนื้อหาได้ละเอียด กระชับ ชัดเจน เหมาะสมและง่ายต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียนกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย คำอธิบายค่อนข้างยาวและใช้ภาษาที่ยากต่อความเข้าใจของนักเรียน

1.1.4 ลักษณะของแบบฝึกหัด ผลการวิเคราะห์แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์จำแนกตามรูปแบบ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ปรากฏผลดังนี้

รูปแบบของแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ไม่ค่อยแตกต่างกัน คือ มีแบบฝึกหัดที่ให้แสดงคำตอบโดยการจับคู่ การเติมคำ การตอบอย่างง่าย การแสดงวิธีทำ การสร้างกราฟ รูปภาพ ตาราง แผนภาพ แผนภูมิ และการพิสูจน์หรือให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของทั้งสองประเทศมีแบบฝึกหัดในรูปแบบของการแสดงวิธีทำมากที่สุด

เมื่อจำแนกลักษณะของแบบฝึกหัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่าแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีความยากมากกว่าแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ เพราะแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยให้ความสำคัญกับกระบวนการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง แบบฝึกหัดเป็นการประยุกต์เนื้อหาที่เคยเรียนมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา มีการใช้กระบวนการคิดที่คล้ายกับตัวอย่าง แต่โจทย์ที่ให้นักเรียนทำจะมีความซับซ้อนมากกว่าโจทย์ในตัวอย่าง ส่วนของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์มีแบบฝึกหัดที่วัดจุดประสงค์ด้านความเข้าใจมากกว่า และเป็นเพียงการมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ทบทวนความคิดรวบยอดที่สำคัญๆในเรื่องนั้นๆมากกว่าการให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ขั้นสูง

ปริมาณของแบบฝึกหัดเมื่อนับตามจำนวนข้อที่ให้นักเรียนทำ พบว่าทั้งหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์มีแบบฝึกหัดที่วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ด้าน

ความเข้าใจมากกว่าจุดประสงค์ด้านอื่นๆ สำหรับแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยจะมีรูปแบบการพิสูจน์และให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มากกว่าของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์

ความน่าสนใจของแบบฝึกหัด แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีความน่าสนใจมากกว่าแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย มีการใช้กราฟ รูปภาพ ตาราง ที่มีสีสันสวยงาม น่าสนใจ แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีแต่อักษรเพียงอย่างเดียว ไม่ค่อยมีสีสันสวยงามเท่า

หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์จะมีส่วนของการเฉลยแบบฝึกหัด ซึ่งหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยไม่มี การเฉลยคำตอบของแบบฝึกหัดเป็นแนวทางให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ด้วย

1.2. รูปเล่มของหนังสือเรียน

1.2.1 จำนวนหน้า จำนวนหน้าของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยรวมทุกระดับชั้นมากกว่าของประเทศสิงคโปร์ โดยหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์มีจำนวนหน้าทั้งหมดเท่ากับ 3759 และ 1766 หน้า ตามลำดับและคิดเป็นอัตราส่วนจำนวนหน้าทั้งหมดของประเทศไทยต่อประเทศสิงคโปร์เท่ากับ 2.13 : 1

1.2.2 กระดาษที่ใช้พิมพ์ หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีการใช้กระดาษที่แตกต่างกันในหลายๆเล่ม เช่น บางเล่มใช้กระดาษสีขาว (10 เล่ม) บางเล่มใช้กระดาษสีรีไซเคิลสีน้ำตาล (12 เล่ม) ซึ่งไม่ได้มีการจัดระบบของสีกระดาษให้เหมือนกันทั้งหมด ในขณะที่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์มีการจัดระบบการใช้กระดาษให้เป็นสีขาวเหมือนกันทั้งหมดทุกเล่ม

1.2.3 ขนาดเล่ม หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ต่างกันเพียงเล็กน้อย คือ 19 x 36 ซม. และ 19.5 x 36 ซม.

1.2.4 ขนาดตัวอักษร หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์มีขนาด 16 พอยน์ เท่ากันทุกเล่ม

1.2.5 ลักษณะปก หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์เป็นปกสีเหมือนกัน ภาพปกของหนังสือคณิตศาสตร์ของประเทศไทยแต่ละเล่มมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาภายในเล่ม หน้าปกของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยแต่ละเล่มแตกต่างกัน หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์มีภาพปกเป็นภาพเดียวกัน ต่างกันที่สีภาพ ปกของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์จะมีความแข็งแรงมากกว่าปกของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย

2. ผลการประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

การเปรียบเทียบความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์โดยผู้เชี่ยวชาญด้านหนังสือเรียนและครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ในประเด็นด้านเนื้อหา แบบฝึกหัด และด้านการนำเสนอ ปรากฏผลดังนี้

2.1 ด้านเนื้อหา โดยภาพรวมหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ มีความเหมาะสมระดับมาก และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 และ 4.17 ตามลำดับ

2.2 ด้านแบบฝึกหัด โดยภาพรวมหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์มีความเหมาะสมอยู่ระดับมาก และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 และ 3.98 ตามลำดับ

2.3 ด้านการนำเสนอ โดยภาพรวมหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์มีความเหมาะสมอยู่ระดับมาก และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.68 และ 3.98 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์จากผู้เชี่ยวชาญและครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เห็นว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์มีความเหมาะสมมากของเนื้อหา แบบฝึกหัดและการนำเสนอไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบองค์ประกอบของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

1.1 โครงสร้างของเนื้อหาคณิตศาสตร์

ผลจากการเปรียบเทียบเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีเนื้อหาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มากกว่าในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ และเนื้อหายังมีความยากมากกว่า อาจมีส่วนทำให้ผลการทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยต่ำกว่าประเทศสิงคโปร์ อาจเป็นเพราะการมีเนื้อหาที่ยากเกินไปเกินกว่าที่นักเรียนส่วนใหญ่จะเรียนรู้ได้ น่าจะส่งผลทำให้นักเรียนไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ เพราะเรียนแล้วไม่ประสบความสำเร็จ และประกอบกับครูคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีจำนวนน้อย ยิ่งเรียนเนื้อหาที่ยาก ยิ่งมีปัญหาในการจัดการเรียนการสอนให้ประสบความสำเร็จยาก นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่ให้นักเรียนเรียนมีน้อยกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย ทำให้ประเทศสิงคโปร์มีการจัดการเรียนการสอนใน

ลักษณะของการทบทวน การสร้างความเข้าใจได้ครอบคลุมทุกเรื่องมากกว่าของประเทศไทยไทย ซึ่งเห็นได้จากปริมาณของแบบฝึกหัดทบทวน และลักษณะเนื้อหาที่สอน

1.2 การกำหนดลำดับของเนื้อหา

ผลการเปรียบเทียบหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยจำนวน 22 เล่มและหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์จำนวน 5 เล่ม พบว่าหากเปรียบเทียบจากปริมาณบทเรียนแล้วนั้น จำนวนบทเรียนในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีมากกว่าบทเรียนในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ ทั้งนี้ความต่างของปริมาณบทเรียนนั้นอาจมีสาเหตุมาจากการที่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีการแบ่งเนื้อหาเรื่องใหญ่ออกเป็นเรื่องย่อยหลายๆบทเรียน ขณะที่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์พยายามจัดหมวดหมู่ให้เป็นเรื่องใหญ่ๆ โดยภาพรวมหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์มีการจัดลำดับเนื้อหาคณิตศาสตร์ไม่ต่างกันในเรื่องของลำดับความยากง่ายของเนื้อหา โดยจะสอนจากยากไปง่าย และสอนความรู้พื้นฐานก่อนที่จะสอนในเรื่องการประยุกต์ความรู้หรือเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง ตัวอย่างเช่น ในเรื่องพีชคณิตโดยเริ่มสอนจาก จำนวนและตัวเลข สมการเชิงเส้นหนึ่งตัวแปรก่อน จึงค่อยสอนเรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปรและสมการกำลังสอง เป็นต้น แต่การแยกเนื้อหาในการสอนนั้นแตกต่างกัน อย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือ หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยนั้นจะแยกเนื้อหาตามหัวข้อเรื่อง โดยสอนเรื่องเดียวกันในระดับชั้นเดียวกันเรียงจากเนื้อหาง่ายไปยาก เช่น ในระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 จะสอนนักเรียนเรื่องเลขยกกำลังและสอนเรื่องนี้จากง่ายไปยากจนจบเรื่อง เป็นต้น ในขณะที่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยก็สอนจากเนื้อหาง่ายไปยาก แต่ใช้วิธีแบ่งเนื้อหาออกเป็น ตอนๆ แล้วให้ในแต่ละระดับชั้นเรียนหลายๆเรื่องคละกัน เช่น เรื่องเลขยกกำลังนั้น หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยจะแบ่งให้นักเรียนได้เรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 4 เป็นต้น ประเด็นนี้เองจึงอาจเป็นตัวแปรหนึ่งที่ทำให้นักเรียนของประเทศไทยได้เรียนเนื้อหาแต่ละเรื่องอย่างไม่ต่อเนื่องกัน และเกิดการลืมเนื้อหาเก่าที่เรียนไปแล้ว ทั้งยังอาจเป็นการทำให้เสียเวลาในการทบทวนเนื้อหาเดิมก่อนเรียนเนื้อหาใหม่ด้วย แต่นักเรียนของประเทศสิงคโปร์ได้เรียนในช่วงเวลาเดียวกันจึงสามารถต่อยอดความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เรื่องนั้นๆได้ง่ายกว่า เรียกได้ว่าเรียนให้เข้าใจและบรรลุ เป็นเรื่องๆไป ขณะที่ประเทศไทยต้องการให้เรียนและเข้าใจหลายๆเรื่องไปด้วยกัน ซึ่งขณะที่เราต้อง คอยทบทวนเนื้อหาเก่าก่อนเริ่มสอนเนื้อหาใหม่นั้นอาจเป็นเวลาประเทศสิงคโปร์กำลังสอนให้นักเรียนของเขาฝึกทำแบบฝึกหัดทบทวนจนชำนาญแล้วก็ได้

1.3 รูปแบบการอธิบายเนื้อหา

ผลการเปรียบเทียบด้านเนื้อหา พบว่า ส่วนประกอบของเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของทั้งสองประเทศมีดังนี้ 1) การอธิบายนิยามและความหมายคณิตศาสตร์ 2) สูตร

หรือทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์ 3) บทพิสูจน์สูตรหรือทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์ 4) การแก้ปัญหาและตัวอย่างแบบฝึกหัด ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยนั้นจะปรากฏจำนวนของบทพิสูจน์สูตรมากกว่าในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ โดยอาจมีทั้งการกล่าวถึงก่อนแสดงตัวอย่างหรือแสดงตัวอย่างก่อนแล้วค่อยกล่าวถึง จะเห็นได้ว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยจะมีจำนวนเรื่องที่มีส่วนของการอธิบายเนื้อหาครบทั้งสี่ส่วนมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ โดยเนื้อหาที่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีน้อยกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยอย่างชัดเจนคือส่วนของบทพิสูจน์สูตร จึงทำให้เห็นได้ว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยเน้นให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการพิสูจน์สูตรมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ เนื้อหาส่วนของการพิสูจน์สูตรนั้นนับได้ว่าเป็นเนื้อหาที่ยากที่สุด หากเราสามารถสอนให้นักเรียนเข้าใจได้แล้วนั้นนักเรียนของเราจะมีพื้นฐานที่ดีและเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งกว่านักเรียนของประเทศสิงคโปร์ แต่ในทางกลับกันนั้นหากนักเรียนไม่เข้าใจแล้วจะทำให้เชื่อมโยงส่วนอื่นได้ยากและทำให้ไม่เกิดผลสัมฤทธิ์ที่ดีในเนื้อหานั้นๆ ต่างกับหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ที่ไม่มุ่งเน้นการสอนการพิสูจน์สูตรมากนัก เพียงแต่ให้นักเรียนเข้าใจนิยามของเนื้อหา รู้สูตรคำนวณและทำแบบฝึกหัดได้ ซึ่งเป็นส่วนที่เข้าใจได้ง่ายกว่าและทำให้ประสบความสำเร็จในการเรียนได้ง่ายกว่า อาจกล่าวได้ว่าประเทศไทยเน้นการสอนให้เข้าใจถึงแก่นลึกแต่อาจจะลึกเกินความจำเป็น หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ไม่ได้เน้นถึงเนื้อหาที่ลึกมาก แต่จะสอนเนื้อหาเชิงลึกอีกครั้งในระดับที่สูงขึ้นไป

ส่วนกระตุนการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้น หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์มีการใช้สื่อที่หลากหลาย และมีกิจกรรมที่น่าสนใจ เช่น การบูรณาการคณิตศาสตร์เรื่องเรขาคณิตเข้ากับวิชาศิลปะ โดยให้นักเรียนนำชิ้นส่วนเรขาคณิตมาต่อกันให้เป็นรูปภาพ เป็นต้น และประเด็นที่น่าสนใจอีกประเด็นหนึ่งคือการแนะนำสื่อสมัยใหม่เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้นให้แก่ครูและนักเรียน ทำให้เกิดความน่าสนใจและมีแนวทางที่หลากหลายทั้งยังเกิดการบูรณาการในการเรียนด้วย

หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์มีส่วนของการเฉลยคำตอบของทุกข้อซึ่งหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยไม่มี อาจถือได้ว่าเป็นแนวทางให้นักเรียนของประเทศสิงคโปร์ได้ฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง อาจมีการลองผิดลองถูกจนได้คำตอบและเกิดการเรียนรู้ แต่หากนักเรียนไทยทำแบบฝึกหัดต้องรอให้ครูตรวจหรือเฉลยก่อนจึงจะรู้ที่หลัง ทำให้ไม่ค่อยเกิดการเรียนรู้เพราะเป็นการทำเลียนแบบ ส่วนที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือส่วนสรุปเนื้อหาต่างๆที่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของสิงคโปร์จะสรุปเนื้อหาให้แก่นักเรียนเป็นช่วงๆ ง่ายต่อการรวบยอดความรู้

ในด้านภาพประกอบและสีสันทันหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของทั้งสองประเทศนั้นมีความแตกต่างกันมาก กล่าวคือหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์มีการใช้กระดาษสีขาวทุกเล่ม ในขณะที่ประเทศไทยมีการใช้ทั้งกระดาษขาวและกระดาษรีไซเคิลสีน้ำตาล ทำให้ภาพประกอบดูไม่น่าสนใจ นอกจากนี้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์จะใช้ภาพประกอบแบบการ์ตูน ซึ่งทำให้เข้าถึงและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้มากกว่า ไม่เพียงแค่ว่าปริมาณและคุณภาพของภาพประกอบที่มากกว่าเท่านั้น หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ยังมีการใช้ตัวอักษรสีต่างๆ ทำให้ไม่เกิดความน่าเบื่อในการอ่าน ภาพประกอบในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยนั้นจะพยายามใช้เท่าที่จำเป็นและภาพมักจะเป็นภาพถ่ายจากของจริง ซึ่งอาจกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้น้อย

1.4 แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์

แบบฝึกหัดที่จำแนกตามจุดประสงค์การเรียนรู้เดียวกันในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีความยากของแบบฝึกหัดมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ โดยแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยเป็นแบบฝึกหัดที่เป็นการประยุกต์เนื้อหาที่เคยเรียนแล้วมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ให้ความสำคัญในกระบวนการคิดวิเคราะห์ขั้นสูงของนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบฝึกหัดที่มีกระบวนการคิดคล้ายตัวอย่างในเนื้อหา แต่มีความซับซ้อนมากกว่า ขณะที่แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ให้ความสำคัญกับการเข้าใจเนื้อหาของนักเรียน โดยปรากฏแบบฝึกหัดที่มีลักษณะเป็นการทบทวนความคิดรวบยอดของเรื่องที่ได้เรียนไปแล้ว เมื่อมาพิจารณาแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยพบว่า แบบฝึกหัดในหนังสือคณิตศาสตร์ของประเทศไทยนั้นมีความท้าทายมากกว่าของแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ เพราะโจทย์ที่ยากกว่าและมีหลากหลายรูปแบบกว่า โดยนักเรียนที่สามารถทำแบบฝึกหัดได้ต้องเข้าใจความรู้พื้นฐานดี ในบางแบบฝึกหัดต้องเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนมาแล้วได้ แต่ถ้าแบบฝึกหัดมีความยากเกินไป นักเรียนไม่สามารถทำได้ ก็จะทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ไม่ต้องการที่จะเรียนรู้ สำหรับแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ มีลักษณะเป็นแบบฝึกหัดที่ง่าย แต่ทำซ้ำๆ เป็นจำนวนมาก นักเรียนที่เรียนเก่งอาจเกิดความเบื่อหน่ายได้ แต่สำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อน การทำแบบฝึกหัดได้จะส่งผลให้มีกำลังใจเรียนในวิชานั้นต่อไป ดังนั้น แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์นั้น ประเทศไหนดีกว่ากันไม่สามารถตัดสินได้ เพราะแบบฝึกหัดที่ดีนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับนักเรียนเป็นสำคัญ

ความหลากหลายของรูปแบบของแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย และประเทศสิงคโปร์ไม่มีความแตกต่างกัน ยกเว้นรูปแบบของแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยจะมีรูปแบบการพิสูจน์และให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์อย่างเห็นได้ชัด แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของทั้งสองประเทศจะให้นักเรียนทำในรูปแบบของการแสดงวิธีทำมากที่สุด รูปแบบนี้เป็นการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุด เนื่องจากเป็นแบบฝึกหัดที่ฝึกกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และนักเรียนได้โอกาสลงมือทำ ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการไม่ได้ลงมือทำ สำหรับในด้านความน่าสนใจของแบบฝึกหัด หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีความน่าสนใจมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย โดยเห็นได้จากแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีการใช้กราฟ รูปภาพ ตาราง ที่มีสีสันสวยงาม น่าสนใจมากกว่าแบบฝึกหัดที่มีแต่อักษรเพียงอย่างเดียว และแบบฝึกหัดที่มีกราฟ รูปภาพ ตารางยังช่วยสื่อความหมายให้นักเรียนเข้าใจแบบฝึกหัดได้ง่ายขึ้น

เมื่อพิจารณาตามหลักทฤษฎีการเรียนรู้แล้ว พบว่า แบบฝึกหัดที่ดีนั้นต้องมีรูปแบบของแบบฝึกหัดที่มีความหลากหลาย เพื่อให้นักเรียนไม่เกิดความรู้สึกเบื่อหน่ายที่ต้องทำแบบฝึกหัดรูปแบบเดิมซ้ำ อีกทั้งรูปแบบของแบบฝึกหัดแต่ละรูปแบบยังใช้ในการวัดความรู้แต่ระดับได้ไม่เท่ากัน ดังนั้นการเลือกรูปแบบของแบบฝึกหัดให้เหมาะสมจึงมีความสำคัญ สำหรับความน่าสนใจของแบบฝึกหัด เป็นส่วนกระตุ้นให้นักเรียนต้องการที่จะลงมือทำแบบฝึกหัด เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ อีกทั้งการให้ภาพประกอบ กราฟ ตาราง ยังช่วยสื่อความหมายให้นักเรียนเข้าใจโจทย์ได้ดีกว่าแบบฝึกหัดที่มีแต่ตัวอักษร โดยเมื่อมาพิจารณาแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย จะพบว่า แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์มีจำนวนภาพประกอบเท่าๆกัน แต่ภาพประกอบในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีความน่าสนใจน้อยกว่า เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นแบบฝึกหัดที่เป็นตัวอักษร ภาพมีขนาดเล็ก มีสีสันน้อย ภาพประกอบบางภาพเป็นภาพถ่าย ทำให้ไม่ค่อยดึงดูดความสนใจ

สำหรับแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย มีความน่าสนใจ อาจจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะทำแบบฝึกหัด เพราะแบบฝึกหัดในหนังสือคณิตศาสตร์ของประเทศไทยใช้ภาพประกอบในแบบฝึกหัดช่วยสื่อความหมายของแบบฝึกหัด ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจแบบฝึกหัดได้ดีขึ้น อีกทั้งยังมีสีสันช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจในแบบฝึกหัดเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย ดังนั้น หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยจึงควรมีการปรับความน่าสนใจของแบบฝึกหัดให้มากขึ้น เพื่อเป็นการจูงใจให้นักเรียนต้องการจะทำแบบฝึกหัดเพิ่มมากขึ้น

แต่เนื่องจากลักษณะการจัดหน้ากระดาษและลักษณะความยาวของโจทย์แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยไม่ค่อยดึงดูดความสนใจ ในขณะที่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์นั้นมีการจัดวางหน้ากระดาษที่น่าสนใจกว่าจึงอาจทำให้ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้มากกว่า ลักษณะของแบบฝึกหัดที่สัมพันธ์กับเนื้อหาและตัวอย่างทำให้สร้างความเข้าใจแก่นักเรียนได้มาก บ่อยครั้งที่แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยจะแสดงตัวอย่างและวิธีทำที่ง่ายกว่าโจทย์ที่ให้นักเรียนทำ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ลักษณะของรูปเล่มของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

ผลการวิเคราะห์รูปเล่มของหนังสือเรียน พบว่า (1) ค่าเฉลี่ยของจำนวนหน้าหนังสือต่อเล่มของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย แต่เมื่อพิจารณาด้านจำนวนหนังสือเรียนประกอบแล้ว พบว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีถึง 22 เล่ม ขณะที่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีเพียง 5 เล่ม แสดงให้เห็นว่า ประเทศไทยใช้หนังสือหลายเล่มในการศึกษาในระดับชั้นเดียว มีความเป็นไปได้ที่อาจทำให้การเชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้ยาก เพราะมีจำนวนมากเกิน และอาจมีความซ้ำซ้อนของเนื้อหา เพราะเรียนข้ามไปข้ามมา ไม่จบหัวข้อในชั้นเรียนเดียวกัน ดังนั้น กระทรวงศึกษาธิการจึงควรทบทวนโครงสร้างการจัดลำดับเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย

(2) หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีการใช้กระดาษที่แตกต่างกันในหลายๆ เล่ม เช่น บางเล่มใช้กระดาษสีขาว บางเล่มใช้กระดาษสีรีไซเคิลสีน้ำตาล ซึ่งไม่ได้มีการจัดระบบของกระดาษให้เหมือนกันทั้งหมด ในขณะที่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีการจัดระบบการใช้กระดาษให้เป็นสีเหมือนกันทั้งหมดทุกเล่ม โดยหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยควรมีการจัดระบบกระดาษให้เหมือนกันทั้งหมด แต่ไม่จำเป็นต้องใช้กระดาษขาวอย่างหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ เพราะค่าจัดทำหนังสือเรียนจะมีราคาสูงขึ้น ทำให้เป็นภาระแก่นักเรียน แต่จะทำให้มาตรฐานของการจัดทำหนังสือเรียนแต่ละเล่มใกล้เคียงกัน ดูเป็นระบบระเบียบมากกว่า นอกจากนี้ลักษณะปกหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยเป็นปกสีเหมือนกัน แต่ปกของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยจะมีความแข็งแรงมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย

(3) หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศไทยมีขนาดของเล่มต่างกันเพียง 0.5 เซนติเมตร แต่หากเทียบกันในด้านของความหนาแล้วนั้น หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีความหนามากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยถึง

สองเท่าเพราะรวบรวมเนื้อหาทั้งหมดในแต่ละชั้นเรียนไว้ด้วยกันซึ่งรวมแล้วมีทั้งหมด 5 เล่มตามระดับชั้น แต่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยแบ่งเป็นชั้นละ 4 เล่ม แยกเป็นคณิตศาสตร์พื้นฐาน 2 เล่ม คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 เล่ม ทำให้มีความหนาน้อยกว่า หากมองให้ดีนั้นความหนาของหนังสือเรียนก็มีผลต่อความน่าใช้ได้เช่นกัน หนังสือที่บางกว่าจะมีน้ำหนักเบากว่าทำให้พกพาได้ง่ายกว่า แต่เนื่องจากจำนวนเล่มของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยในแต่ละชั้นมีมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ถึง 3 เล่มทำให้ข้อดีข้อเสียในจุดนี้ของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ทั้งสองประเทศไม่ต่างกันมากนัก

(4) ภาพประกอบของปกหนังสือเรียนคณิตศาสตร์นั้น หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีความหลากหลายและน่าสนใจกว่า คือหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยทั้งหมด 22 เล่มจะใช้ภาพประกอบบนปกหนังสือแต่ละเล่มไม่ซ้ำกัน ซึ่งภาพประกอบจะสื่อถึงเนื้อหาในเล่มนั้นๆ ขณะที่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ใช้ภาพหน้าปกของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ทั้ง 5 เล่มเหมือนกันหมดแต่จะเปลี่ยนสีของแต่ละเล่มให้ต่างกันแทน กล่าวถึงสีสันของภาพประกอบในเล่มนั้น หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีการใช้ทั้งภาพประกอบที่เป็นสีสันมากกว่าของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย ภาพมีความชัดเจนกว่าของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย อาจเกี่ยวเนื่องมาจากกระดาษที่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยใช้นั้นมีทั้งกระดาษรีไซเคิลสีน้ำตาล ทำให้ภาพเป็นสีเด่นชัดและน่าสนใจน้อยกว่าภาพประกอบสีที่อยู่บนกระดาษสีขาว หากบางเล่มที่ใช้กระดาษสีขาว ก็จะทำให้เห็นข้อเปรียบเทียบที่ว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยนั้นใช้หมึกพิมพ์ที่ดีกว่าและภาพประกอบในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยจะมีความละเอียดสูงกว่าในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย จึงให้ภาพที่คมชัดและสีสันที่สดกว่า

(5) ขนาดของตัวอักษรในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ มีขนาด 16 พอยน์ เท่ากันทุกเล่ม แต่จะแตกต่างกันที่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ จะมีการใช้ตัวอักษรเป็นสีอื่นๆนอกจากสีดำทั่วทั้งเล่ม ทำให้เกิดความน่าสนใจ สะดุดตาและมีจุดน่าสนใจต่อการจดจำของผู้เรียน สาเหตุนี้เองจึงทำให้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีรูปเล่มที่น่าใช้เหมาะสมกับผู้เรียน

ตอนที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์

การประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญด้านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์จำนวน 5 คนและครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาจำนวน 30 คน โดยในแบบวิเคราะห์ประกอบด้วยข้อมูล 3 ส่วนคือด้านเนื้อหา ด้านแบบฝึกหัด และด้านการนำเสนอ ผล

การวิเคราะห์การประเมินความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์จากผู้เชี่ยวชาญและครูผู้สอนปรากฏว่ามีความสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ของผู้วิจัย คือ เนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของทั้งสองประเทศมีความถูกต้อง เชื่อมโยงกัน แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของทั้งสองประเทศมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา มีความยากง่ายเหมาะสม การนำเสนอในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของทั้งสองประเทศมีภาษาที่ใช้ถูกต้อง ชัดเจน แต่หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีภาพประกอบที่น่าสนใจกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย

ข้อเสนอแนะจากวิจัย

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ด้านแบบฝึกหัด

แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยเมื่อจำแนกตามจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความยากกว่าของแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย โดยให้ความสำคัญกับกระบวนการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง มีลักษณะเป็นแบบฝึกหัดที่ยาก ซับซ้อน ซึ่งเหมาะสมกับนักเรียนที่มีพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่ดี และเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ ขณะที่แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยให้ความสำคัญกับความเข้าใจของผู้เรียนมากกว่า มีลักษณะเป็นแบบฝึกหัดที่ง่าย เน้นการทำซ้ำ ซึ่งเหมาะสมกับนักเรียนที่มีพื้นฐานปกติทั่วไป ซึ่งครูผู้สอนต้องเลือกแบบฝึกหัดให้เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อให้เกิดประโยชน์กับนักเรียนสูงสุด

สำหรับรูปแบบของแบบฝึกหัดนั้น หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีความน่าสนใจของแบบฝึกหัดมากกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย ดังนั้น หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยควรปรับแบบฝึกหัดให้มีความน่าสนใจ เพื่อจูงใจให้นักเรียนสนใจแบบฝึกหัดและต้องการที่จะทำแบบฝึกหัด และช่วยในการสื่อความหมายให้เข้าใจยิ่งขึ้น

2. ด้านคำอธิบายเนื้อหา

หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีคำอธิบายเนื้อหาดีกว่าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย ดังนั้น หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยจึงควรมีการปรับคำอธิบายเนื้อหาในประเด็นต่างๆ ให้ดีขึ้น เพื่อให้ นักเรียนสามารถศึกษาและเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. งานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์เฉพาะรูปเล่มและโครงสร้างของเนื้อหาในหนังสือเรียน แต่ยังไม่ได้ศึกษาผลของการเลือกหนังสือเรียนที่ส่งผลต่อนักเรียน จึงควรมีการศึกษาต่อยอดการวิจัยในครั้งนี้อ่า หนังสือเรียนมีอิทธิพลต่อการอธิบายความสำเร็จของการเรียนของผู้เรียนได้มากน้อยเพียงใด

2. เนื่องจากปริมาณเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีเป็นจำนวนมาก แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์นั้นไม่ดีเท่ากับประเทศสิงคโปร์ที่มีการเรียนเนื้อหาที่ศึกษาน้อยกว่า ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาวิจัยว่าปริมาณเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ศึกษาในระดับมัธยมศึกษา มีความเหมาะสมหรือไม่ เนื้อหาที่ศึกษามีความเหมาะสมกับระดับชั้นที่ศึกษาหรือไม่ การจัดลำดับเนื้อหา มีความเหมาะสมหรือไม่ และนำผลการวิจัยที่ได้มาปรับเนื้อหาคณิตศาสตร์ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น สิ่งที่น่าไปพิจารณา คือ การที่ประเทศไทยนำเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ยากมาให้นักเรียนเรียนในระดับมัธยมศึกษาเร็วเกินไป

3. การวิเคราะห์หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ อาจนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์หนังสือเรียนรายวิชาอื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ สังคม ฟิสิกส์ ชีววิทยา หรือทำการวิเคราะห์หนังสือเรียนจากสำนักพิมพ์อื่น ๆ แล้วเปรียบเทียบข้อมูล เพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกหนังสือเรียนที่มีความเหมาะสมกับนักเรียน เพื่อช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

4. ควรมีการเก็บข้อมูลของผู้ประเมินคุณภาพหนังสือให้มากยิ่งขึ้น เพื่อที่จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์เปรียบเทียบประกอบการอธิบายข้อมูลได้ครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ให้มีความชัดเจนมากขึ้น ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความหนักแน่น น่าเชื่อถือ ประกอบกับมีการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างในปริมาณที่มากขึ้น เพื่อการสร้างเกณฑ์ในการกำหนดมาตรฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบเรียนเคมีที่ดีเพื่อความสะดวกในการนำไปใช้สำหรับครูผู้สอน สำหรับสถานศึกษาในการตัดสินใจเลือกแบบเรียนมาใช้ประกอบการเรียนการสอน

5. การวิเคราะห์หนังสือเรียนนี้ไม่ได้ศึกษาลำดับของเนื้อหาในหนังสือเรียนในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์มีความเหมาะสมในการเรียนรู้ให้เกิดความเข้าใจ เกิดความรู้ที่คงทนกับผู้เรียนมากน้อยเพียงใด ควรมีการศึกษาวิจัยต่อไปเพื่อให้เกิดประโยชน์ยิ่งขึ้นในการพัฒนาหนังสือเรียนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กระทรวงศึกษาธิการ. สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2548. *แนวการวิเคราะห์หนังสือ*. กรุงเทพฯ: ครูสภา
- จินตนา ไบกาชฎี. 2537. *การเขียนสื่อการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. 2542. *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ดวงกมล เหมะรัต. 2524. *การวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในหนังสือแบบเรียนชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชามัธยมศึกษา ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. 2539. *การสร้างเสริมสมรรถภาพการสอนคณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นพคุณ คุณาชีวะ. 2530. *การวิเคราะห์หนังสือแบบเรียน = Textbook analysis : ED 417*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. 2542. *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: พัฒนาศึกษา
- ประภัศร นันตาสาย. 2540. *การวิเคราะห์หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ปราณี รักไทยแสนทวี. 2539. *การศึกษาเปรียบเทียบหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ไทยและญี่ปุ่นในระดับประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์นิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรทิพย์ ศิริสมบุญเรือง. 2528. *การวิเคราะห์หนังสือเรียนวิชาภาษาไทยกับวัฒนธรรมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนภาษาไทย ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรรณี ชูทัย เจนจิต. 2545. *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: เสริมสินพีรพรส ซินเท็ม.
- รัญจวน อินทรกำแหง. 2515. *การเลือกหนังสือและสื่อทัศนวัสดุ*. พระนคร : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วารี ติระจิต. (2531). *หลักการวิเคราะห์หนังสือแบบเรียนในระดับประถมศึกษา เอกสารคำสอนวิชา 413615*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. *สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- สมบูรณ์ โพธิยะ. 2522. *การวิเคราะห์เนื้อหาและประเมินผลหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชาวเขา*. วิทยานิพนธ์นิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาประถมศึกษา ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรงค์ ไคว้ตระกูล. 2533. *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แสงเดือน ทวีสิน. 2545. *จิตวิทยาการศึกษา*. ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ไทยเส็ง.
- อรุณญา กลิ่นแก่นจันทร์. 2539. *การวิเคราะห์หนังสือคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาที่พิมพ์จำหน่ายโดยสำนักพิมพ์เอกชน*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เอื้อมพร หมอนลี. 2537. *การวิเคราะห์หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการที่ประกาศใช้ในปี พ.ศ. 2527 – 2534*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Ahtineva, A. 2005. Textbook analysis in the service of chemistry teachers. *Universitas Scientiarum*. 10: 25 - 33.
- Best, J.W., & Kahn, J.V. 2006. *Research in Education*. (10th ed.) Boston : Pearson/Allyn and Bacon
- Fuson, K.C., Stigler, J.W., and Bartsch, K. 1988. Grade Placement of Addition and Subtraction Topics in Japan, Mainland China, the Soviet Union, Taiwan, and the United States. *Journal of Research in Mathematics Education*, 19(5): 449-456.
- Jitendra, A.K., Deatline-Buchman, A. and Sczesniak, E. (2005). A comparative analysis of third-grade mathematics textbooks before and after the 2000 NCTM standards. *Assessment for effective Intervention*, 30(2), 47-62.
- Johnson, D.A., and Rising, G.R. (1972). *Guidelines for Teaching Mathematics*, 2nd edition. Belmont, CA: Wadsworth Publishing.
- Grossnikle, F.E., and Reckzeh, J. (1973). *Discovering Meanings in Elementary School Mathematics*. 6th ed. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Inlow, G.M. 1963. *Maturity in high school teaching*. New Jersey : Prentice-Hall Inc.

- Lemmer M, Edwards JM & Rapule S. 2008. Educator's selection and evaluation of natural sciences textbooks. *South African Journal of Education*. vol 28:175-187
- Martin, M.O., Mullis, I.V.S., & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 international science report: findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the fourth and eighth grades*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- McCrorry, R., Siedel, H., and Stylianides, A. (in revision). *Mathematics textbooks for elementary teachers: What's in the books?* [Online] Available at http://meet.educ.msu.edu/documents/McCrory_Textbooks.pdf [2009, July]
- McCrorry, R. (2006). Mathematicians and mathematics textbooks for prospective elementary teachers. *Notices of the AMS* 53(1), 20-29.
- Ministry of Education, Singapore. (2007). *Secondary Mathematics Syllabuses*.
- Nicholls, J. (2003). Methods in school textbook Research. *International Journal of Historical Learning, Teaching and Research*. volume 3, number (2) [Online] Available from: <http://centres.exeter.ac.uk/historyresource/journal6/6contents.htm> [2009, August]
- Peterson, E. (1964). *Aspect of Readability in Social Studies*. New York: Bureau of Publication.
- Petty, G. (1965). *Developing Language Skills in the Elementary School*. 3rd ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Pingel, F. 1999. *UNESCO Guidebook on Textbook Research and Textbook Revision*. Hannover: Verlag Hahnsche Buchhandlung.
- Prystay, C. 2004. New Equation: As Math Skills Slip, US Schools Seek Answers from Asia. *Wall Street Journal*, (December):
- Reys, B.J., Reys, R.E. and Koyama, M. The Development of Computation in three Japanese Primary-Grade Textbook. *The Elementary School Journal*, 96(4), 423-437.
- Reys, B.J., Reys, R.e. Nohda, N. and Emori, H. 1995. Mental computation performance and Strategy Use of Japanese students in grades 2, 4, 6, and 8. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(4), 304-326.

Roseman JE, Kesidou S, Stern L & Caldwell A. 1999. Heavy books light on learning. AAAS Project 2061 evaluates middle grades science textbooks. *Science books & films*,35. Available from <http://www.project2061.org/publications/textbook/articles/heavy.htm>. [2009, August]

Stevenson, H.W. 1985. *An Analysis of Japanese and American Textbooks in Mathematics*. Washington DC: Office of Educational Research and Improvement.

Tairab, H. 2006. Coverage of scientific literacy in UAE science textbooks. *International Journal of the Book*. 3 (2), 30-37.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงกมล ไตรวิจิตรกุล
 อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. รองศาสตราจารย์ ดร.อวยพร เวืองตระกูล
 อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมยศ ชิดมงคล
 อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา
 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. อาจารย์ ดร.ศันสนีย์ เณรเทียน
 อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา
 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5. อาจารย์ ดร.จินดิษฐ์ ละออบักษิณ
 อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา
 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข
หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร 02-218-2578 ต่อ 800
ที่ _____ วันที่ กุมภาพันธ์ 2553
เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร. อวยพร เรืองตระกูล

สิ่งที่ส่งมาด้วย	1. โครงร่างวิทยานิพนธ์ (ฉบับสังเขป)	จำนวน 1 ชุด
	2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	จำนวน 1 ชุด
	3. แบบตรวจสอบเครื่องมืองานวิจัย	จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายธานี เครืออยู่ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์เรื่อง "การวิเคราะห์เปรียบเทียบหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์: การวิจัยหนังสือเรียน" โดยมี ศาสตราจารย์ ดร. สุวิมล ว่องวานิช เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ในการนี้จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือการวิจัยดังกล่าว คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใคร่ขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ)
หัวหน้าภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา โทรศัพท์ 02-218-2578 ต่อ 800
(นิสิต) นายธานี เครืออยู่ โทรศัพท์ 08-1037-074



ที่ ศธ 0512.6(2755)/

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน

ด้วย นายธานี เครืออยู่ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัย และจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์เรื่อง “การวิเคราะห์เปรียบเทียบหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์: การวิจัยหนังสือเรียน” โดยมีศาสตราจารย์ ดร.สุวิมล ว่องวานิช เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นกับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายธานี เครืออยู่ ได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และใคร่ขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ)
หัวหน้าภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา โทรศัพท์ 02-218-2578 ต่อ 800
(นิสิต) นายธานี เครืออยู่ โทรศัพท์ 08-1037-0747



ภาคผนวก ค
แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบถามความคิดเห็นครูผู้สอนเกี่ยวกับหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของ ประเทศไทยและสิงคโปร์

เพื่อ การวิเคราะห์ความเหมาะสมของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์สำหรับชั้นมัธยมศึกษา

คำชี้แจง แบบสอบถามความคิดเห็นฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ประเทศไทย และหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของสำนักพิมพ์ Marshall Cavendish Education ประเทศสิงคโปร์ ว่ามีความเหมาะสมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเพียงใด โดยแบบสอบถามแบ่งข้อคำถามออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของครูผู้สอนคณิตศาสตร์

การทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้จะเกิดประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหนังสือคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา จึงขอความอนุเคราะห์จากครูทุกท่านได้โปรดตอบข้อคำถามให้ครบทุกข้อตามความเป็นจริง ผู้ทำวิทยานิพนธ์ขอรับรองว่าคำตอบของท่านจะไม่มีผลกระทบใด ๆ กับตัวท่านทั้งสิ้น ข้อมูลของท่านจะถือเป็นความลับ และการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะนำเสนอเป็นภาพรวมเท่านั้น

ด้วยความเคารพอย่างสูง

(นายธานี เครืออยู่)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม
คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ○ ตามความเป็นจริง

- | | | |
|-------------------------------|---|--|
| 1. เพศ | <input type="radio"/> 1) ชาย | <input type="radio"/> 2) หญิง |
| 2. การศึกษา | <input type="radio"/> 1) สาขาคณิตศาสตร์ | <input type="radio"/> 2) สาขาการศึกษา |
| | <input type="radio"/> 3) อื่น ๆ (ระบุ)..... | |
| 3. ประสบการณ์การทำงาน | <input type="radio"/> 1) น้อยกว่า 5 ปี | <input type="radio"/> 2) 5 – 10 ปี |
| | <input type="radio"/> 3) 11 – 15 ปี | <input type="radio"/> 4) 15 – 10 ปี |
| | <input type="radio"/> 5) มากกว่า 20 ปี | |
| 4. ตำแหน่งทางวิชาการ | <input type="radio"/> 1) ครูผู้ช่วย | <input type="radio"/> 2) ครู คศ.1 |
| | <input type="radio"/> 3) ครู คศ.2 | <input type="radio"/> 4) ครู คศ.3 |
| | <input type="radio"/> 5) ครู คศ.4 | <input type="radio"/> 5) อื่นๆ (ระบุ)..... |
| 5. ระดับชั้นที่สอน | <input type="radio"/> 1) มัธยมศึกษาปีที่ 1 | <input type="radio"/> 2) มัธยมศึกษาปีที่ 2 |
| (เลือกได้มากกว่า 1 ระดับชั้น) | <input type="radio"/> 3) มัธยมศึกษาปีที่ 3 | <input type="radio"/> 4) มัธยมศึกษาปีที่ 4 |
| | <input type="radio"/> 5) มัธยมศึกษาปีที่ 5 | <input type="radio"/> 6) มัธยมศึกษาปีที่ 6 |

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของครูผู้สอนคณิตศาสตร์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับการใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา
ระดับของความคิดเห็นแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- | | | |
|---|---------|---|
| 5 | หมายถึง | ตรงกับความคิดเห็นของท่านในระดับมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | ตรงกับความคิดเห็นของท่านในระดับมาก |
| 3 | หมายถึง | ตรงกับความคิดเห็นของท่านในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | ตรงกับความคิดเห็นของท่านในระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | ตรงกับความคิดเห็นของท่านในระดับน้อยที่สุด |

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็นต่อหนังสือเรียน									
		ไทย					สิงคโปร์				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา คือ รายละเอียดของหลักการ สารความรู้ หรือทฤษฎีบทต่างๆ ทางคณิตศาสตร์											
1	คำนิยามและทฤษฎีบทมีความถูกต้อง										
2	เนื้อหาที่มีความเป็นปรนัย สามารถเข้าใจได้ตรงกัน										
3	มีตัวอย่างที่ถูกต้อง										
4	เนื้อหาที่มีความเชื่อมโยง สอดคล้องกัน										
5	เนื้อหาที่มีการเชื่อมโยงกับสิ่งที่ทำให้เข้าใจได้ง่าย										
6	การยกตัวอย่างมีความสอดคล้องกับหัวข้อ										
7	การยกตัวอย่างมีการแสดงลำดับขั้นตอน										
8	เนื้อหาที่มีการบูรณาการที่เหมาะสม										
9	เนื้อหาที่มีความชัดเจนเข้าใจได้ง่าย										
10	คำอธิบายนิยามและทฤษฎีบทต่างๆ มีความกระชับชัดเจน ไม่สับสน										
11	การยกตัวอย่างสามารถสื่อให้เข้าใจวิธีการแก้ปัญหาได้ง่าย										
ด้านแบบฝึกหัด คือ รูปแบบของแบบฝึกหัดและลักษณะของแบบฝึกหัดที่อยู่ในหนังสือแบบเรียน											
1	แบบฝึกหัดมีการเชื่อมโยงกับการบรรยาย										
2	แบบฝึกหัดสัมพันธ์กับเนื้อหาในแต่ละบท										
3	แบบฝึกหัดมีการจัดเรียงลำดับเป็นขั้นตอน										
4	แบบฝึกหัดมีความยากง่ายเหมาะสม										
5	แบบฝึกหัดมีการวัดความรู้ความจำ										
6	แบบฝึกหัดมีการวัดความเข้าใจ										
7	แบบฝึกหัดมีการวัดการนำไปใช้										
8	แบบฝึกหัดมีการวัดการคิดวิเคราะห์										
9	โจทย์มีความซับซ้อนและท้าทายความสามารถ										

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็นต่อหนังสือเรียน									
		ไทย					สิงคโปร์				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
10	โจทย์มีลักษณะคำถามชวนติดตาม										
ด้านการนำเสนอ คือ รูปแบบการนำเสนอสาระความรู้ต่างๆในหนังสือเรียน											
1	ภาษาที่ใช้เขียนบรรยายถูกต้องตามหลักภาษา										
2	การใช้ถ้อยคำรัดกุม ไม่ฟุ่มเฟือย										
3	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน										
4	ภาษาที่ใช้บรรยาย อ่านแล้วเข้าใจได้ง่าย										
5	ภาษาที่ใช้บรรยายตรงประเด็น ไม่วกวน										
6	ภาพประกอบมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา										
7	จำนวนภาพประกอบมีความเหมาะสม										
8	ภาพประกอบทำให้เข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น										
9	ภาพน่าสนใจ กระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน										
10	มีการแนะนำแหล่งค้นคว้าให้สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้										

ความคิดเห็นเพิ่มเติม :

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง
ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง
ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ข้อ	ข้อคำถามเดิม	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)
ด้านเนื้อหา คือ รายละเอียดของหลักการ สารความรู้ หรือทฤษฎีบทต่างๆ ทางคณิตศาสตร์		
1	คำนิยามและทฤษฎีบทมีความถูกต้อง	1.00
2	เนื้อหา มีความเป็นปรนัย สามารถเข้าใจได้ตรงกัน	1.00
3	มีตัวอย่างที่ถูกต้อง	1.00
4	เนื้อหา มีความเชื่อมโยง สอดคล้องกัน	1.00
5	เนื้อหา มีการเชื่อมโยงกับสิ่งที่ทำให้เข้าใจได้ง่าย	1.00
6	การยกตัวอย่าง มีความสอดคล้องกับหัวข้อ	1.00
7	การยกตัวอย่าง มีการแสดงลำดับขั้นตอน	1.00
8	เนื้อหา มีการบูรณาการที่เหมาะสม	1.00
9	เนื้อหา มีความชัดเจน เข้าใจได้ง่าย	1.00
10	คำอธิบายนิยามและทฤษฎีบทต่างๆ มีความกระชับ ไม่สับสน	1.00
11	การยกตัวอย่างสามารถสื่อให้เข้าใจวิธีการแก้ปัญหาได้ง่าย	1.00
ด้านแบบฝึกหัด คือ รูปแบบของแบบฝึกหัดและลักษณะของแบบฝึกหัดที่อยู่ในหนังสือเรียน		
1	แบบฝึกหัดมีการเชื่อมโยงกับการบรรยาย	0.60
2	แบบฝึกหัดสัมพันธ์กับเนื้อหาในแต่ละบท	1.00
3	แบบฝึกหัดมีการจัดเรียงลำดับเป็นขั้นตอน	1.00
4	แบบฝึกหัดมีความยากง่ายเหมาะสม	1.00
5	แบบฝึกหัดมีการวัดความรู้ความจำ	1.00
6	แบบฝึกหัดมีการวัดความเข้าใจ	1.00
7	แบบฝึกหัดมีการวัดการนำไปใช้	1.00
8	แบบฝึกหัดมีการวัดการคิดวิเคราะห์	1.00
9	โจทย์มีความซับซ้อนและท้าทายความสามารถ	1.00
10	โจทย์มีลักษณะคำถามชวนติดตาม	1.00
ด้านการนำเสนอ คือ รูปแบบการนำเสนอสารความรู้ต่างๆ ในหนังสือเรียน		

ข้อ	ข้อคำถามเดิม	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)
1	วิธีการเขียนถูกต้องตามหลักภาษา	1.00
2	การใช้ถ้อยคำรัดกุม ไม่ฟุ่มเฟือย	1.00
3	การเขียนเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	1.00
4	วิธีการเขียนอ่านแล้วเข้าใจได้ง่าย	1.00
5	มีการเขียนตรงประเด็น ไม่วกวน	1.00
6	ภาพประกอบมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา	1.00
7	จำนวนภาพประกอบมีความเหมาะสม	1.00
8	ภาพประกอบทำให้เข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น	1.00
9	ภาพมีความดึงดูด กระตุ้นการเรียนรู้	1.00
10	มีการแนะนำแหล่งค้นคว้าให้สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้	1.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก จ
การปรับปรุงแบบสอบถาม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ
การปรับปรุงแบบสอบถาม

ข้อ	ข้อคำถามเดิม	ข้อคำถามที่ปรับปรุง
ด้านการนำเสนอ		
1	วิธีการเขียนถูกต้องตามหลักภาษา	ภาษาที่ใช้เขียนบรรยายถูกต้องตามหลักภาษา
3	การเขียนเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน
4	วิธีการเขียนอ่านแล้วเข้าใจง่าย	ภาษาที่ใช้เขียนบรรยาย อ่านแล้วเข้าใจง่าย
5	มีการเขียนตรงประเด็น ไม่วกวน	ภาษาที่ใช้เขียนบรรยายตรงประเด็น ไม่วกวน
9	ภาพมีความดึงดูด กระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน	ภาพน่าสนใจ กระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายธานี เครืออยู่ เกิดวันที่ 21 กันยายน 2528 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์บัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2550 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยการศึกษาและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2551



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบรายงานผลการศึกษา

หลักสูตร

ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต

ครุศาสตรมหาบัณฑิต

ข้าพเจ้า (นาย,นาง,นางสาว)..... ฉายนนามสกุล..... บศรีอ้อย
 รหัสประจำตัว..... 5183337927 นิสิตสาขาวิชา..... วิจัยการศึกษา
 ภาควิชา..... วิจัยและศึกษาศาสตร์ศึกษา

เริ่มเข้าศึกษาตั้งแต่ภาคการศึกษา ต้น ปลาย ปีการศึกษา..... 2551 ขอรายงานผลการศึกษาตาม
 ข้อกำหนดต่างๆ ของหลักสูตรดังต่อไปนี้

ข้อกำหนด	สรุปผล
1. การสอบภาษาต่างประเทศ	สอบ <input checked="" type="checkbox"/> CU-TEP <input type="checkbox"/> TOEFL <input type="checkbox"/> IELTS เมื่อ..... ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ (ระบุ).....
2. การสอบวัดคุณสมบัติ (เฉพาะดุษฎีบัณฑิต)	สอบผ่านเมื่อ..... (วัน เดือน ปี)
3. การเรียนรายวิชาตามกำหนดของหลักสูตร (ไม่รวมหน่วยกิตวิทยานิพนธ์)	ลงทะเบียนรายวิชาเรียนรวม..... <u>33</u> หน่วยกิต สอบผ่านรวมทั้งสิ้น..... <u>33</u> หน่วยกิต
4. การเสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์	ได้รับอนุมัติโครงร่าง ในภาคการศึกษา <input checked="" type="checkbox"/> ต้น <input type="checkbox"/> ปลาย ปีการศึกษา..... <u>2552</u>
5. การสอบวิทยานิพนธ์	สอบผ่านเมื่อ..... <u>30 เมษายน 2553</u> (วัน เดือน ปี) ผลการสอบ.....
6. การส่งเล่มวิทยานิพนธ์พร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล	ส่งที่บัณฑิตวิทยาลัยเมื่อ..... (วัน เดือน ปี)
7. การเผยแพร่ผลงานวิทยานิพนธ์	ได้เผยแพร่ผลงานวิทยานิพนธ์แล้ว ในภาคการศึกษา <input type="checkbox"/> ต้น <input checked="" type="checkbox"/> ปลาย ปีการศึกษา..... <u>2552</u> (โปรดระบุรายละเอียดในแบบรายงานการเผยแพร่วิทยานิพนธ์)

ขอรับรองว่าข้อความข้างต้นเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ..... ฉายน บศรีอ้อย นิสิต
 (นางฉายน บศรีอ้อย)
 วันที่..... เดือน..... พ.ค. พ.ศ. 2553

ความเห็นของ	ความเห็นของ	ความเห็นของ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ	หัวหน้าภาควิชา
<u>นางอภิญญา</u>	<input checked="" type="checkbox"/> เห็นควรให้นิสิตสำเร็จการศึกษา <input type="checkbox"/> ต้น <input checked="" type="checkbox"/> ปลาย ปี..... <u>2552</u>	<input type="checkbox"/> เห็นควรให้นิสิตสำเร็จการศึกษา <input type="checkbox"/> ต้น <input type="checkbox"/> ปลาย ปี.....
ลงนาม..... (<u>ศ.ดร. อภิญญา อ่องภรณ์</u>)	ลงนาม..... (<u>รศ.ดร. อวยพร ธีรวงศ์กุล</u>)	ลงนาม..... (<u>รศ.ดร. อภิญญา ไตรวิจิตรกุล</u>)

แบบรายงานการเผยแพร่วิทยานิพนธ์

ข้าพเจ้า (นาย,นาง,นางสาว) सानี นามสกุล บวรน้อย
 รหัสประจำตัว ๕1๘๓๓๖๖๖๖ นิสิตสาขาวิชา ศึกษาศาสตร์
 นิสิตระดับ ครุศาสตรมหาบัณฑิต ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์ (ภาษาไทย) การวิเคราะห์เปรียบเทียบหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา
 ของประเทศไทยและประเทศสิงคโปร์ : การวิจัยหนังสือเรียน

หัวข้อวิทยานิพนธ์ (ภาษาอังกฤษ) ACOMPARATIVE ANALYSIS OF SECONDARY SCHOOL
 MATHEMATICS TEXTBOOKS IN THAILAND AND SINGAPORE:
 TEXTBOOK RESEARCH.

ได้เผยแพร่ผลงานวิทยานิพนธ์ดังรายการต่อไปนี้

รูปแบบการเผยแพร่	ระดับ		ภาษา		เมื่อ	รายละเอียด (ชื่อการประชุม, สถานที่ประชุม, ชื่อวารสาร, ฉบับ/ปีที่พิมพ์, ชื่อบทความ)
	ชาติ	นานาชาติ	ไทย	อื่นๆ (ระบุ)	(วัน เดือน ปี)	
1. การนำเสนอรายงานในการประชุมวิชาการ						
2. บทความตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ	✓		✓			
3. บทความตีพิมพ์ในวารสารอิเล็กทรอนิกส์ (E-Journal)						
4. Invited Paper ในการประชุมวิชาการ						
5. Invited Paper ในวารสารวิชาการ						
6. บทความ/วิจัยที่ได้รับรางวัล						

ทั้งนี้ได้แนบสำเนาต้นฉบับบทความ/เอกสารรายงาน มาพร้อมด้วยแล้ว

सानี บวรน้อย
 (นาย सानี บวรน้อย)
 วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....