



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

การเปรียบเทียบการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

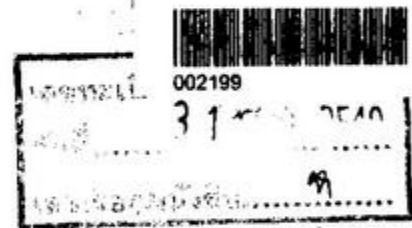
กับการสอนแบบปกติ

A COMPARATIVE STUDY OF THE MATHEMATICAL THINKING
PROCESS OF MATHAYOMSUKSA TWO STUDENTS BY
USING COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION
AND TRADITIONAL TEACHING METHOD

วิทยานิพนธ์

ของ

แหววลี สิริวรรณยาดี



๗ ๙๕๒ ๗
๔.๒

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน

กันยายน ๒๕๔๘

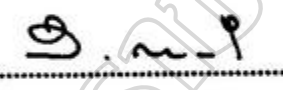
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

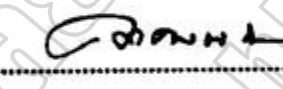
ISBN 974-692-268-8



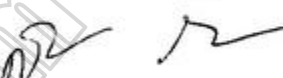
คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการการสอบ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางแวรวดี สิริวรรณยาดี แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์


.....ประธานกรรมการควบคุม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรพิมล ทงศ์สุวรรณ)

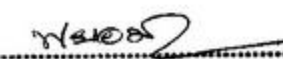

.....กรรมการควบคุม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมศักดิ์ เทศสวัสดิ์วงศ์)


.....กรรมการควบคุม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไฉวัฒน์ โสภานพ)


.....กรรมการสอบ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชนิษฐา ศรีตะวัน)


.....กรรมการสอบ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมศักดิ์ อีวัฒนา)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์


.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ดร.พยอม รอตมงคลี)
วันที่ 3 เดือน พ.ศ. 2548

ชื่อเรื่อง	การเปรียบเทียบการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติ		
ผู้วิจัย	นางแวววลี สิริวรรณรายดิ		
กรรมการควบคุม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรพิมล พงศ์สุวรรณ	ประธานกรรมการ	กรรมการ
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมศักดิ์ เทศสวัสดิ์วงศ์	กรรมการ	กรรมการ
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์โสวัฒน์ โสภภาพ	กรรมการ	กรรมการ
ปริญญา	ครุศาสตรมหาบัณฑิต	สาขา	หลักสูตรและการสอน
สถานศึกษา	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์	ปีที่พิมพ์	2548

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80% 2) เปรียบเทียบ กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เปรียบเทียบกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติ 4) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประชากรได้แก่นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนเสนาศิริอนุสรณ์ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 40 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยการสุ่มอย่างง่าย เป็นกลุ่มทดลอง 20 คน กลุ่มควบคุม 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ แผนการสอนแบบปกติ แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทดสอบที (t-test) แบบ Dependent Samples Test และ Independent Samples Test ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพ 81.81%
2. กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. นักเรียนมีความคิดเห็นที่คัดค้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก

3 อันดับแรก คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสร้างบรรยากาศใหม่ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนสนุกสนานและตื่นตัว บทเรียนใช้ง่ายและสะดวก ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และเรียนรู้ได้รวดเร็วตามความสามารถ ส่วนสิ่งที่ต้องปรับปรุง คือ พัฒนาบทเรียนให้น่าสนใจมากขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

TITLE A Comparative Study of the Mathematical Thinking Process of Mathayomsuksa Two Students by using the Computer - Assisted Instruction and Traditional Teaching Method

AUTHOR Wacowalee Sirivorajanyadee

ADVISORS Assistant Professor Dr. Pornpimon Phongsuwan, Chair
Assistant Professor Somsak Tesawadwong, Co-advisor
Assistant Professor Sowat Sophapol, Co-advisor

DEGREE Master of Education **MARJOR** Curriculum and Instruction

SCHOOL Buriram Rajabhat University **YEAR** 2005

ABSTRACT

The main purpose of this research were three folded: 1) to create Computer-Assisted Instructional (CAI) media with as high as 80% of efficiency standard, 2) compare students' achievement scores before and after the use of CAI and traditional teaching method, 3) compare the students' mathematical thinking process with the use of CAI and traditional teaching method and 4) examine students' perception towards the use of CAI. The subjects were forty students in Mathayomsuksa Two, in the 2004 academic year, in Sensiri Anusorn School, Muang District, Buriram Province. Twenty students were randomly selected as the controlled group and the other twenty ones in the experimental group. Research instruments included: CAI, lesson plans, the test of mathematical thinking process, and students' perception survey. The research data was collected and analyzed for percentage, mean, standard deviation, and t-test (both dependent and independent Samples). The results of the study revealed that:

1. The created Computer- Assisted Instructional (CAI) media was as high as 81.81% of efficiency standard.
2. Mathematical thinking process of both groups after teaching with the use of CAI and traditional method was higher than that of them before the use of both methods of teaching, at the .01 level of significance.

3. Mathematical thinking process of the experimental group with the use of CAI was higher than that of the controlled group taught by traditional teaching method, at the .01 level of significance.

4. Students perceived that the teaching with CAI lent itself the most three positive advantages: newly good atmosphere in mathematics learning, exciting and enjoyable activities, and easy to use lessons. However, the lessons should be improved to be more encouraging.

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
Buriram Rajabhat University

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงโดยได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายฝ่าย ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรพิมล พงศ์สุวรรณ ประธานกรรมการควบคุม วิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมศักดิ์ เทศสวัสดิ์วงศ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์โสวัฒน์ โสภภาพ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขนิษฐา ศรีตะวัน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมศักดิ์ จิววัฒนา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง ต่าง ๆ ตั้งแต่ต้นจนสำเร็จเรียบร้อย และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้เอื้ออำนวยและประสานงาน ในการจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชา ความรู้ให้ตลอดช่วงระยะเวลาการศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่าน คือ นายศุภกร พงศ์ทองมี ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุขมนตรี เขต 1 นายกระพัน ศรีงาน อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ นางศรินยา คุณประทุม อาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียนเสนศิริอนุสรณ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุขมนตรี เขต 1 นายดิศักดิ์ คำบาง เจ้าหน้าที่นโยบายและแผน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุขมนตรี เขต 1 และนางพูนศรี ชอบธรรม อาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียนบ้านลำโรงพรหมอนุสรณ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุขมนตรี เขต 1 ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและให้คำแนะนำในการเป็นที่ปรึกษา เป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณ ดร.สุวรรณ รัตนธรรมเมธี ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามุขมนตรี เขต 1 ที่กรุณาให้คำแนะนำในการเขียนรายงานผลการวิจัย

ขอขอบคุณผู้บริหารและคณะครู โรงเรียนเสนศิริอนุสรณ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้ ความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณนายรังสรรค์ สิริวรรณยาดี นางสาวมุกดา สิริวรรณยาดี และ เด็กหญิงมัลลิกา สิริวรรณยาดี ที่เป็นกำลังใจและสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยโดยตลอด

ประโยชน์และคุณค่าอันพึงเกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบเป็นเครื่องบูชา และตอบแทนพระคุณบิดา มารดา บुरพจารย์ คณาจารย์และผู้มีส่วนในการพุ่มพัก เกื้อกูลให้ กำลังใจในการศึกษาแก่ผู้วิจัยทุกท่าน

แหววลี สิริวรรณยาดี

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์.....	8
ทฤษฎีการคิดและการพัฒนาการคิด.....	8
ความหมายและความสำคัญของการคิด.....	11
ธรรมชาติและความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์.....	13
หลักการสอนคณิตศาสตร์.....	15
กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	18
ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	25
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	30
ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	30
ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	32
ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	33
หลักทฤษฎีที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	36
ส่วนประกอบในการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	37
บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	38
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40
งานวิจัยในประเทศ.....	40
งานวิจัยต่างประเทศ.....	43

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	46
ประชากร.....	46
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	46
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	53
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	53
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	68
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	68
สมมติฐานของการวิจัย.....	69
วิธีดำเนินการวิจัย.....	69
สรุปผลการวิจัย.....	71
อภิปรายผล.....	71
ข้อเสนอแนะ.....	78
ข้อเสนอแนะในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	78
ข้อเสนอแนะในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้.....	78
ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป.....	79
บรรณานุกรม.....	80

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก.....	90
ภาคผนวก ก หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ.....	91
ภาคผนวก ข บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	97
ภาคผนวก ค แผนการสอนแบบปกติ.....	124
ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์.....	158
ภาคผนวก จ การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	165
ภาคผนวก ฉ การหาคุณภาพของแบบทดสอบ.....	169
ภาคผนวก ช แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน.....	180

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์.....	61
2 ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์.....	62
3 ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	63
4 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทดสอบ ก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	63
5 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	64
6 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทดสอบ หลังเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอน แบบปกติ.....	64
7 ข้อมูลทั่วไปของผู้เรียน และสัดส่วนการใช้คอมพิวเตอร์.....	65
8 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	66
9 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญ.....	168
10 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ.....	170
11 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ.....	171
12 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหาและผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ.....	173

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบระเบียบมีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องคณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข อีกทั้งได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนว่าเมื่อจบการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้วผู้เรียนจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น (กรมวิชาการ, 2545 : 1-3)

แต่ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เรายังพัฒนาได้ไม่มากเท่าที่ควร ซึ่งจะเป็นปัญหาอย่างมากในการจัดการเรียนการสอนในระดับที่สูงขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะวิชาคณิตศาสตร์มีความเป็นนามธรรมทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ช้าและเข้าใจได้ยาก เป็นวิชาที่ต้องใช้จินตนาการอย่างมากในการทำความเข้าใจโดยเฉพาะเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับกระบวนการด้วยแล้ว นักเรียนยิ่งเข้าใจยากมากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์พบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นประกอบด้วยปัญหาด้านเนื้อหาวิชาการและปัญหาด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู (อุพิน พิพิษฐกุล, 2540 : 276) ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2539 : 19) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณภาพการศึกษาในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ซึ่งเป็นโรงเรียนที่จัดตั้งขึ้น เพื่อสนองนโยบายการขยายโอกาสทางการศึกษาแก่ปวงชน เพื่อยกระดับการศึกษาของคนให้สูงขึ้นและทั่วถึงทั้งในเมืองและชนบท โดยกระทรวงศึกษาธิการ ได้มอบหมาย

ให้สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ดำเนินการเปิดสอนระดับมัธยมศึกษา
 ตอนต้นในโรงเรียนประถมศึกษา ภายใต้ชื่อว่า โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาใช้หลักสูตร
 มัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) พบว่าสภาพการดำเนินงานของ
 โรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาทางด้านบุคลากร ครูที่สอนได้คัดเลือกจากครูผู้สอน
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และบางคนสอนไม่ตรงตามวุฒิที่ได้เรียนมา

อีกทั้งในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
 ยังไม่บรรลุผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ดังจะเห็นได้จากรายงานผลการประเมินคุณภาพ
 การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2543 (กรมวิชาการ, 2544 : 9) พบว่า
 ผลการประเมินในด้านความเข้าใจในหลักการทางด้านวิชาคณิตศาสตร์และการคิดคำนวณ
 ระดับประเทศ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 33.65 เมื่อเปรียบเทียบเกณฑ์การประเมินพบว่า อยู่ในระดับ
 พอใช้ สำหรับผลการประเมินนักเรียนตามระดับคุณภาพพบว่า มีนักเรียนในระดับที่ควรปรับปรุง
 สูงถึงร้อยละ 47.33 และจากรายงานการประเมินคุณภาพนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของ
 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาของฝ่ายแผนงานและงบประมาณ สำนักงานการประถมศึกษา
 จังหวัดบุรีรัมย์ (2544 : 53) สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า มีนักเรียน
 ได้ผลการเรียนระดับ 0 จำนวน 899 คน คิดเป็นร้อยละ 11.90 ผลการเรียนระดับ 1 จำนวน
 2,886 คน คิดเป็นร้อยละ 38.21 ผลการเรียนระดับ 2 จำนวน 2,380 คน คิดเป็นร้อยละ 31.51
 ผลการเรียนระดับ 3 จำนวน 1,081 คน คิดเป็นร้อยละ 14.31 และผลการเรียนระดับ 4 จำนวน
 308 คน คิดเป็นร้อยละ 4.07 นอกจากนี้แล้วจากรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนเสนาหรืออนุสรณ์ ในปีการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าผลการเรียนใน
 รายวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ที่ยังไม่น่าพอใจ ซึ่งผลจากการประเมินคุณภาพนักเรียนดังกล่าว
 ชี้ให้เห็นว่าปัญหาที่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ประสบมากที่สุด คือ นักเรียนขาดทักษะกระบวนการคิด
 ทางคณิตศาสตร์นั่นเอง ดังนั้นจึงถือเป็นหน้าที่สำคัญของครูที่จะต้องหาวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการ
 จัดสภาพการเรียนการสอน เพื่อให้เด็กมีทักษะในการคิดและเพื่อให้เกิดคุณภาพสูงสุด
 ทางการศึกษา

ดังนั้นเพื่อให้เป็นไปตามแนวคิดหลักการจัดการศึกษาและหลักสูตรที่ต้องการให้นักเรียน
 ส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงพยายามศึกษาค้นคว้าทฤษฎี
 การสอนและนวัตกรรมต่าง ๆ ที่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีเป็นไปตามจุดมุ่งหมาย
 ที่ตั้งไว้ ซึ่งนวัตกรรมที่ช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนได้นั้น ควรเป็นนวัตกรรมที่ทำให้นักเรียนได้
 เรียนรู้ด้วยตนเองแล้วลงมือปฏิบัติจริง และสามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้แก้ปัญหาได้ ซึ่ง
 สอดคล้องกับแนวคิดของ ยุพิน พิพิธกุล (2540 : 92) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ในปัจจุบันนั้น ครูผู้สอนควรพยายามให้ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองให้มากที่สุด ครูจะต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายเป็นผู้จัดสถานการณ์ จัดสื่อการเรียนการสอนและให้คำแนะนำ

ปัจจุบันเรื่องของการคิดและการสอนคิด เป็นเรื่องที่จัดว่าสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการศึกษาเพื่อให้ได้คุณภาพสูง ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกหันมาศึกษาและเน้นในเรื่องของการพัฒนาผู้เรียนให้เติบโตขึ้นอย่างมีคุณภาพในทุก ๆ ด้าน ทั้งในด้านสติปัญญา คุณธรรม และการเป็นพลเมืองที่ดีของประเทศ การพัฒนาด้านสติปัญญาจะเป็นด้านที่ได้รับความเอาใจใส่สูงสุด เนื่องจากเป็นด้านที่เห็นผลเด่นชัด แต่ปัญหาคุณภาพด้านการคิดขั้นสูงก็ยังมีอยู่เรื่อยมา ดังนั้นเมื่อมีนโยบายการปฏิรูปการศึกษาเกิดขึ้นการมุ่งเน้นการปฏิรูปการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาคุณภาพด้านกระบวนการคิด จึงนับเป็นกระบวนการสำคัญที่จำเป็นต้องเร่งปรับปรุงและพัฒนากันอย่างจริงจัง ผู้วิจัยจึงได้พยายามศึกษา วิเคราะห์ข้อความรู้เกี่ยวกับเรื่องนี้เพื่อให้ได้กรอบความคิดที่ชัดเจน มีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น และได้นำเอาสถานการณ์การพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาผสมผสานกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ผลิตเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีการที่สามารถแก้ไขข้อจำกัดทางด้านเวลาและสนองต่อความต้องการของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี จะเรียนได้ช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับตัวของนักเรียนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสริมแรงได้อย่างรวดเร็วและเป็นระบบ ทำให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ทำให้การเรียนแบบยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเป็นไปได้อย่างง่ายดาย นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถใช้เวลาในห้องเรียนศึกษาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเทียบเท่าหรือสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนโดยปกติ โดยใช้เวลาเรียนน้อยกว่าและมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชานั้น ๆ ถึงแม้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มาก แต่ปัญหาใหญ่ที่พบ คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ตีมีประโยชน์และมีคุณค่าตรงกับเนื้อหาในหลักสูตรยังขาดแคลนอยู่อีกมาก จึงควรเร่งพัฒนาให้มีคุณภาพและจำนวนที่เพียงพอต่อความต้องการ

จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์และการมุ่งเน้นการปฏิรูปการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาคุณภาพด้านกระบวนการคิด รวมถึงสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเสนาศิริอนุสรณ์ ซึ่งเป็นนักเรียนที่ผู้วิจัยสอนอยู่ แล้วทดลองสอนและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80%
2. เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียน โดยการสอนแบบปกติ
4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80%
2. กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยการสอนแบบปกติ
4. นักเรียนมีความคิดเห็นที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ได้พัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเสนาศิริอนุสรณ์ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์
3. เป็นแนวทางในพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการฝึกกระบวนการคิดในวิชาต่างๆ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเสนาศิริอนุสรณ์
อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2547 จำนวน 40 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเสนาศิริอนุสรณ์
อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2547 ได้มาโดยการแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม
แล้วสุ่มเป็นกลุ่มอย่างง่าย โดยให้กลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน เป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มที่ 2 จำนวน
20 คน เป็นกลุ่มควบคุม

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ

2.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์

2.1.2 แผนการสอนแบบปกติ

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2.2.2 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. ระยะเวลาในการทำวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้ระยะเวลาในการทดลอง ระหว่างวันที่ 1 - 18 กุมภาพันธ์ 2548

4. เนื้อหา ได้แก่ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแข่งขัน
คณิตศาสตร์โอลิมปิก ซึ่งดำเนินการแปลและเรียบเรียงใหม่โดยสำนักงานคณะกรรมการการประถม
ศึกษาแห่งชาติ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยปรับปรุงเฉพาะส่วนที่เป็นตัวเลขและข้อความบางอย่าง ส่วนโครงสร้างของ
โจทย์ปัญหายังคงเหมือนเดิม ใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 5 ยุทธวิธี ได้แก่

1. ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป
2. ยุทธวิธีวาดภาพ
3. ยุทธวิธีสร้างตาราง
4. ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบ
5. ยุทธวิธีคิดอย่างเป็นระบบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ที่สามารถทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และมีการตอบสนองได้เร็วกว่าสื่ออื่น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction หรือ CAI) หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะในการนำเสนอบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ยุทธวิธีที่ใช้ในแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 5 ยุทธวิธี ได้แก่ ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป ยุทธวิธีวาดภาพ ยุทธวิธีสร้างตาราง ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบ ยุทธวิธีคิดอย่างเป็นระบบ โดยการทดสอบออกมาเป็นคะแนนที่นักเรียนทำได้จากแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์

นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนเสนศิริอนุสรณ์ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์

แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อใช้วัดความรู้ความสามารถของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยปรับปรุงมาจาก โจทย์ปัญหาที่ใช้ในการแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิก ซึ่งดำเนินการแปลและเรียบเรียงใหม่ โดยสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยปรับปรุงเฉพาะส่วนที่เป็นตัวเลขและข้อความบางอย่าง ส่วนโครงสร้างของโจทย์ปัญหายังเหมือนเดิม

การสอนแบบปกติ หมายถึง การสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำการสอนโดยครู ใช้เนื้อหาสาระเดียวกันกับที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังไว้

เกณฑ์ 80% หมายถึง ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่คาดหวังไว้ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัดกับค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบคิดเป็นร้อยละ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์

- 1.1 ทฤษฎีการคิดและการพัฒนาการคิด
- 1.2 ความหมายและความสำคัญของการคิด
- 1.3 ธรรมชาติและความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์
- 1.4 หลักการสอนคณิตศาสตร์
- 1.5 กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 1.6 ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 หลักทฤษฎีที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 ส่วนประกอบในการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
- 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์

ทฤษฎีการคิดและการพัฒนาการคิด

มีนักคิด นักวิชาการ ได้ศึกษาวิจัยค้นพบทฤษฎี หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับเรื่องการคิด และการพัฒนาการคิด ดังนี้

เลวิน (Lewin ; อ้างถึงในสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 3)

นักทฤษฎีกลุ่มเกสตัลท์ (Gestalt) เชื่อว่า ความคิดของบุคคลเกิดจากการรับรู้สื่อเร้า ซึ่งบุคคลรับรู้ ในลักษณะภาพรวมหรือส่วนรวมมากกว่าส่วนย่อย

บลูม (Bloom. 1961 ; อ้างถึงในสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 :

3) ได้จำแนกการรู้ (Cognition) ออกเป็น 5 ชั้น ได้แก่ การรู้ชั้นความรู้ การรู้ชั้นเข้าใจ การรู้ชั้นวิเคราะห์ การรู้ชั้นสังเคราะห์ และการรู้ชั้นประเมิน

ทอเรนซ์ (Torrance. 1962 : 87-88) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ว่าประกอบไปด้วย ความคล่องแคล่วในการคิด (Fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และความคิดริเริ่มในการคิด (Originality)

ออซูเบล (Ausubel. 1963 ; อ้างถึงในสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

2540 : 3) ได้อธิบายว่า การเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Verbal Learning) จะเกิดขึ้นได้ หากการเรียนรู้นั้นสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีมาก่อน ดังนั้น การให้กรอบความคิดแก่ผู้เรียนก่อนการสอนเนื้อหาสาระใด ๆ จะช่วยเป็นสะพานหรือโครงสร้างที่ผู้เรียนสามารถนำเนื้อหาหรือสิ่งที่เรียนใหม่ไปเชื่อมโยงยึดเกาะได้ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความหมาย

เพียเจต์ (Piaget. 1964 : 40) ได้อธิบายพัฒนาการทางสติปัญญาว่าเป็นผล

เนื่องมาจากการปะทะสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม โดยบุคคลพยายามปรับตัวโดยใช้กระบวนการดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับให้เหมาะสม (Accommodation) โดยพยายามปรับความรู้ ความคิดเดิมกับสิ่งแวดล้อมใหม่ ซึ่งทำให้บุคคลอยู่ในภาวะสมดุลสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ กระบวนการดังกล่าวเป็นกระบวนการพัฒนาโครงสร้างทางสติปัญญาของบุคคล

บรูเนอร์ (Bruner. 1965 : 130) กล่าวว่า เด็กเริ่มต้นเรียนรู้จากการกระทำต่อไปจึงจะ

สามารถจินตนาการ หรือสร้างภาพในใจ หรือในความคิดขึ้นได้แล้วจึงตั้งขั้นการคิดและเข้าใจในสิ่งที่ป็นนามธรรม

กานเย (Gagne. 1965 : 115) ได้อธิบายว่าผลการเรียนรู้ของมนุษย์มี 5 ประเภท ได้แก่

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อย 4 ระดับ คือ การจำแนกแยกแยะ การสร้างความคิดรวบยอด การสร้างกฎ การสร้างกระบวนการหรือกฎขั้นสูง

2. กลวิธีในการเรียนรู้ (Cognitive Strategies) ซึ่งประกอบด้วยกลวิธีการใส่ใจ การรับและทำความเข้าใจข้อมูล การดึงความรู้จากความทรงจำ การแก้ปัญหาและกลวิธีการคิด

3. ภาษา (Verbal Information)

4. ทักษะการเคลื่อนไหว (Motor Skills)

5. เจตคติ (Attitudes)

นอกจากนั้น กิลฟอร์ด (Guilford, 1967 : 60-64) ได้อธิบายว่าความสามารถทางสมองของมนุษย์ประกอบด้วยมิติสามมิติ คือ

1. มิติด้านเนื้อหา (Contents) หมายถึง วัตถุ / ข้อมูลที่ใช้เป็นสื่อก่อให้เกิดความคิดซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น อาจเป็นภาพ เสียง สัญลักษณ์ ภาษา พฤติกรรม

2. มิติด้านปฏิบัติการ (Operation) หมายถึง คีงกระบวนการต่างๆ ที่บุคคลใช้ในการคิด ซึ่งได้แก่การรับรู้และเข้าใจ (Cognition) การจำ การคิดแบบอนैनัย การคิดแบบเอกैनัย และการประเมินค่า

3. มิติด้านผลผลิต (Products) หมายถึง ผลของการคิด ซึ่งอาจมีลักษณะเป็นหน่วย (Units) เป็นกลุ่มหรือพวกของสิ่งต่าง ๆ (Classes) เป็นความสัมพันธ์ (Relations) เป็นระบบ (System) เป็นการแปลงรูป (Transformation) และการประยุกต์ (Implication) ความสามารถทางการคิดของบุคคล เป็นผลมาจากการผสมผสานมิติด้านเนื้อหาและด้านปฏิบัติการเข้าด้วยกัน

ลิปแมน และคนอื่น ๆ (Lipman and Others, 1981; อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540 : 4) ได้นำเสนอแนวคิดในการสอนคิดผ่านทางการสอนปรัชญา (Teaching Philosophy) โดยมีความเชื่อว่าความคิดเชิงปรัชญาเป็นสิ่งที่ขาดแคลนมากในปัจจุบัน เราจำเป็นต้องสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ (Community of Inquiry) ที่ผู้คนสามารถร่วมสนทนากันเพื่อแสวงหาความรู้ความเข้าใจทางการคิด ปรัชญาเป็นวิชาที่จะช่วยเตรียมให้เด็กฝึกฝนการคิด

คลอสไมเออร์ (Klausmier, 1985; อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540 : 4) ได้อธิบายกระบวนการคิดโดยใช้ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing) ว่าการคิดมีลักษณะเหมือนการทำงานของคอมพิวเตอร์ คือ มีการใช้ข้อมูล (Input) เข้าไปผ่านตัวปฏิบัติการ (Processor) แล้วจึงส่งผลออกมา (Output) กระบวนการคิดของมนุษย์มีการรับข้อมูล มีการจัดกระทำและแปลงข้อมูลที่รับมามีการเก็บรักษาข้อมูล และมีการนำข้อมูลออกมาใช้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ กระบวนการที่เกิดขึ้นในสมองไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่สามารถศึกษาได้จากการอ้างอิง หรือการคาดคะเนกระบวนการนั้น

สเติร์นเบิร์ก (Sternberg. 1985; อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
แห่งชาติ. 2540 : 4) ได้เสนอทฤษฎีสามศร (Triarchich Theory) ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎีย่อย 3
ส่วน คือ ทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Subtheory) ซึ่งอธิบายถึงความสามารถทาง
สติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับบริบททางสังคมและวัฒนธรรมของบุคคลและทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์
(Experiential Subtheory) ซึ่งอธิบายถึงผลของประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถทางปัญญา รวมทั้ง
ทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิด (Componential Subtheory) ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญาที่
เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด

ปรัชญาคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) อธิบายว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่
เกิดขึ้นภายในบุคคล บุคคลเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากการสัมพันธ์กับสิ่งที่พบเห็นกับ
ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมเกิดเป็น โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure)

การ์ดเนอร์ (Gardner. 1993 : 164-174) เป็นผู้บุกเบิกแนวคิดใหม่เกี่ยวกับสติปัญญา
ของมนุษย์ คือ ทฤษฎีพหุปัญญา (Multiple Intelligences) ซึ่งแต่เดิมทฤษฎีทางสติปัญญามักกล่าวถึง
ความสามารถเพียงหนึ่งหรือสองด้าน แต่การ์ดเนอร์เสนอไว้ถึง 8 ด้าน ได้แก่ ด้านดนตรี
ด้านการเคลื่อนไหวร่างกายและกล้ามเนื้อ ด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ ด้านภาษา
ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการเข้ากับผู้อื่น ด้านการเข้าใจตนเอง และด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

จากแนวคิดด้านทฤษฎีการคิดและการพัฒนาการคิดของนักวิชาการดังกล่าวพอสรุป
ได้ว่า กระบวนการคิดเป็นกระบวนการพัฒนาโครงสร้างทางสติปัญญาของบุคคล มนุษย์มีการรับ
ข้อมูล มีการจัดกระทำข้อมูลและแปลงข้อมูลที่รับมา มีการเก็บรักษาข้อมูล และมีการนำออกมาใช้
อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในบุคคล บุคคลเป็นผู้สร้างความรู้
จากการสัมพันธ์สิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม เกิดเป็น โครงสร้างทางสติปัญญา

นอกจากนี้ ได้มีผู้นำเสนอแนวคิดและแนวทางในการพัฒนาการคิดไว้จำนวนไม่น้อย
อาทิเช่น

เดอ โบโน (De Bono. 1973 ; อ้างถึงในสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
2540 : 5) ได้นำเสนอแนวทางการพัฒนาการคิดไว้จำนวนมาก เช่น การพัฒนาการคิดโดยใช้
โปรแกรมสำเร็จรูป การใช้เทคนิคหมวก 6 ใบ เป็นต้น

ศูนย์พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Center for Critical Thinking, Sonoma State
University. 1996 : <http://www.criticalthinking.org/about/centerforCT.shtml>) ได้พัฒนาคู่มือ
การสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับการสอนในโรงเรียนทุกระดับ และยังได้ผลิต
สื่อประเภทเทปเสียงบรรยาย และวีดิทัศน์ขึ้นเป็นจำนวนมาก มีนักการศึกษาจำนวนหลายท่านได้
พัฒนารูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนากระบวนการคิดขึ้นหลายรูปแบบ เช่น จอยส์และเวลส์

เอนนิส และวิลเลียมส์ เป็นต้น

ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า การพัฒนาการคิดเป็นสิ่งสำคัญในการจัดการเรียนการสอน และครูผู้สอนควรพัฒนาสื่อการสอนและรูปแบบการสอนต่าง ๆ ที่เน้นการพัฒนากระบวนการคิด ให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิดและการแก้ปัญหา

ความหมายและความสำคัญของความคิด

สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2545 : 118-119) ได้ให้ความหมายของความคิดและกระบวนการคิดไว้ว่า

ความคิด เป็นกลไกของสมองที่เกิดขึ้นเกือบตลอดเวลา ซึ่งเป็นธรรมชาติของมนุษย์ ความคิดเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการที่สมองถูกรบกวนจากสิ่งแวดล้อม สังคมรอบตัว และประสบการณ์ส่วนตัวดั้งเดิมของมนุษย์

การคิดแก้ปัญหา หมายถึงการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์ถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นปมประเด็นสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ที่คอยก่อกวน สร้างความรำคาญ ความยุ่งยาก สับสน และความวิตกกังวล โดยพยายามหาหนทางคลี่คลายสิ่งเหล่านั้นให้ปรากฏ และหาหนทางขจัดปัดเป่าสิ่งที่เป็นปัญหาที่ก่อความรำคาญ ความวิตกกังวล ความยุ่งยากสับสนให้หมดไปอย่างมีขั้นตอนหรือมีกระบวนการ

กระบวนการคิด เป็นการคิดที่มีความสลับซับซ้อนสูง ซึ่งจะต้องมีพื้นฐานด้านทักษะความคิดหลาย ๆ ด้านเข้าผสมผสานกัน กระบวนการคิดจึงต้องมีขั้นตอนและมีความแยกย่อย จึงจะทำให้พบแนวทางในการแก้ปัญหาและหาคำตอบหรือข้อสรุปของความคิดแต่ละครั้ง ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า กระบวนการคิดเป็นเรื่องของการใช้ทักษะความคิดระดับสูงนั่นเอง ทักษะการคิดระดับสูง เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดอย่างมีเหตุผล การคิดแก้ปัญหา การคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ การคิดรวบยอด การคิดตัดสินใจ

พิศนา แจมมณี และคนอื่น ๆ (2540 : 17) ได้ร่วมกันวิเคราะห์ถึงความสำคัญของความคิดแต่ละลักษณะ และเลือกลักษณะการคิดบางประการที่คิดว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญ และจำเป็นจะต้องส่งเสริมและฝึกฝนให้ผู้เรียนตั้งแต่ระดับการศึกษาปฐมวัย ประถมศึกษา และมัธยมศึกษา แล้วจึงนำมาวิเคราะห์ ซึ่งผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่า

1. ลักษณะของการคิดที่เป็นหัวใจของการคิด ก็คือ เป้าหมายของการคิด ไม่ว่าจะคิดเกี่ยวกับสิ่งใด การตั้งเป้าหมายของการคิดให้ถูกต้องเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพราะการคิดนั้น หากเป็นไปในทางที่ผิดแม้ความคิดจะมีคุณภาพสักเพียงใด ก็อาจจะก่อให้เกิดความเสียหาย และความเดือดร้อนแก่ส่วนรวมได้ ยิ่งความคิดมีคุณภาพสูง ความเดือดร้อนเสียหายก็จะยิ่งสูงตามไป

ด้วย ดังนั้นหากไม่มีทิศทางที่ถูกต้องคอยกำกับควบคุมแล้ว การคิดนั้นก็ไร้ประโยชน์ ด้วยเหตุนี้ การคิดถูกทาง จึงเป็นการคิดที่ดำเนินถึงประโยชน์ส่วนรวมและประโยชน์ระยะยาว

2. ลักษณะการคิดระดับพื้นฐาน ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในทุกๆระดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับการศึกษาปฐมวัย และประถมศึกษา ได้แก่ การคิดคล่อง คือให้กล้าที่จะคิดและมีความคิดหลังไหลออกมาได้อย่างรวดเร็ว การคิดหลากหลาย คือคิดให้ได้ความคิดในหลาย ๆ ลักษณะ/ประเภท/ชนิด/รูปแบบ ฯลฯ การคิดละเอียดลออ เพื่อให้ได้ข้อมูลอันจะส่งผลให้ความคิดมีความรอบคอบขึ้นและการคิดให้ชัดเจน คือให้มีความเข้าใจในสิ่งที่คิดสามารถอธิบายความได้ด้วยคำพูดของตนเอง ลักษณะการคิดทั้ง 4 แบบนี้ เป็นคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้คิดทั้งหลาย ซึ่งจะต้องนำไปใช้ในการคิดลักษณะอื่น ๆ ที่มีความซับซ้อนขึ้น

3. ลักษณะการคิดระดับกลาง ได้แก่ การคิดกว้าง คือคิดให้ได้หลายด้าน หลายแง่ หลายมุม การคิดลึกซึ้งคือคิดให้เข้าใจถึงสาเหตุที่มาและความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่ซับซ้อนที่ส่งให้เกิดผลต่าง ๆ รวมทั้งคุณค่าความหมายที่แท้จริงของสิ่งนั้น การคิดไกล คือ การประมวลข้อมูลในระดับกว้างและระดับลึก เพื่อทำนายสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต และการคิดอย่างมีเหตุผล คือการคิดโดยใช้หลักเหตุผลแบบนิรนัยหรืออุปนัย

4. ลักษณะการคิดระดับสูง ได้แก่ การคิดที่ต้องมีกระบวนการ/ขั้นตอนที่มาก และซับซ้อนขึ้น ซึ่งในที่นี้จะเรียกว่า “กระบวนการคิด”

ส่วนกระบวนการคิดที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540 : 14) ได้ส่งเสริมและเผยแพร่ให้ครูใช้ในการสอน ได้แก่

1. ทักษะกระบวนการ (9 ขั้น)
2. กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด
3. กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
4. กระบวนการแก้ปัญหา
5. กระบวนการสร้างความตระหนัก
6. กระบวนการปฏิบัติ
7. กระบวนการคณิตศาสตร์
8. กระบวนการเรียนภาษา
9. กระบวนการกลุ่ม
10. กระบวนการสร้างเจตคติ
11. กระบวนการสร้างค่านิยม
12. กระบวนการเรียนความรู้ความเข้าใจ

ในที่นี้ผู้วิจัยได้หยิบยกเอาเฉพาะกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์มาศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนากระบวนการแก้โจทย์ปัญหากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นปัญหาในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนฝึกทักษะกระบวนการคิดให้แก่ผู้เรียน

ธรรมชาติและความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยคำอธิบาย บทนิยาม สัญกรณ์ ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ ขึ้นและนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมายและถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ (กรมวิชาการ. 2545 : 2)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญยิ่งวิชาหนึ่ง ซึ่งมีความจำเป็นต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์ในอันที่จะดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ได้สรุปความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ว่า “คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบระเบียบมีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข”

นอกจากนี้แล้ว วรรณิ โสมประยูร (2539 : 229) ได้สรุปความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันในด้านกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การซื้อขาย การดูเวลา การคิดค่าแรง ค่าดอกเบี้ย เป็นต้น
2. คณิตศาสตร์ช่วยให้เข้าใจโลก การโคจรของโลก น้ำขึ้นน้ำลง และเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่นอกโลก
3. คณิตศาสตร์ช่วยสร้างเจตคติที่ถูกต้องทางการศึกษา โดยช่วยให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาความจริง ความถูกต้องตลอดจนรู้จักนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

4. คณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นและเป็นพื้นฐานในการเรียนวิทยาศาสตร์

5. คณิตศาสตร์เป็นมรดกทางวัฒนธรรม ส่วนหนึ่งที่คนรุ่นหลังได้รับการถ่ายทอดจากคนรุ่นก่อนที่คิดสร้างสรรค์ไว้

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ และอนุสรณ์ สกุลกู (2537 : 1 - 7) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความสำคัญในแง่ชีวิตประจำวัน คณิตศาสตร์ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์นับตั้งแต่อดีต ปัจจุบันและยังมีความสำคัญต่อไปในอนาคตโดยเฉพาะการประกอบอาชีพต่าง ๆ ของมนุษย์ทุกอาชีพต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานของการเรียนวิชาอื่น ๆ ที่สูงขึ้นไปด้วย

2. ความสำคัญในแง่ที่เป็นภาษาของศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือหรือภาษาของศาสตร์อื่น ๆ เช่น ฟิสิกส์ เคมี คาราศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งกล่าวได้ว่ายิ่งคณิตศาสตร์พัฒนาไปมากเพียงไร ศาสตร์เหล่านี้ก็ยิ่งได้ใช้ความเจริญทางคณิตศาสตร์มาเป็นเครื่องมือเพื่อพัฒนาตนเองให้ก้าวหน้าไปมากขึ้นเพียงนั้น

3. ความสำคัญในแง่ที่เป็นวิธีคิดคณิตศาสตร์เป็นเรื่องของเหตุผล และมีโครงสร้างที่มีลักษณะเฉพาะพิเศษคือ มีลำดับจากอนิยาม ไปสู่นิยาม กติกา และทฤษฎีบทชัดเจนทุกขั้นตอน ซึ่งจะช่วยให้เราสามารถคิดอย่างมีเหตุผลถูกต้องและคิดอย่างละเอียดลออ มีลำดับ มีความถูกต้องชัดเจน โดยผู้ที่เรียนคณิตศาสตร์ สามารถสร้างและสะสมพร้อมกับสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือในศาสตร์แขนงอื่น ๆ

นอกจากนั้น สรรีรัตน์ เศษศรี (2538 : 11) ได้เน้นย้ำว่าคณิตศาสตร์สร้างทัศนคติที่ถูกต้องต่อการศึกษา เพราะเป็นวิชาที่ใช้เหตุผลทำให้ผู้เรียนคิดด้วยตนเองได้และสามารถวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ได้

ส่วน ขุพิน พิพิธกุล (2539 : 1) ได้กล่าวว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการและเหตุผล คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างเป็นระเบียบและเป็นรากฐานของวิทยาการของหลาย ๆ สาขา ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น

ทางด้านคุณภาพของผู้เรียน หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 ได้กำหนดไว้ว่า เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระ คณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาใน

ระดับที่สูงขึ้น ส่วนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นที่หลักสูตรต้องการ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

จะเห็นได้ว่าวิชาคณิตศาสตร์นั้น มีสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ คณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ และเนื่องจากคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรมเป็นวิชาที่ต้องใช้เหตุผลเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนรู้สาขาวิชาอื่น เนื้อหาบางเรื่องยากที่จะเข้าใจ ผู้สอนจำเป็นต้องหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอและจะต้องเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับ จุดมุ่งหมาย จุดประสงค์ หลักสูตร ปรัชญา การสอน หลักการสอน วิธีการสอน ทักษะการสอน เทคนิคการสอน การวัดผลและประเมินผล จึงจะทำให้ประสบความสำเร็จในการสอน

หลักการสอนคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายนั้น ครูผู้สอนจะต้องรู้หลักการสอนซึ่งเป็นธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ บุญทัน อยู่ชมบุญ (2539 : 24-25) ได้สรุปหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. สอนโดยคำนึงถึงความพร้อมของเด็ก คือ พร้อมในด้านร่างกาย อารมณ์ สติปัญญา และความพร้อมในแง่ความรู้พื้นฐานที่มาต่อเนื่องกับความรู้ใหม่ โดยครูจะต้องมีการทบทวนความรู้เดิมก่อน เพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกัน จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมองเห็นความสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนได้ดี
2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะต้องจัดให้เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจและความสามารถของเด็ก เพื่อมิให้เกิดปัญหาตามมาภายหลัง
3. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ทั้งนี้เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ครูจำเป็นต้องคำนึงถึงให้มากกว่าวิชาอื่น ๆ ในแง่ความสามารถทางสติปัญญา การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้จะช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมตามวัยและความสามารถของแต่ละคน
4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีระบบต้องเรียนไปตามลำดับขั้นการสอน เพื่อสร้างความคิด ความเข้าใจในระยะเริ่มแรกจะต้องเป็นประสบการณ์ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องและทำให้เกิดความสับสน จะต้องไม่นำเข้ามาในกระบวนการเรียนการสอนการสอนจึงจะเป็นไปตามลำดับขั้นที่วางไว้

5. การสอนแต่ละครั้งจะต้องมีจุดประสงค์ที่แน่นอนว่า จัดกิจกรรมเพื่อสนองจุดประสงค์อะไร

6. เวลาที่ใช้ในการสอนควรจะใช้ระยะเวลาพอสมควร ไม่นานเกินไป

7. ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการยืดหยุ่นได้ ให้นักเรียนมีโอกาสเลือกทำกิจกรรมตามความพอใจตามความถนัดของตนและให้อิสระในการทำงานแก่เด็กสิ่งสำคัญประการหนึ่ง คือการปลูกฝังเจตคติที่ดีแก่เด็กในการเรียนคณิตศาสตร์ เพราะจะช่วยให้เด็กพอใจในการเรียนวิชานี้ รวมทั้งเห็นประโยชน์และคุณค่างานเกิดความสนใจมากขึ้น

8. การสอนที่ดีควรเปิด โอกาสให้นักเรียนมีการวางแผนร่วมกันกับครู เพราะจะช่วยให้ครูเกิดความมั่นใจในการสอนและเป็นไปตามความพอใจของเด็ก

9. การสอนคณิตศาสตร์ที่ดีควรให้เด็กมีโอกาสทำงานร่วมกันหรือมีส่วนร่วมในการค้นคว้า สรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเองกับเพื่อน ๆ

10. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรสนุกสนานบันเทิงไปพร้อมกับการเรียนรู้ด้วยจึงจะสร้างบรรยากาศที่น่าติดตามต่อไปแก่เด็ก

11. นักเรียนจะเรียน ได้ดีอีกเมื่อเริ่มเรียน โดยครูใช้ของจริง อุปกรณ์จึงเป็นรูปธรรมนำไปสู่นามธรรมตามลำดับ จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ ไม่ใช่จำดังเช่นการสอนในอดีตที่ผ่านมา ทำให้เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ง่ายต่อการเรียนรู้

12. การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการต่อเนื่อง และเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ครูอาจใช้วิธีการสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถาม เป็นเครื่องมือในการวัดผล จะช่วยให้ครูทราบข้อบกพร่องของนักเรียนและการสอนของตน

13. ไม่ควรจำกัดวิธีคิดคำนวณหาคำตอบของเด็ก แต่ควรแนะวิธีคิดที่เร็วและแม่นยำในภายหลัง

14. ฝึกให้เด็กรู้จักตรวจคำตอบด้วยตนเอง

นอกจากนั้นแล้ว สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2545 : 18-19) ยังได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้บรรลุผลนั้นควรมีจิตวิทยาการสอนดังนี้

1. ความพร้อม ก่อนจะสอนเรื่องใดก็ตามต้องดูความพร้อมตามวัยและวุฒิภาวะของเด็กว่าในวัยเช่นนี้ควรจะเรียนรู้เรื่องอะไรได้บ้าง

2. ล้อมด้วยประสบการณ์ หมายถึง ในการสอนคณิตศาสตร์ควรใช้สิ่งที่นักเรียนเคยรู้จัก เคยเห็นมาประกอบเป็นตัวอย่างหรือโจทย์ เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพ และเชื่อมโยงความรู้ได้ง่าย ๆ เช่น โรงเรียนในชนบท ครูใช้โจทย์ตัวอย่างว่า “เรือดำน้ำลำหนึ่ง บรรทุกขีปนาวุธ 8 ลูก

ยิงออกไป 3 ลูก เหลือขีปนาวุธที่ถูกลูก” ความจริงเป็นโจทย์ง่าย ๆ แต่ใช้คำที่นักเรียนอาจจะไม่รู้จัก ไม่เคยเห็น เช่น ขีปนาวุธ เรือดำน้ำ ก็อาจจะทำให้เด็กงงได้ ถ้าเปลี่ยนโจทย์เป็น “เล็งโกไว้ 8 ตัว ขายไป 3 ตัว เหลือโกกี่ตัว” จะเห็นว่าง่ายกว่า เด็กก็นึกภาพออก

3. สืบสานจากสิ่งง่าย คือให้สอนจากสิ่งที้ง่าย ๆ เริ่มจากตัวอย่างง่าย ๆ ก่อนแล้วจึงค่อย ๆ เพิ่มความยากไปที่ละน้อย

4. ให้เข้าใจหลักการ จะสอนเนื้อหาใดควรให้นักเรียนเข้าใจอย่างถ่องแท้ รู้ความเป็นมาของเรื่องนั้น เช่น สอนเรื่องการคูณ ก็ต้องให้รู้ว่าการคูณคืออะไร เช่น $3 \times 2 = 6$ เขียนเป็นสัญลักษณ์การบวกได้อย่างไร ($2+2+2 = 6$)

5. เชี่ยวชาญด้วยการฝึก วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะเมื่อสอนหลักการและรู้วิธีการแล้ว ต้องให้นักเรียนฝึกจากแบบฝึกหัดในบทเรียนหรือจะสร้างแบบฝึกเพิ่มเติมอีกก็ได้

6. สำนึกในความเป็นครู ต้องมีวิญญาณครู รักที่จะสอน รักในอาชีพ รักและเมตตาต่อศิษย์ทุกคน

7. รู้ถึงความแตกต่าง ต้องรู้จักเด็ก รู้ความแตกต่างของเด็กว่าคนไหนเก่งหรืออ่อน เพื่อจะเลือกสอนได้ง่ายขึ้น

8. ทุกอย่างต้องให้กำลังใจ การให้กำลังใจแบบง่าย ๆ เช่น การให้คำชมเชย การยกย่องในชั้นเรียน ฯลฯ

นอกจากครูผู้สอนจำเป็นต้องรู้หลักการสอนแล้วในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะต้องเน้นย้ำให้นักเรียนปฏิบัติตามข้อตกลงเบื้องต้นในการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้ (สำนักงานพิเศษและพัฒนามาตรฐานการศึกษา. 2545 : 19-20)

1. การบวกลบ พื้นฐานต้องแม่นยำ และรวดเร็ว

2. คูณคูณต้องแม่นยำ

3. ฝึก ย้ำ ซ้ำ ทวน อยู่เสมอ

4. จำเทคนิคการคิดเลขเร็ว และสามารถใช้ได้ถูกต้อง

การที่จะเป็นนักคิดคณิตศาสตร์ได้นั้น สำนักงานพิเศษและพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2545 : 20) ได้เสนอแนะหนทางสู่การเป็นนักคิดคณิต ไว้ดังนี้

1. ฝึกฝนอยู่เป็นนิจ คณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะต้องมีการฝึกหัดและทบทวน อยู่เสมอ จึงจะเกิดความชำนาญ

2. ชอบคิดขี้สงสัย ชอบคิดปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์หรือปัญหาที่ท้าทาย เมื่อคิดไม่ได้จริง ๆ ต้องพยายามแสวงหาคำตอบโดยการถามผู้รู้

3. สนใจสมการ พื้นฐานที่สำคัญในการคิดอย่างหนึ่งคือสมการ เพราะปัญหาบางปัญหาอาจแก้หรือคิดได้โดยง่าย ถ้าใช้สมการช่วยในการคิด

4. เชี่ยวชาญกลเม็ด ต้องมีเทคนิควิธีคิดอย่างหลากหลาย

5. มีที่เค็ดสูตรคูณ ต้องมีความแม่นยำเกี่ยวกับสูตรคูณ และต้องสามารถใช้ได้อย่างรวดเร็วถูกต้อง อย่างน้อยต้องถึงแม่ 12

6. เพิ่มพูนวิทยาการ หมั่นศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ

7. ภูมหารอย่าให้พลาด ต้องมีทักษะในคิดคำนวณ

8. เลียบขาดเรื่องพื้นฐาน ต้องมีความรู้พื้นฐานง่าย ๆ เช่น ค.ร.น. ห.ร.ม. พื้นที่ รูปเรขาคณิตต่าง ๆ ปริมาตรรูปทรงต่าง ๆ ฯลฯ

จากธรรมชาติและความสำคัญ ตลอดจนหลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าหลักสูตรคณิตศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมด้านการคิดอย่างมีเหตุมีผลและเน้นพฤติกรรมด้านความรู้ลึกเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญ โดยเฉพาะด้านกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการคิดขั้นสูง เป็นกระบวนการแก้ปัญหา เป็นเรื่องที่คุณเรียนทำความเข้าใจได้ยากที่สุด ผู้สอนต้องศึกษาถึงหลักการสอน จิตวิทยาการเรียนรู้ และเน้นย้ำข้อปฏิบัติในการเรียนและการเป็นนักคิดคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เพื่อจะได้จัดการเรียนการสอนให้บรรลุผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2545 : 20) ได้กล่าวว่าการแก้ปัญหาใด ๆ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน ปัญหาการเมือง ปัญหาสังคม ปัญหาเศรษฐกิจล้วนต้องใช้ความคิดทั้งนั้น และต้องคิดให้เป็น คิดให้ได้ คิดเป็นกระบวนการและมียุทธวิธีในการคิดอย่างหลากหลาย โดยเฉพาะการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องมียุทธวิธีในการแก้ปัญหา โดยเริ่มศึกษาลักษณะของปัญหาว่า ปัญหานี้เคยพบเห็นมาก่อน เหมือนหรือคล้ายกับวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เคยแก้มาแล้วหรือไม่อย่างไร รูปแบบและหลักการสามารถใช้วิธีคิดแบบย้อนกลับใช้ยุทธวิธีในการคาดคะเนและตรวจสอบคำตอบได้หรือไม่ นอกจากนี้ยังมียุทธวิธีอื่น ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหานั้นได้ง่ายขึ้น เช่น การอ่านปัญหาซ้ำ การบอโจทย์ปัญหานั้นด้วยคำพูดของตนเอง การมองหาคำหรือข้อความที่จะช่วยในการแก้ปัญหา การเขียนข้อมูลต่าง ๆ ที่สำคัญลงบนกระดาษทด การขีดเส้นใต้ประโยคที่คิดว่าจะใช้เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาได้ การเขียนตารางหรือแผนภูมิ การเขียนกราฟ การวาดภาพหลายเส้น การวาดรูปและการใช้จำนวนที่มีค่าน้อย ๆ แทนจำนวนที่มีค่ามาก ซึ่งยุทธวิธีและวิธีการต่าง ๆ เหล่านี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนคิดเป็น คิดได้และคิดอย่างมีกระบวนการ

การสอนวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไม่ใช่สิ่งที่ยากจนเกินไป แต่เป็นสิ่งที่ต้องฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ ครูส่วนใหญ่พบว่า นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ได้ เนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น นักเรียนคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากไม่สามารถทำความเข้าใจได้ และไม่ตรงกับความต้องการของนักเรียน จึงทำให้นักเรียนไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นครูจึงควรพัฒนากระบวนการเรียนการสอน ด้วยการหาวิธีการต่าง ๆ มาจัดการเรียนการสอน โดยเน้นที่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ท้าทายและส่งเสริมให้ใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เพื่อให้ นักเรียนรู้สึกสนุกสนานกับการเรียน มีเจตคติที่ดีต่อการแก้ปัญหา และสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม ซึ่งในกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่จะกล่าวถึงนั้น ประกอบด้วย

1. ปัญหาคณิตศาสตร์

สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2545 : 119) ได้กล่าวถึงปัญหาว่าการดำรงชีวิตของมนุษย์ทุกคนในสังคมทั้งในอดีตและปัจจุบันล้วนแต่ต้องเผชิญกับสภาพปัญหาต่าง ๆ กัน และการตัดสินใจแก้ปัญหาต้องอาศัยการคิด การศึกษา การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ โดยอาศัยทักษะพื้นฐานในการคิดคำนวณ ความคิดและประสบการณ์ ตลอดจนความรู้ที่เคยเรียนมาก่อน เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา และให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ

“ปัญหา” มีการให้ความหมายว่า เป็นงานที่บุคคลเผชิญอยู่และต้องการหาคำตอบ แต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ประกอบด้วยสิ่งสำคัญ 3 ประการ คือ ความต้องการที่จะค้นหาคำตอบ ปัญหานั้นตอบไม่ได้ในทันทีทันใดและความพยายามอย่างสม่ำเสมอจึงจะแก้ปัญหานั้นได้

ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่จะพบในการเรียนคณิตศาสตร์การแก้ปัญหานั้นจะต้องใช้ความสามารถในวิธีการแก้ปัญหาและความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา ตัวอย่างเช่น

จงหาเลขสามจำนวนเรียงกันแล้วได้ผลบวก 375 การแก้ปัญหานี้ต้องทราบว่า

1. จำนวนที่เรียงลำดับกันนั้นเป็นเช่นไร เช่น 1, 2, 3,... จำนวนแต่ละจำนวนมีค่าเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ

2. จำนวนสามจำนวนนั้นหาได้อย่างไร

วิธีคิด นำ 3 ไปหาร 375 ได้ 125 ดังนั้นจำนวนสามจำนวนที่เรียงลำดับและบวกกันได้ 375 คือ 124, 125, 126

2. ลักษณะของนักแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี

นักแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้ (สำนักนิเทศและพัฒนา
มาตรฐานการศึกษา. 2545 : 120)

1. มีความเข้าใจในความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์
2. มีความสามารถในการเปรียบเทียบ แยกความแตกต่างหรือความคล้ายคลึงกัน
3. มีความสามารถในการเลือกใช้ข้อมูลและวิธีการที่ถูกต้อง
4. สามารถประมาณค่าของคำตอบได้ใกล้เคียง
5. มองเห็นคุณค่าและความเกี่ยวข้องของข้อมูล
6. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้นเสมอ
7. สามารถเปลี่ยนวิธีการคิดได้อย่างรวดเร็ว
8. มีความมั่นใจในตนเองสูง

สรุปได้ว่า การที่จะเป็นนักแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีนั้น ต้องมีความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถเปรียบเทียบ แยกแยะความแตกต่าง ความคล้าย การเลือกใช้ข้อมูลและวิธีการที่ถูกต้อง ประมาณค่าของคำตอบได้ใกล้เคียง มองเห็นคุณค่าและความเกี่ยวข้องของข้อมูล ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้นเสมอ รวมทั้งสามารถเปลี่ยนวิธีการคิดได้อย่างรวดเร็ว และมีความมั่นใจในตนเองสูง ซึ่งเป็นลักษณะที่ครูสอนคณิตศาสตร์ควรมี และต้องฝึกฝนให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน

3. ลักษณะของปัญหาที่ดี

ลักษณะของปัญหาที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้ (สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา. 2545 : 120)

1. ภาษาที่ใช้กระชับ รัดกุม ถูกต้อง สามารถเข้าใจได้ง่าย
2. แปลกใหม่สำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิด ทำทายความสามารถของนักเรียน
3. ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
4. ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับความสามารถของนักเรียนในวัยนั้นๆ
5. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
6. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
7. เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน
8. ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัยและเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
9. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี
10. นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพหลายเส้น แผนภาพ ไคอะแกรม หรือแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา

ดังนั้น ลักษณะของปัญหาที่ดี ควรใช้ภาษาให้กระชับ รัดกุม ถูกต้อง สามารถเข้าใจได้ง่าย และที่สำคัญต้องแปลกใหม่สำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิด ทำทายความสามารถของนักเรียนไม่สั้นหรือยาวเกินไป ไม่ยากหรือง่ายเกินไปเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้ ปัญหาต้องเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ทันสมัยและเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี และนักเรียนสามารถใช้การวาดภาพหลายเส้น แผนภาพไดอะแกรม หรือแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา

4. ลักษณะปัญหาคณิตศาสตร์

สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2545 : 120-122) ได้จำแนกลักษณะปัญหาคณิตศาสตร์ ออกเป็น 6 ลักษณะดังนี้

1. ปัญหาเป็นแบบฝึกทักษะ เช่น

1.1 $125 + 89 = \square$ ใช้ความรู้และทักษะการบวก

1.2 $308 - 115 = \square$ ใช้ความรู้และทักษะการลบ

1.3 $961 \times 8 = \square$ ใช้ความรู้และทักษะการคูณ

1.4 $852 \div 6 = \square$ ใช้ความรู้และทักษะการหาร

2. ปัญหาขั้นตอนเดียว เป็นปัญหาง่าย ๆ ที่ใช้การแก้ปัญหาโดยทำเพียงขั้นตอนเดียว เช่น มีนก 2ฝูงๆ ละ 5 ตัว มีนกทั้งหมดกี่ตัว เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ $2 \times 5 = \square$ จะเห็นว่าโจทย์ข้อนี้ใช้ความรู้เกี่ยวกับการคูณเพียงอย่างเดียว

3. ปัญหาที่ซับซ้อน เป็นปัญหาที่ใช้วิธีการคิดมากกว่าหนึ่งขั้นตอน เช่น ในกล่องขนาดใหญ่จะบรรจุกล่องขนาดเล็กได้ 12 กล่อง ถ้ากล่องขนาดเล็กบรรจุสบู่ได้ 8 ก้อน ร้านค้าแห่งหนึ่งซื้อสบู่มาขาย 1,344 ก้อน อยากทราบว่าร้านค้าแห่งนี้ส่งกล่องสบู่ขนาดใหญ่ที่บรรจุสบู่มาที่กล่อง โจทย์ปัญหาข้อนี้มีวิธีการทำ 2 ขั้นตอน คือ

3.1 หาจำนวนสบู่ที่บรรจุอยู่ในกล่องขนาดเล็ก 12 กล่อง ซึ่งมี $12 \times 8 = 96$ ก้อน ดังนั้น กล่องขนาดใหญ่ 1 กล่อง บรรจุสบู่ได้ 96 ก้อน

3.2 หาจำนวนกล่องขนาดใหญ่ซึ่งจะเท่ากับ $1,344 \div 96 = 14$ กล่อง จะเห็นว่าโจทย์ปัญหาข้อนี้ใช้ทั้งวิธีการคูณและการหาร

4. ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการ เช่น ชมรมเทนนิสแห่งหนึ่งมีผู้สนใจสมัครเข้าแข่งขันทั้งหมด 5 คน จัดให้แข่งขันได้ครั้งละ 2 คน จะมีวิธีการจัดแข่งขันให้ทุกคนได้พบกันหมดกี่ครั้งสำหรับการแก้ปัญหาลักษณะนี้ นักเรียนอาจจะไม่เคยพบมาก่อน ดังนั้นการใช้วิธีวาดรูป การเขียนแผนภาพหรือตารางจะช่วยให้ ตัวอย่างเช่น

ก. ใช้วิธีการจับคู่ ดังนี้

1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 2-3, 2-4, 2-5, 3-4, 3-5, 4-5

ข. ใช้ตาราง

รายชื่อ	บรรทัด	ประดิษฐ์	วสันต์	วัลลก	ทองใบ
บรรทัด		✓	✓	✓	✓
ประดิษฐ์			✓	✓	✓
วสันต์				✓	✓
วัลลก					✓

ดังนั้น คำตอบ คือ การจัดการแข่งขันทั้งหมด 10 ครั้ง

5. ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์ เช่น “โรงเรียนของนักเรียนใช้ไฟฟ้าจำนวนเท่าไรในเวลา 1 เดือน” สำหรับปัญหานี้เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องใช้วิธีการทางสถิติในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอข้อมูลโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการคิดคำนวณ

6. ปัญหาในรูปปริศนา เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องพิจารณาเงื่อนไขของโจทย์และทดลองแก้ปัญหา เช่น จงลากส่วนของเส้นตรง 4 เส้น ให้ผ่านจุดทั้ง 9 จุด เพียงครั้งเดียว โดยไม่ยกปากกาในขณะที่ลากเส้น

• • •
• • •
• • •

ปัญหาในรูปปริศนา อาจจะเป็นปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์หรือไม่ใช่คณิตศาสตร์ โดยตรงก็ได้ สำหรับโจทย์ปัญหานี้ต้องใช้การคาดเดา และทดลองลากส่วนของเส้นตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด

5. ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์

กัทส์ (Kutz. 1991 : 93) ยังได้แบ่งการแก้ปัญหาออกเป็นประเภทใหญ่ๆ 2

ประเภท คือ

1. การแก้ปัญหาที่พบเห็นทั่วไปหรือ โจทย์ปัญหา (Routine or Word Problem Solving) ปัญหาที่พบเห็นกัน โดยทั่วไปหรือปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยเป็นปัญหาที่มีโครงสร้าง

ไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้างลักษณะของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา เช่น พ่อเลี้ยงไก่ไว้ 136 ตัว เลี้ยงเป็ดไว้ 83 ตัว พ่อเลี้ยงเป็ดและไก่รวมกันก็ตัว (136+83 = 219)

2. การแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน (Non-Routine Problem Solving)

ปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน หรือเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย (Non-Routine Problem Solving) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหาคงต้องประมวลความรู้ ความคิดรวบยอด และหลักการต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

2.1 ปัญหากระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้

กระบวนการคิดอย่างมีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา ตัวอย่างเช่น กำหนดเลขโดด 5, 6, 7, 8, 9 ใส่เลขโดดลงใน $\square\square\square \times \square\square$ อย่างไร ทำให้ได้ผลคูณมีค่ามากที่สุด โดยเลขโดดแต่ละตัวที่นำมาคูณกันต้องไม่ซ้ำกัน

การคิดโจทย์ปัญหานี้ นักเรียนต้องมีความรู้ว่า ผลคูณของเลขโดดจะมีค่ามากที่สุดเมื่อ $8 \times 9 = 72$ ดังนั้นในหลักร้อยของตัวตั้ง และหลักสิบของตัวคูณจะเป็น 800×90 หรือ 900×80 ซึ่งเมื่อคิดต่อไปจะได้ผลลัพธ์ ดังนี้

$$975 \times 86 = 83,850$$

หรือ $976 \times 85 = 82,960$

หรือ $965 \times 87 = 83,955$

หรือ $865 \times 97 = 83,905$

หรือ $876 \times 95 = 83,220$

หรือ $875 \times 96 = 84,000$

ดังนั้น คำตอบคือ 875×96

2.2 ปัญหาในรูปปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่ท้าทาย และให้ความสนุกสนาน เช่น

เลขปริศนา

มันเป็นเลขสามหลัก

เลขหลักสิบคือ 0

เลขทั้งสามตัวเมื่อรวมกันแล้วได้ 9

มันสามารถหารด้วย 17 ลงตัว

มันคืออะไร

(306)

6. กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา. (2545 : 123-124) ได้กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาใด ๆ จะต้องใช้ความคิดซึ่งอาศัยกระบวนการ ทางสมอง ประสบการณ์ ความรู้ที่ได้ศึกษามา ความพยายามและการหยั่งรู้ เพื่อจะตัดสินใจว่าจะใช้ วิธีการใดในการแก้ปัญหานั้น องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. ประสบการณ์ เช่น สิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่คุ้นเคย ลักษณะของโจทย์ปัญหาที่คุ้นเคย อายุ
2. จิตพิสัย เช่น ความสนใจ ความตั้งใจ ความอดทน ความกระตือรือร้น ความพยายาม ฯลฯ
3. สติปัญญา เช่น ความสามารถทางการอ่าน ความสามารถในการให้เหตุผล ความจำ ความสามารถในการคิดคำนวณ ความสามารถในการวิเคราะห์ ความสามารถในการมอง ภาพ 3 มิติ

การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ปัญหาของคนหนึ่ง อาจไม่ใช่ปัญหาของคนหนึ่ง ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะต้องมีการวางแผนการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ การกำหนดสารสนเทศที่ต้องการเพิ่มเติม มีการแสดงความคิดเห็น เสนอแนะแนวทางวิธีการ แก้ปัญหาที่หลากหลาย และตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นที่เชื่อถือและยอมรับ โดยทั่วไป คือ “กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา”

7. กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา

กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา (George Polya) ได้มีการเขียนไว้ในหนังสือ ชื่อ How to Solve It ในปี ค.ศ. 1957 เป็นหนังสือที่มีชื่อเสียงมาก โดยได้รับการแปลเป็นภาษาต่าง ๆ ทั่วโลกไม่น้อยกว่า 15 ภาษา กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

ต้องเข้าใจว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้และเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ สามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ ถ้ายังไม่ชัดเจนใน โจทย์อาจใช้การวาดรูป และแยกแยะสถานการณ์ หรือเงื่อนไขใน โจทย์ออกเป็น ส่วน ๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan)

การวางแผนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นขั้นตอนที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ถ้าหากไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ ก็ควรอาศัยหลักการของการวางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

- 1) โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่ มีลักษณะคล้ายคลึงกับ โจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร
- 2) เคยพบโจทย์ปัญหาลักษณะนี้เมื่อไร และใช้วิธีการใดแก้ปัญหา
- 3) ถ้าอ่านโจทย์ปัญหาครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจ ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง แล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan)

การดำเนินการตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ สมบัติ กฎ หรือสูตรที่เหมาะสมมาใช้

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking Back)

เป็นการตรวจสอบ เพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้อง สมบูรณ์โดยการพิจารณา และตรวจว่าถูกต้อง และมีเหตุผลน่าเชื่อถือหรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่ง อาจจะใช้วิธีการอีกวิธีหนึ่งตรวจสอบ เพื่อตรวจว่าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่ หรืออาจจะใช้ การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าว ๆ

สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จะต้องมีการวางแผนการรวบรวมข้อมูล ต่าง ๆ การกำหนดสารสนเทศที่ต้องการเพิ่มเติม มีการแสดงความคิดเห็น เสนอแนะแนวทางวิธีการ แก้ปัญหาที่หลากหลาย และตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหามาที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป กระบวนการแก้ปัญหาก็เป็นที่เชื่อถือและยอมรับโดยทั่วไป มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน การตรวจสอบผล ซึ่งเป็น กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา

ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ในชีวิตประจำวันของคนเราแต่ละคนนั้น ย่อมพบอุปสรรคและปัญหาต่าง ๆ มากมาย แต่ละคนก็สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ เหล่านั้นสำเร็จได้ ด้วยวิธีการแก้ปัญหาก็แตกต่างกันออกไป ตามสถานการณ์และความสามารถของแต่ละคน ทั้งนี้ต้องได้รับการฝึกฝนและการแนะนำจาก ครูผู้สอน และได้รับการส่งเสริมให้เกิดทักษะอย่างหลากหลาย และใช้ทักษะต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา ได้มากมายหลายวิธี สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2545 : 143-156) ได้เสนอยุทธวิธี ในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ไว้หลากหลายวิธีดังนี้

1. ยุทธวิธีการค้นหาแบบรูป
2. ยุทธวิธีการเขียนแผนผังหรือภาพประกอบ
3. ยุทธวิธีการสร้างแบบรูป
4. ยุทธวิธีการสร้างตาราง

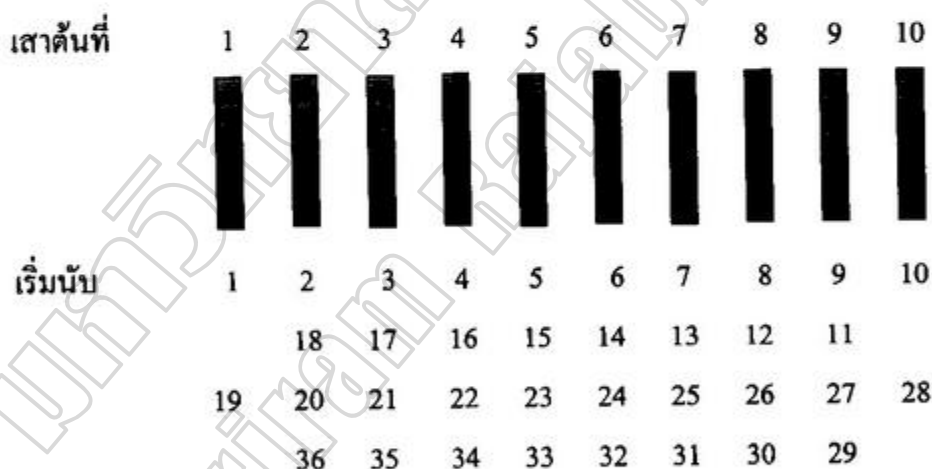
5. ยุทธวิธีการเคาและตรวจสอบ
6. ยุทธวิธีการมองปัญหาย้อนกลับ
7. ยุทธวิธีการเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์
8. ยุทธวิธีการหาคำตอบจากความสัมพันธ์
9. ยุทธวิธีการลากเส้นเพื่อหาคำตอบ

ส่วนกระบวนการคิดคณิตศาสตร์หรือยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสนใจและนำมาศึกษา มี 5 ยุทธวิธี ได้แก่ ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป ยุทธวิธีวาดภาพ ยุทธวิธีสร้างตาราง ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบ และยุทธวิธีคิดอย่างเป็นระบบ มีรายละเอียดวิธีคิดดังนี้

1. ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป

ตัวอย่าง ครูให้นักเรียนนับขั้นเสาน้ำอาคารเรียนจำนวน 10 ขั้น โดยเริ่มนับตั้งแต่เสาด้านที่ 1 ไปจนถึงขั้นที่ 10 แล้วนับย้อนกลับมานับต่อขั้นที่ 9 (โดยไม่นับซ้ำขั้นที่ 10) ไปขั้นที่ 1 แล้วกลับมาขั้นที่ 2 (ไม่นับซ้ำขั้นที่ 1) ไปจนถึงขั้นที่ 10 อีก เป็นดังนี้ไปเรื่อยๆ จนนับได้ครั้งที่ 1993 อยากทราบว่านักเรียนคนนี้นับเสาน้ำอาคารเรียนครั้งที่ 1993 อยู่ในตำแหน่งเสาด้านที่เท่าไร

แนวคิด



ได้แบบรูปชุดละ 18

$$\text{นำ } 1993 \div 18 = 110 \text{ เศษ } 13$$

นับครั้งที่ 13 ตรงกับเสาด้านที่ 7

ตอบ หมายเลขที่ 1993 อยู่ในตำแหน่งเสาด้านที่ 7

2. ยุทธวิธีวาดภาพ

ตัวอย่าง เด็กหญิงแจ้วเข้าแถวซื้อตัวขนมคนตรี ในแถวที่ 1 ซึ่งมีคนเข้าแถวรออยู่ด้านหน้า 3 คน และด้านหลังมี 8 คน ในแถวที่ 1 นี้ มีคนเข้าแถวเพื่อซื้อตัวขนมคนตรีอีกคน

แนวคิด ใช้ยุทธวิธีการวาดภาพดังนี้



เด็กหญิงแจ้ว

ตอบ มีคนเข้าแถวเพื่อซื้อตัวขนมคนตรี 12 คน

3. ยุทธวิธีสร้างตาราง

ตัวอย่าง 1 กล้า เก่งและก้อง ชอบกีฬาต่างชนิดกันคือ แบดมินตัน ฟุตบอลและปิงปอง
กล้าไม่ชอบฟุตบอล และปิงปอง เก่งไม่ชอบฟุตบอล อยากทราบว่าแต่ละคนชอบกีฬาอะไร

แนวคิด ใช้ยุทธวิธีการสร้างตารางดังนี้

เงื่อนไข	คนที่ชอบกีฬา	แบดมินตัน	ฟุตบอล	ปิงปอง
กล้าไม่ชอบฟุตบอลและปิงปอง	กล้า	✓	×	×
เก่งไม่ชอบฟุตบอล	เก่ง	×	×	✓
ดังนั้น	ก้อง	×	✓	×

ตอบ กล้าชอบเล่นแบดมินตัน เก่งชอบเล่นปิงปอง ก้องชอบเล่นฟุตบอล

ตัวอย่าง 2 ในการแข่งขันคณิตศาสตร์ มีโจทย์ปัญหา 10 ข้อ ข้อที่ตอบถูกต้องจะได้ 5 คะแนน ข้อที่ตอบผิดจะถูกหัก 2 คะแนน ถ้านารีตอบ 10 ข้อ ได้ 29 คะแนน นารีตอบถูกกี่ข้อ

แนวคิด ใช้ยุทธวิธีการสร้างตารางดังนี้

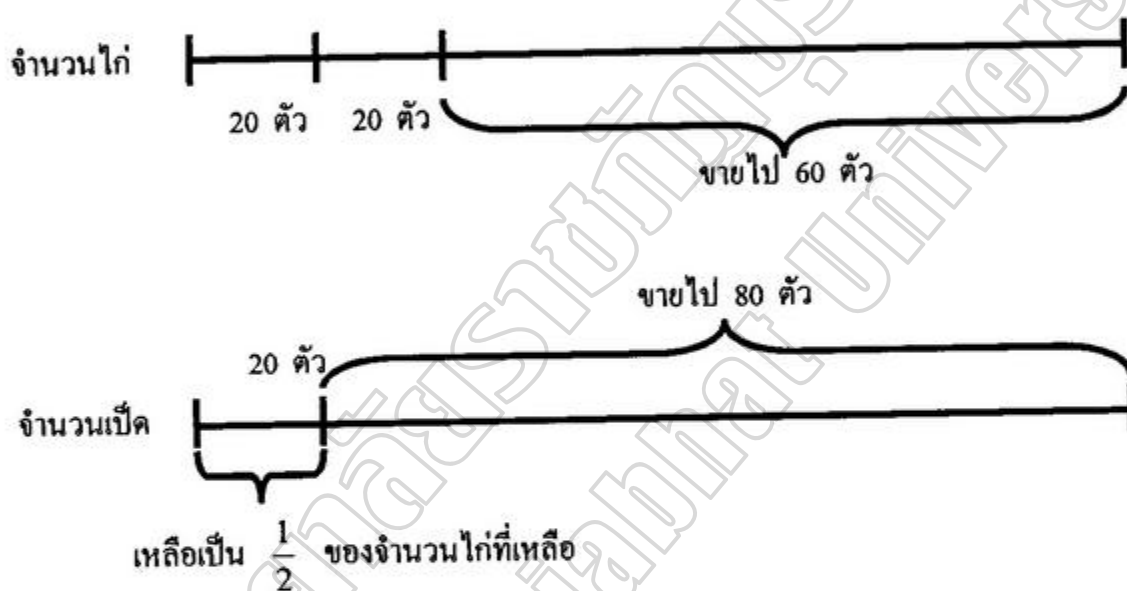
ตอบถูก		ตอบผิด		คะแนนรวม
จำนวนข้อ	ได้คะแนน	จำนวนข้อ	ได้คะแนน	
10	$10 \times 5 = 50$	-	-	50
9	$9 \times 5 = 45$	1	$1 \times 2 = 2$	$45 - 2 = 43$
8	$8 \times 5 = 40$	2	$2 \times 2 = 4$	$40 - 4 = 36$
7	$7 \times 5 = 35$	3	$3 \times 2 = 6$	$35 - 6 = 29$

ตอบ นารีตอบถูก 7 ข้อ

4. ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบ

ตัวอย่าง นายสันติเลี้ยงเป็ดและเลี้ยงไก่มีจำนวนเท่ากัน หลังจากที่นายสันติขายไก่ไปจำนวน 60 ตัว และขายเป็ดไปเป็นจำนวน 80 ตัว ทำให้จำนวนเป็ดเป็น 50% ของจำนวนไก่ ต้องการทราบว่าเดิมสันติเลี้ยงไก่และเลี้ยงเป็ดรวมกันกี่ตัว

แนวคิด ใช้ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบดังนี้



- แต่เดิมไม่ทราบว่าไก่และเป็ดมีจำนวนเท่าไร แต่ทราบว่าขายไก่ไป 60 ตัว และขายเป็ดไป 80 ตัว ทำให้เหลือเป็ดเป็นครึ่งหนึ่งของไก่
- พิจารณาจำนวนไก่ทั้งหมด จะมีจำนวนเท่ากับ 2 ส่วน กับอีก 60 ตัว ส่วนจำนวนเป็ดจะมีเท่ากับ 1 ส่วน กับอีก 80 ตัว
- สรุปว่า ไก่ จำนวน 1 ส่วน รวมกับ 60 ตัว จะเท่ากับจำนวนเป็ด 80 ตัว ดังนั้น ส่วนของเป็ดหรือไก่ 1 ส่วน จะเท่ากับ 20 ตัว คำตอบจึงได้ว่า เป็ดมี 100 ตัว (20+80) ไก่มี 100 ตัว (20+20+60) รวมทั้งหมดเป็น 200 ตัว

ตอบ รวมจำนวนไก่และจำนวนเป็ดมีทั้งสิ้น 200 ตัว

5. ยุทธวิธีคิดอย่างเป็นระบบ

ตัวอย่าง คาวมีแสดมปีราคา 2 บาท 4 ควง ราคา 3 บาท 5 ควง ถ้ามว่าคาวสามารถใช้แสดมปีเหล่านี้ (อย่างน้อย 1 ควง) ประกอบกันให้มีมูลค่ารวมที่แตกต่างกัน ได้ทั้งหมดกี่วิธี

แนวคิด ใช้ยุทธวิธีคิดอย่างเป็นระบบดังนี้

วิธีใช้แสดมปี			
ราคา 2 บาท	ราคา 3 บาท	ราคา 2+3 บาท	
$1 \times 2 = 2$	$1 \times 3 = 3$	$(1 \times 2) + (1 \times 3) = 5$	$(3 \times 2) + (1 \times 3) = 9$
$2 \times 2 = 4$	$2 \times 3 = 6$	$(1 \times 2) + (2 \times 3) = 8$	$(3 \times 2) + (2 \times 3) = 12$
$3 \times 2 = 6$	$3 \times 3 = 9$	$(1 \times 2) + (3 \times 3) = 11$	$(3 \times 2) + (3 \times 3) = 15$
$4 \times 2 = 8$	$4 \times 3 = 12$	$(1 \times 2) + (4 \times 3) = 14$	$(3 \times 2) + (4 \times 3) = 18$
	$5 \times 3 = 15$	$(1 \times 2) + (5 \times 3) = 17$	$(3 \times 2) + (5 \times 3) = 21$
		$(2 \times 2) + (1 \times 3) = 7$	$(4 \times 2) + (1 \times 3) = 11$
		$(2 \times 2) + (2 \times 3) = 10$	$(4 \times 2) + (2 \times 3) = 14$
		$(2 \times 2) + (3 \times 3) = 13$	$(4 \times 2) + (3 \times 3) = 17$
		$(2 \times 2) + (4 \times 3) = 16$	$(4 \times 2) + (4 \times 3) = 20$
		$(2 \times 2) + (5 \times 3) = 19$	$(4 \times 2) + (5 \times 3) = 23$
ได้ 4 วิธี	ได้ 4 วิธี	ได้ 13 วิธี	

พิจารณามูลค่า ถ้าเท่ากันให้ตัดออก เหลือไว้ 1

ตอบ คาวสามารถใช้แสดมปี ได้ทั้งหมด 21 วิธี

จากกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำกระบวนการไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเสนาศิริอนุสรณ์ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งเป็นสื่อที่สามารถอธิบายบทเรียนได้เป็นรูปธรรม ชัดเจน ทำให้ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ง่ายขึ้น เพราะในบทเรียนมีทั้งภาพ เสียงบรรยาย ความสั้นตอนวิธีคิด ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ก็ครั้งก็ได้ ตามความสนใจและความสามารถของแต่ละคน นอกจากนี้แล้วในบทเรียนยังมีบทเพลงเพื่อความผ่อนคลายอีกด้วย เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย ทำให้ผู้เรียนสนใจเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer - Assisted Instruction) กำลังเป็นที่สนใจสำหรับผู้ที่อยู่ในวงการศึกษามาก เพราะปัจจุบันมีผู้สนใจและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างแพร่หลาย ตั้งแต่การศึกษาในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และระดับอุดมศึกษา จึงเป็นนิมิตหมายอันดีสำหรับวงการศึกษามากที่มีการพัฒนาการอีกรูปแบบหนึ่งสำหรับสื่อการเรียนการสอน โดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่คือเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้มีนักวิชาการคอมพิวเตอร์ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่าน เช่น

ชิน ภู่วรรณ (2531 : 121) อธิบายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

ขนิษฐา ชานนท์ (2532 : 8) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อหรือเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยที่ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะเสนอเนื้อหาวิชาทั้งในรูปแบบตัวหนังสือและภาพกราฟิก สามารถถามคำถามรับคำตอบ และแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียน

ประคิษฐ์ ทิพย์สมบัติ (2538 : 11) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือในการสร้างเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบไปด้วยเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ อาจมีตัวหนังสือ ภาพกราฟิก มีลำดับวิธีสอน รวมทั้งการแสดงผลการเรียนให้ทราบทันทีด้วยข้อมูลย้อนกลับ (Interactive) ระหว่างนักเรียนกับเครื่อง

พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์ (2536 : 16) ได้กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยครูในการเรียนการสอน นักเรียนเรียนรู้เนื้อหา บทเรียน และฝึกฝนทักษะจากคอมพิวเตอร์ แทนที่จะเรียนจากครูในบางวิชา บางบทเรียน การเรียนการสอนกับคอมพิวเตอร์จะถูกดำเนินไปเป็นระบบ คอมพิวเตอร์จะสามารถชี้ที่ผิดของนักเรียนได้ เมื่อนักเรียนกระทำผิดขั้นตอน และคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยสนองความแตกต่างของความสามารถระหว่างบุคคลของนักเรียนได้อีกด้วย

ปรีชา เหล่าพัตนา (2544 : 6) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์กับบทเรียนโปรแกรมมาช่วยในการเรียนการสอน มีการวางแผนเนื้อหาอย่างเป็นขั้นตอน สามารถตอบสนองกับผู้เรียน มีการทบทวนการทำแบบฝึกหัด และการประเมินผล

สมรค์ ปิยวาที. (2543 : 261) กล่าวว่า CAI มาจากคำย่อในภาษาอังกฤษ คือ Computer-Assisted Instruction หรือ Computer-Aided Instruction เป็นโปรแกรมบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนครู ทำหน้าที่เป็นสื่อการเรียน บทเรียนสามารถตอบโต้กับผู้เรียนได้ ประกอบด้วย ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง (Multimedia) ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียนไม่รู้สึกลำบากเบื่อหน่าย การสร้างบทเรียนแบบนี้อาศัยแนวคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยการออกแบบโปรแกรมจะเริ่มต้นจากการให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียน ประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรงและให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าอันดับต่อไป

สมนึก การเกษ (2543 : 13-14) ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นมาใช้ในการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสร้าง ซึ่งภายในโปรแกรมนั้นจะประกอบไปด้วย เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ที่มีทั้งตัวอักษร สี ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ สามารถถามและตอบ ทราบผลการกระทำได้ทันที และบันทึกความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นการศึกษารายบุคคลตาม ความรู้ความสามารถ

สมศักดิ์ จิวพัฒนา (2546 : 5) ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) หรือโดยทั่วไปนิยมเรียกกันว่า CAI หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยได้นำเนื้อหาวิชาที่เป็นทั้งตัวหนังสือและ ภาพกราฟิก แบบฝึกหัด แบบทดสอบ และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้และคอมพิวเตอร์จะ ช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม โดยสามารถถามคำถาม และรับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบและแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับให้แก่ ผู้เรียน โดยตรง ซึ่งเป็นการเรียนแบบโต้ตอบ (Interactive) ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ ซึ่ง เป็นการนำเสนอสมรรถภาพและศักยภาพของคอมพิวเตอร์ที่เหนือกว่าสื่ออื่น ๆ มาเสริมประสิทธิภาพ การสอนและแทนการสอนของครู

จากการศึกษาความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าว พอสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง เครื่องมือที่ช่วยในการเรียนการสอน สามารถเสนอเนื้อหาวิชา ถามคำถาม ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียนให้แก่ผู้เรียนได้ทั้งในรูปแบบตัวหนังสือ แสง สี เสียง หรือภาพเคลื่อนไหว การเสนอเนื้อหาของบทเรียนจะอยู่ในรูปของ โปรแกรมบทเรียนซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นอย่างมีระบบ เป็นการเรียนแบบรายบุคคล ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จากคอมพิวเตอร์มีการปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เป็นการสื่อความหมายแบบสองทางมีการแจ้งผล ของการโต้ตอบให้ทราบทันที ได้รับความสนใจผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทั้งมีการเสริมแรงด้วย

ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เนื่องจากปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นและมีหลายประเภทตามลักษณะการนำไปใช้ ซึ่งอาศัยจุดเด่นหลายประการของคอมพิวเตอร์ ได้มีนักวิชาการได้สรุปประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้ (ปรีชา เหล่าพินนา. 2544 : 6-7 ; ผดุง อารยะวิญญู. 2527 : 45-46 และวีระ ไทยพานิช. 2527 : 12-14)

1. การแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ประเภทนี้จะเน้นให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดกฎเกณฑ์ให้แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนน หรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นต้น
2. การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) โปรแกรมประเภทนี้ เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ จำลองในชีวิตจริงของผู้เรียน โดยมีเหตุการณ์สมมติต่าง ๆ อยู่ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำได้ สามารถโต้ตอบ และมีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลาย ๆ ทาง เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกได้อย่างสุ่ม เพื่อศึกษาผลที่เกิดจากทางเลือกเหล่านั้น นอกจากนั้นยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจและเห็นภาพพจน์ในบางบทเรียนที่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสงและการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือปรากฏการณ์ทางเคมี รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องการใช้เวลาหลายวัน จึงปรากฏผล ปัญหาเหล่านี้สามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้ผู้เรียน ได้เห็นจริงและเข้าใจง่าย
3. ผู้เรียนแบบเฉพาะรายตัว (Tutoring) เป็น โปรแกรมที่สร้างขึ้นมาในลักษณะของบทเรียน โปรแกรม เป็นการเลียนแบบการสอนของครู กล่าวคือ จะมีบทนำ (Introduction) และมีคำอธิบาย (Explanation) ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบายและแนวความคิดที่จะสอน หลังจากทีนักเรียนได้ศึกษาแล้วก็มีคำถาม เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจในแง่ต่าง ๆ มีการแสดงผลย้อนกลับตลอดจนการเสริมแรงสามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิม หรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนั้นยังสามารถบันทึกการกระทำของนักเรียนว่าทำได้เพียงไร และอย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคนได้
4. การฝึกและการปฏิบัติ (Drill and Practice) แบบการฝึกและปฏิบัติส่วนใหญ่จะใช้เสริมเมื่อครูสอนบทเรียนตัวอย่างไปแล้วและให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดระดับหรือให้นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้ บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วยคำถาม คำตอบ การให้ผลย้อนกลับและการเสริมแรงที่จะให้นักเรียนทำการฝึกและปฏิบัติ ซึ่งอาจแทรกรูปภาพเคลื่อนไหว หรือคำพูดโต้ตอบ รวมทั้งอาจมีการแข่งขัน เช่น จับเวลา หรือ สร้างรูปให้ตื้นตันจากการมีเสียง เป็นต้น

5. บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียนกล่าวคือ พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่จะใช้เสียงก็เป็นคำอธิบายบนจอภาพแทนมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาเคมี

6. การไต่ถาม (Inquiry) ผู้สอนจะรวบรวมเนื้อหาเขียน โปรแกรม (Software) ขึ้น โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ผู้เรียนจะตั้งปัญหา หรือวิธีการแก้ปัญหา (Problem Solving) ป้อนคำถามเข้าคอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์จะให้คำตอบ การเรียนจะดำเนินไปเช่นนี้จนกว่าผู้เรียนจะสามารถแก้ปัญหาหรือเข้าใจปัญหา

7. การสาธิต (Demonstration) การสาธิต โดยใช้คอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิต โดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสีและเสียงด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิต เช่น การโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ การหมุนเวียนของโลก การสมดุลของสมการ

8. การเล่นเกม (Gaming) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้น เป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้เป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน ซึ่งสามารถที่จะเล่น ได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคน มีการให้คะแนน มีการแพ้ชนะ

9. การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักจะต้องรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบ การสร้างข้อสอบและการจัดให้ผู้สอนสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายประเภท ซึ่งแต่ละประเภทก็มีขั้นตอนในการจัดสร้างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ตามความต้องการของหลักสูตร ครูผู้สอนควรเลือกใช้และพัฒนารูปแบบให้เหมาะสมกับเนื้อเรื่องที่สอน

ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์มีประโยชน์มากมาย การนำมาใช้งาน สามารถประยุกต์ใช้ได้หลายลักษณะ ถึงอย่างไรก็ตามการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ประกอบกับใช้คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ควบคู่กับการดูแลของผู้สอนอย่างใกล้ชิด จึงจะสามารถให้คุณประโยชน์อย่างแท้จริง ได้มีผู้ทำการวิจัยศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

มากมายหลายประการ พอสรุปได้ดังนี้ (Liu. 1975 : 1411-A ; Friedman. 1974 : 799-A ; คณิต ไข่มุก. 2532 : 23-24 ; นิศยา กาญจนวรรณ. 2526 : 80 ; นิพนธ์ สุขปรีดี. 2526 : 41 ; สิริ สาเกทอง. 2527 : 22)

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามเอกัตภาพ เรียนตามความสนใจ เรียนตามลำพัง ด้วยตนเองได้ เรียนได้ดีกว่าและเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียนลง
2. มีการป้อนกลับ (Feedback) ทันที สามารถประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน โดยอัตโนมัติ ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัวไม่เบื่อหน่าย
3. ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนจริง ๆ ก่อนที่จะผ่านบทเรียนนั้นไป
4. ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เคยเรียนในห้องเรียน
5. ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบ Active Learning ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน ช่วยให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนได้นาน
6. ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปหายาก มีเกณฑ์ปฏิบัติโดยเฉพาะ
7. เป็นการสร้างนิสัยรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียน ให้เรียนแต่เป็นการให้การเสริมแรงอย่างเหมาะสม
8. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

ฮอลล์ (Hall. 1982 : 362) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูผู้สอนไว้ดังนี้

1. ลดชั่วโมงเพื่อจะได้ปรับปรุงการสอน
2. ลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน
3. มีเวลาศึกษางานตำรา งานวิจัย และพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น
4. ช่วยการสอนในชั้นเรียนสำหรับผู้ที่มีงานสอนมาก โดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน
5. ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ สำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา
6. เพิ่มวิชาสอน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความต้องการของนักเรียน
7. ช่วยพัฒนางานวิชาการ
8. ช่วยให้มีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตรตามหลักวิชาการ

9. ช่วยเพิ่มวัตถุประสงค์ของการสอนได้เท่าที่เป็นไปได้ เช่น การฝึกหัดคนตรี
 จัคนิทรศการงานกราฟิก ช่วยแก้ปัญหาของผู้เรียนเกี่ยวกับสถาปัตยกรรม
 ส่วน ปรีชา เหล่าพัฒนา (2544 : 10) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 ไว้ดังนี้

1. ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้สนใจในบทเรียน
2. สร้างบทเรียนให้เป็นรูปธรรม มองเห็น Concept ได้ชัดเจนขึ้น
3. ทำให้การเรียนรู้ใช้เวลาเรียนน้อยลง
4. มีการตอบสนอง กระตุ้น เสริมแรง ทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น
5. ผู้เรียนสามารถเรียนได้หลายเที่ยว แบบทดสอบท้าทายให้อายากเรียน
6. สร้างบทเรียน แบบฝึกหัดในรูปแบบอื่นๆ เช่น เกม เป็นต้น ทำให้ผู้เรียนสนุกสนาน

จากคุณประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ดังนี้
 1. เป็นการเรียนการสอนที่ชี้ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เพราะผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้
 ตามความสนใจและความสามารถของตนเอง บทเรียนมีความยืดหยุ่น สามารถเรียนซ้ำได้ตามที่
 ต้องการ

2. ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดี โดยใช้เทคนิคการนำเสนอด้วยกราฟิก
 ภาพเคลื่อนไหว แสง สี เสียง สวยงามและเหมือนจริง

3. ผู้เรียนมีการโต้ตอบ ปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ สามารถประเมินความก้าวหน้า
 ของผู้เรียน โดยอัตโนมัติ ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัว ไม่เบื่อหน่าย

4. ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง (Active Learning) ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมี
 เหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา ช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูง เพราะมี
 โอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งจะเรียนรู้ได้จากขั้นตอนที่ง่ายไปหายากตามลำดับ

5. ใช้สอนแทนผู้สอน ทั้งในและนอกห้องเรียน ทั้งระบบสอนแทน บทบาททวนและ
 สอนเสริม ช่วยประหยัดเวลาและงบประมาณในการจัดการเรียนการสอน โดยลดความจำเป็นที่
 จะต้องใช้ครูที่มีประสบการณ์สูง หรือเครื่องมือราคาแพง เครื่องมืออันตราย ใช้เป็นสื่อการเรียน
 การสอนทางไกลผ่านสื่อโทรคมนาคม ใช้สอนเนื้อหาที่ซับซ้อน ไม่สามารถแสดงของจริงได้ เป็น
 สื่อช่วยสอนวิชาที่อันตราย โดยการสร้างสถานการณ์จำลอง เป็นสื่อแสดงลำดับขั้นของเหตุการณ์ที่
 ต้องการให้เห็นผลอย่างชัดเจนและซ้ำ เช่น การสอนทางไกลผ่านดาวเทียม โครงสร้างของโมเลกุล
 ของสาร การสอนขับเครื่องบิน การควบคุมเครื่องจักรกลขนาดใหญ่ การทำงานของมอเตอร์รถยนต์
 หรือหัวเทียน เป็นต้น

6. ลดช่องว่างการเรียนรู้ระหว่างโรงเรียนในเมืองและชนบท เพราะสามารถส่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปยังโรงเรียนชนบทให้เรียนรู้ได้ด้วยการสอนทางไกลผ่านดาวเทียม ทางอินเทอร์เน็ตหรือทางสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

7. สร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียนทำให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

8. ทำให้ครูผู้สอนมีเวลาศึกษาค้นคว้าและพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ สำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา

4. หลักทฤษฎีที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สมศักดิ์ จิวพัฒนา (2546 : 49-50) ได้กล่าวว่า ในการนำเอาหลักทฤษฎีเข้ามาใช้ประกอบในการสร้างและพัฒนาทางด้านการประยุกต์เทคโนโลยีการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องศึกษาถึงหลักทฤษฎีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ดังนี้

1. ทฤษฎีหลักการเรียนรู้ของธอร์นไคค์ ที่นำมาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่

1.1 กฎแห่งผล (Law of Effect) เป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองจะดียิ่งขึ้น เมื่อผู้เรียนแน่ใจว่าพฤติกรรมการตอบสนองของตนถูกต้องและในการให้รางวัลจะช่วยส่งเสริมพฤติกรรมนั้น ๆ อีก

1.2 กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การที่มีโอกาสได้กระทำซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ ครั้งในพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่ง จะทำให้พฤติกรรมนั้น ๆ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น การฝึกหัดที่มีการควบคุมที่ดีจะส่งผลต่อการเรียนรู้

1.3 กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) เมื่อมีความพร้อมที่จะตอบสนองหรือแสดงพฤติกรรมใด ๆ ถ้ามีโอกาสได้กระทำย่อมเป็นที่พอใจ แต่ถ้าไม่พร้อมที่จะตอบสนองหรือแสดงพฤติกรรม การบังคับให้กระทำย่อมทำให้เกิดความไม่พอใจ

2. หลักทฤษฎีของสกินเนอร์ ที่นำมาใช้เป็นหลักการและแนวคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีดังนี้

2.1 หลักการเสริมแรง กล่าวคือผู้เรียนจะเกิดกำลังใจได้นั้นต้องได้รับการเสริมแรงในขั้นที่เหมาะสม เมื่อผู้เรียนแสดงอาการตอบสนองออกมาและเห็นว่าอาการตอบสนองที่แสดงออกมานั้นถูกต้องก็จะเสริมแรงได้ดีกว่าการได้รับรางวัลอื่นใด บทเรียนโปรแกรมจึงนำการรู้ผลมาเป็นการเสริมแรง โดยในคำถามในแต่ละกรอบหรือแต่ละตอนจะมีคำตอบเฉลยไว้ให้ เพื่อผู้เรียนจะได้ทราบว่าคำตอบของตนถูกหรือผิด

2.2 การให้แรงเสริมจะต้องกระทำทันทีทันใด เมื่อผู้เรียนได้เรียนตามบทเรียนแล้ว มีการตอบคำถามจะต้องให้แรงเสริมทันที

สรุปได้ว่า ในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพ นั้น จะต้องนำหลักทฤษฎีการเรียนรู้มาใช้ประกอบในการสร้างและพัฒนา เช่น ทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไคค์ ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า การทำแบบฝึกหัดซ้ำ ๆ และความพร้อมของผู้เรียน และทฤษฎีการเสริมแรงของสกินเนอร์ ที่กล่าวว่าผู้เรียนจะเกิดกำลังใจ ได้นั้นต้องได้รับการเสริมแรงในขั้นที่เหมาะสมและต้องให้แรงเสริมทันที

5. ส่วนประกอบในการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการศึกษาความหมาย ประโยชน์ ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและหลักทฤษฎีที่ใช้ประกอบในการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พอจะสรุปได้ว่าในการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีการวางแผน โดยคำนึงถึงส่วนประกอบในการจัดทำ ดังนี้

1. บทนำเรื่อง (Title) เป็นส่วนแรกของบทเรียน ช่วยกระตุ้น เร้าความสนใจ ให้ผู้เรียนอยากติดตามเนื้อหาต่อไป
2. คำชี้แจงบทเรียน (Instruction) ส่วนนี้จะอธิบายเกี่ยวกับการใช้บทเรียน การทำงานของบทเรียน เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียน
3. วัตถุประสงค์บทเรียน (Objective) แนะนำ อธิบายความคาดหวังของบทเรียน
4. รายการเมนูหลัก (Main Menu) แสดงหัวข้อเรื่องย่อยของบทเรียนที่จะให้ผู้เรียนศึกษา
5. แบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ส่วนประเมินความรู้ขั้นต้นของผู้เรียน เพื่อดูว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานในระดับใด
6. เนื้อหาบทเรียน (Information) ส่วนสำคัญที่สุดของบทเรียน โดยนำเสนอเนื้อหาที่จะนำเสนอ
7. แบบทดสอบท้ายบทเรียน (Posttest) ส่วนนี้จะนำเสนอเพื่อตรวจวัดผลสัมฤทธิ์ การเรียนรู้ของผู้เรียน
8. บทสรุป และการนำไปใช้งาน (Summary - Application) ส่วนนี้จะสรุปประเด็นต่าง ๆ ที่จำเป็นและยกตัวอย่างการนำไปใช้งาน

เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนที่มีกระบวนการเรียนการสอนครบสมบูรณ์ในตัว ดังนั้นผู้จัดสร้างจะต้องคำนึงถึงส่วนประกอบต่าง ๆ และจัดสร้างให้ครบสมบูรณ์ทุกขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง อย่างมีประสิทธิภาพ จึงจะจัดได้ว่าเป็นลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี

บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากจะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญในการสร้างแล้ว ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (2002) ได้กล่าวถึงบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเว็บไซด์ <http://rbu.rb.ac.th/~boonruen/les1-2.files/frame.htm> ว่าบุคลากรที่จะทำให้การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครบสมบูรณ์นั้น ต้องประกอบไปด้วยบุคลากรหลายด้านหลายฝ่าย ที่ทำงานประสานร่วมมือกัน เพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้องและเหมาะสมกับการเรียนรู้ผ่านสื่อคอมพิวเตอร์ มีความยืดหยุ่น เหมาะสมกับสภาพผู้เรียนที่แตกต่างกันออกไป บุคลากรดังกล่าว ประกอบด้วย

1. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เป็นกลุ่มบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาต่าง ๆ รวมถึงการใช้สื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพผู้เรียน ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาด้านต่าง ๆ ได้แก่

1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา บุคลากรด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการออกแบบหลักสูตรการพัฒนาหลักสูตรรวม ไปถึงการกำหนดเป้าหมายและทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน ขอบข่ายของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน ขอบข่ายรายละเอียดคำอธิบายของเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการวัดและประเมินผลของหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่สามารถให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาได้เป็นอย่างดี หรือเรียกได้ว่าเป็น Resource Person ของหลักสูตร

1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน บุคคลกลุ่มนี้ หมายถึง ผู้ทำหน้าที่เสนอเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่ง โดยเฉพาะซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้มีความชำนาญ มีประสบการณ์และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดี เป็นคนที่มีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง สามารถจัดลำดับความยากง่าย ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิควิธีการนำเสนอเนื้อหา หรือวิธีการสอน การออกแบบและสร้างบทเรียน ตลอดจนมีวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนมาเป็นอย่างดีบุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ช่วยที่ช่วยทำให้การออกแบบบทเรียนมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ น่าสนใจมากยิ่งขึ้น

1.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ บุคลากรกลุ่มนี้จะช่วยทำหน้าที่ในการออกแบบและให้คำแนะนำ ปรึกษาทางด้านการวางแผนการออกแบบบทเรียน อันประกอบด้วยเรื่องการออกแบบและการจัดวางรูปแบบ การออกแบบหน้าจอ การเลือกและวิธีการใช้ตัวอักษร เส้น รูปทรง กราฟิก แผนภาพ รูปภาพ สี แสง เสียง การจัดทำรายงาน และสื่อการเรียนการสอนอื่น ๆ ที่จะช่วยทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสวยงามและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

1.4 ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์
 ช่วยสอนต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอ ดังนั้นจึงต้องมีผู้เชี่ยวชาญในด้านการใช้
 เครื่อง โดยเฉพาะ โปรแกรมเมอร์ (Programmer) ซึ่งเป็นผู้ติดต่อสื่อสารระหว่างคนกับเครื่องได้ ต้อง
 เข้าใจถึงภาษาคอมพิวเตอร์ที่จะใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือต้องเข้าใจวิธีการทำงาน
 ของโปรแกรมที่จะนำมาช่วยในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคลากรด้านนี้จะให้
 คำแนะนำ การใช้โปรแกรม Authoring Tools ที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะนำเสนอ ตลอดจนการทำ
 เอกสารประกอบการใช้สื่อ และจะช่วยทำให้การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำเร็จลุล่วงไป
 ด้วยดี

2. กลุ่มผู้ออกแบบและสร้างบทเรียน เป็นผู้ทำหน้าที่ออกแบบและสร้างบทเรียน
 โดยตรง โดยเริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์เนื้อหาการวิเคราะห์กิจกรรม การทำสื่อประเมินผล การสร้าง
 Storyboard ของเนื้อหา โดยอยู่ภายใต้ความควบคุม ดูแลของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นก็นำมาลงโปรแกรม
 คอมพิวเตอร์

3. ผู้บริหารโครงการ ทำหน้าที่จัดการและบริหารงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการสร้าง
 บทเรียน จัดหาอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ควบคุมคุณภาพของบทเรียน ประสานงานกับกลุ่ม
 ต่าง ๆ ควบคุมงบประมาณต่าง ๆ

สรุปได้ว่า ในการสร้างหรือพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพนั้น
 จะต้องมีบุคลากรหลายฝ่ายทำงานประสานร่วมมือกัน มีทั้งผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาต่าง ๆ
 รวมถึงการใช้สื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพผู้เรียน ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาด้านต่าง ๆ
 ผู้ออกแบบและสร้างบทเรียน จะต้องวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา กิจกรรม การทำสื่อ การประเมินผล
 โดยอยู่ภายใต้การควบคุม ดูแลของผู้เชี่ยวชาญ ส่วนผู้บริหาร โครงการต้องทำหน้าที่จัดการบริหาร
 งานต่าง ๆ เกี่ยวกับการสร้างบทเรียน ตลอดจนควบคุมคุณภาพ ประสานงานกับกลุ่มต่าง ๆ และ
 ควบคุมงบประมาณให้ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

จากความสำคัญของคณิตศาสตร์และคุณค่าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาไทย ได้ให้ความสนใจทำการศึกษาวิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพและนำเอาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ดังนี้

สุธีรจ อุปลัมภ์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพาราโบลาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลา ในระบบสื่อประสมมีประสิทธิภาพ 87.20/89.50 นักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลาสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลาสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอน โดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจารุพรณี คนโงเงิน (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.15/83.30 และนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาการทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากครู ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เขาวลัยณ์ สมวาส (2545 : 67) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โจทย์สมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.8/89.5 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสิริลักษณ์ ทองคอนง้าว (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยวิธีสอนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 102 และวิธีสอนแบบปกติเรื่องจำนวนเต็มลบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 88.06/81.30 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติของนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทั้ง 3 ระดับแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนกลุ่มทดลองจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม เหมือนดังที่ชนวรรณ กิริยะ (2546 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพทางด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี คุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.75/82.87 และปิยะพร เพ็ชรสวรรค์ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมทักษะวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าเนื้อหาที่เป็นปัญหาในการเรียนการสอนมากที่สุด คือ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.69/80.00 วิธีสอนเสริมกับระดับความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกันกับสมนึก การเกษ (2543 : 86) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.58% หรือมีประสิทธิภาพในระดับพอใช้ คำนีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 67 และสุภารัตน์ หัวใจเพชร (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการวิเคราะห์โจทย์ร้อยละ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.6/92.6 ส่วนสุรศักดิ์ เสงมมงคลเลิศ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องเลขคี่ พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 92.0/91.56 ได้ผลเช่นเดียวกับอัจฉราพร พงษาปาน (2545 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมเรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 86.40/83.83 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และอินทรีรา ชูศรีทอง (2541 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องบทประยุกต์ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.88% คำนีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 0.77

นุศพล ธรรมลังกา (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติและดีกว่าก่อนการทดลอง แต่กลุ่มที่เรียนปกติมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองกับก่อนการทดลองไม่แตกต่างและสอดคล้องกับผลการวิจัยของสุวรรณา พักปลั่ง (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการเรียนซ่อมเสริม 2 รูปแบบ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ตากปรากฏว่าผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและส่วนใหญ่แสดงพฤติกรรมในการเรียนที่ดีระหว่างเรียน

อินทิรา ชูศรีทอง (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ปรากฏว่านักเรียนเห็นด้วยกับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมากและมีผลสอดคล้องกับผลการวิจัยของพิมพ์พร พงษ์กล้า (2538 : บทคัดย่อ) ซึ่งพบว่านักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและพัชรารัตน์ มีทรัพย์ (2542 : บทคัดย่อ) พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากที่สุดเป็นอันดับหนึ่ง ส่วนปิยะพร เพ็ชรสวรรค์ (2543 : บทคัดย่อ) พบว่า ครูผู้สอนกลุ่มทดลองมีความคิดเห็นต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านการออกแบบและด้านการนำเสนอของโปรแกรมว่ามีความเหมาะสมในระดับมาก ส่วนนักเรียนกลุ่มทดลองมีความคิดเห็นต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านการออกแบบและด้านการนำเสนอของโปรแกรมว่ามีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

การศึกษาเปรียบเทียบพฤติกรรมในการเรียนด้านความเอาใจใส่ในการเรียน ความมีวินัยในชั้นเรียน ความรับผิดชอบในการเรียนของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติของอัมภาพร จันทร์กระจ่าง (2542 : บทคัดย่อ) และศิริพร จินดาราม (2544 : บทคัดย่อ) พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีพฤติกรรมในการเรียน ด้านความเอาใจใส่ในการเรียน ความมีวินัยในชั้นเรียน ความรับผิดชอบในการเรียนของสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยของมธุรส แก้ววรา (2542 : บทคัดย่อ) และศรราม จำมาตย์ (2544 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่าพฤติกรรมของนักเรียนในการเรียนที่แสดงออกด้านความสนใจ ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเองและความซื่อสัตย์อยู่ในระดับดีมาก

ส่วนวีรพงษ์ แสงชูโต (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนเสริมระดับประถมศึกษาในพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ชอบที่จะเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการและต้องการบทเรียน

ช่วยสอนซึ่งมีสี่ของฉากหลังสีเขียว (สีน้ำเงิน) ตลอดบทเรียน มีการจัดข้อความให้เหมาะสม มีรูปภาพประกอบและมีภาพเคลื่อนไหวในแต่ละฉาก มีเสียงเตือนเมื่อมีการตอบถูกหรือผิด

จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นและเมื่อเปรียบเทียบกับการสอนแบบปกติพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังทดลองสูงขึ้น รวมทั้งนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่สอนมากกว่าการสอนแบบปกติ นอกจากนี้แล้วยังมีความคิดเห็นที่ดีต่อบทเรียนและเห็นด้วยกับการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนพฤติกรรมในระหว่างเรียน ความเอาใจใส่ในการเรียน ความมีวินัยในชั้นเรียน ความรับผิดชอบในการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติและอยู่ในระดับดีมาก ส่วนรูปแบบที่นักเรียนชอบเรียนคือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมีสี่ของฉากหลังสีเขียว (สีน้ำเงิน) ตลอดบทเรียน มีการจัดข้อความให้เหมาะสม มีรูปภาพประกอบและมีภาพเคลื่อนไหวในแต่ละฉาก มีเสียงเตือนเมื่อมีการตอบถูกหรือผิด

งานวิจัยต่างประเทศ

ต่างประเทศ มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ไว้พอสรุปได้ ดังนี้

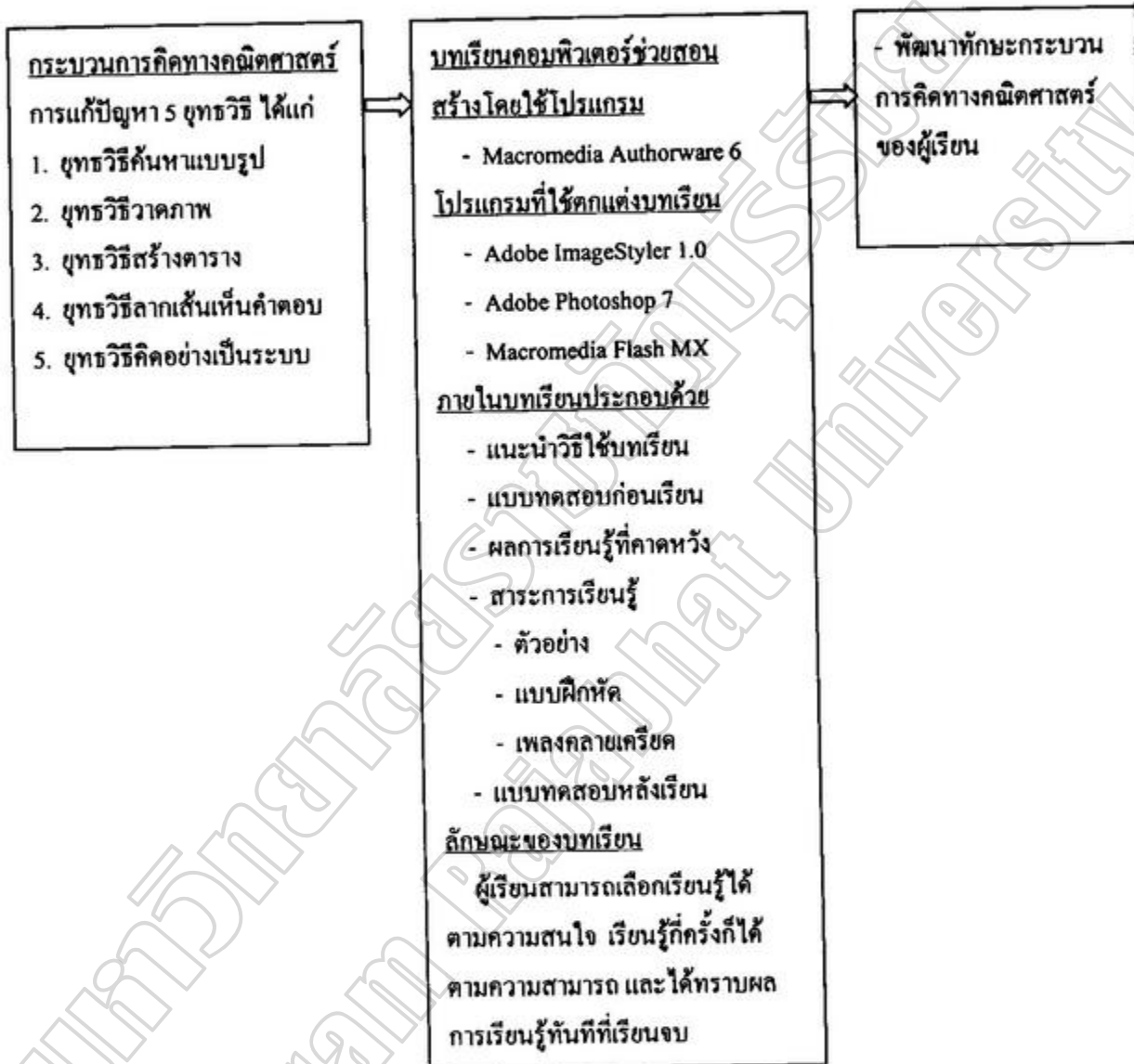
คูมาร์ (Kumar. 1994 : 158-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกทักษะและการทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ โดยที่นักเรียนไม่ต้องเรียนในชั้นเรียนพิเศษใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นจำนวนนักเรียน 15 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการฝึกและการทำแบบฝึกหัด โดยทั้งสองกลุ่มมีการทดสอบทั้งก่อนและหลังเรียนในระยะเวลา 5 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีระดับคะแนนมากกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับ พาร์ค (Park. 1993 : 119A) ที่ได้ทำการวิจัยการประเมินผลวิชาแคลคูลัสและคณิตศาสตร์ (Calculus & Mathematics Course) ที่มีผลการปฏิบัติทางคอมพิวเตอร์โดยใช้วิธีการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ให้เรียนแคลคูลัสจากคอมพิวเตอร์กับกลุ่มควบคุมที่ให้เรียนแคลคูลัสจากการสอนปกติ ที่ University of Illinois สหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีความเข้าใจเชิงมโนคติในเนื้อหาวิชาแคลคูลัสดีกว่ากลุ่มควบคุม แต่ก็มีผลการวิจัยที่แตกต่างจากทั้งสองท่านที่กล่าวมา คือ เฟรเดนเบิร์ก (Fredenberg. 1994 : 59A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการเรียน

เชิงมนมคติในเนื้อหาวิชาแคลคูลัสดีกว่ากลุ่มควบคุม แต่ก็มีผลการวิจัยที่แตกต่างจากทั้งสองท่านที่กล่าวมา คือ เฟรเดนเบิร์ก (Fredenberg, 1994 : 59A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการเรียนวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์โดยทดลองกับนักศึกษาที่ Montana State University สหรัฐอเมริกา กลุ่มทดลองมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในห้องปฏิบัติการ ส่วนกลุ่มให้เรียนตามปกติและมีการบ้านเสริมการเรียนพบว่า ทั้งสองกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติและทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ในทางปฏิบัติในระดับเดียวกัน เช่นเดียวกันกับมา (Ma, 1994 : 132A) ที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการสอนโดยปกติกับการคิดแปลงมัลติมีเดียทางการสอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ความสามารถทางการเรียนและความศรัทธาในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 ในประเทศไต้หวัน สาธารณรัฐประชาชนจีน การศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง 90 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุมมี 45 คน ได้รับการสอนโดยวิธีปกติเป็นเวลา 3 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมี 45 คน ได้รับการสอนเหมือนกลุ่มควบคุมทั้งวัสดุการสอนและเวลาที่สอน แต่คิดแปลงใช้มัลติมีเดียแบบประยุกต์ร่วมกับการสอนด้วย ทั้งสองกลุ่มทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และวิเคราะห์ด้วยสถิติ ANCOVA พบว่าทั้งสองกลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนโอโซโก (Osoko, 1999 : 4049A) ได้ทำการศึกษาการใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน St.Louis Public School แหล่งข้อมูลได้จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นครูผู้สอน จำนวน 35 คน ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่าเทคโนโลยีสามารถเปลี่ยนแปลงวิธีสอนและก่อให้เกิดผลในเชิงบวกต่อการเรียนการสอน จากผลการวิจัยทั้งในและต่างประเทศเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถพัฒนาผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี เมื่อเปรียบเทียบผลการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและเมื่อเปรียบเทียบกับการสอนแบบปกติก็ปรากฏว่า ส่วนใหญ่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบปกติ และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ รวมทั้งมีความคิดเห็นที่ดีต่อบทเรียนและเห็นด้วยการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากนี้แล้วยังต้องการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาอื่น ๆ ด้วย ส่วนพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกในระหว่างเรียนก็ให้ผลเชิงบวกต่อการเรียนการสอน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เรื่อง การเปรียบเทียบการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเสนศิริอนุสรณ์ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2547 จำนวน 40 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเสนศิริอนุสรณ์ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2547 ได้มาโดยการแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม แล้วสุ่มเป็นกลุ่มอย่างง่าย โดยให้กลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน เป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มที่ 2 จำนวน 20 คน เป็นกลุ่มควบคุม

เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำหรับกลุ่มทดลอง
2. แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้ทดสอบนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนเรียนและหลังเรียนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติ เป็นชนิดเลือกตอบ 4 คำเลือก จำนวน 1 ฉบับ มี 30 ข้อ

3. แผนการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์โดยวิธีสอนแบบปกติของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำหรับกลุ่มควบคุม

4. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน สำหรับกลุ่มทดลอง

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์
ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1.1 ศึกษาเนื้อหาสาระของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับ
สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 3 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี/รายภาค วิธีสอนและ
การวัดผลประเมินผล

1.2 ศึกษาและวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.3 ศึกษาและวิเคราะห์ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากโจทย์ปัญหา
สถานการณ์กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์รูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้ในการแข่งขันคณิตศาสตร์
โอลิมปิก ซึ่งแปลและรวบรวมโดยสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ โดยได้รับ
คำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา วิธีสอน แล้วคัดเลือกกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ 5
ยุทธวิธี ได้แก่ ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป ยุทธวิธีวาดภาพ ยุทธวิธีสร้างตาราง ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบ
และยุทธวิธีคิดอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งคัดเลือกโจทย์ตัวอย่าง โจทย์แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ
ก่อนเรียน-หลังเรียน โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงให้เหมาะสมกับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เฉพาะส่วนที่
เป็นตัวเลข ชื่อคน สัตว์และสิ่งของ ส่วนโครงสร้างของโจทย์ยังคงเหมือนเดิม

1.4 กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้สอดคล้องกับยุทธวิธีกระบวนการคิด เนื้อหา
แบบฝึกหัดและแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ที่จะสร้างในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยคำนึงถึงความพร้อมของเด็กและ
ความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและวิธีสอนตรวจสอบ ความถูกต้อง
ความเที่ยงตรง ความสอดคล้องและการใช้ภาษา 3 ท่าน คือ

1. นายกระพัน ศรีงาน อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
2. นายสุภร พงศ์ทองมีศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1

3. นางศรินษา คุณประทุม อาจารย์ 3 ระดับ 8 สาขาคณิตศาสตร์

โรงเรียนเสนาศิริอนุสรณ์ สังกัดเขตพื้นที่การศึกษานูริรัมย์ เขต 1

โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- +1 แน่ใจว่าผลการเรียนรู้ที่คาดหวังนี้ตรงกับยุทธวิธีกระบวนการคิดและเนื้อหาที่สอน
- 0 ไม่แน่ใจว่าผลการเรียนรู้ที่คาดหวังนี้ตรงกับยุทธวิธีกระบวนการคิดและเนื้อหาที่สอน
- 1 แน่ใจว่าผลการเรียนรู้ที่คาดหวังนี้ไม่ตรงกับยุทธวิธีกระบวนการคิดและเนื้อหาที่สอน

ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่าง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ยุทธวิธีกระบวนการคิดและเนื้อหา (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 หมายความว่า บทเรียนมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา นั่นคือ เนื้อหา ยุทธวิธีกระบวนการคิด และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง มีความสัมพันธ์กัน ส่วนขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอนผู้เชี่ยวชาญที่ 3 ท่าน ได้ให้ข้อเสนอแนะ ข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุจุดมุ่งหมาย

1.5 ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6 และใช้ประสบการณ์การเขียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำมาวางแผน เพื่อสร้างภาพจำลองให้นักเรียนเข้าใจบทเรียน และทำโครงร่างบทเรียนง่าย ๆ

1.6 เขียนสคริปของบทเรียน โดยกำหนดการนำเสนอบนจอภาพ การอธิบายการใช้ภาษา รูปภาพ และการตอบสนองผู้เรียน

1.7 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6 ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ตั้งไว้ ตามยุทธวิธีกระบวนการคิด เนื้อหา แบบฝึกหัดและแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียนที่กำหนดไว้ โดยใช้แนวทางจากเอกสารตำราต่าง ๆ และจากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัยเอง

1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ด้านสื่อการเรียนการสอนและผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3 ท่าน คือ

1. นายกระพัน ศรีงาน อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
2. นางศรินษา คุณประทุม อาจารย์ 3 ระดับ 8 สาขาคณิตศาสตร์
โรงเรียนเสนาศิริอนุสรณ์ สังกัดเขตพื้นที่การศึกษานูริรัมย์ เขต 1
3. นายดิศักดิ์ กำบาง เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานูริรัมย์ เขต 1

ประเมินด้วยแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ สมศักดิ์ จิวพัฒนา (2546 : 165 - 166) แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งกำหนดการตัดสินคุณภาพเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	พอใช้
ระดับ 2	หมายถึง	ควรปรับปรุง
ระดับ 1	หมายถึง	ไม่เหมาะสม

และมีเกณฑ์ประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	สรุปการประเมิน
4.50 - 5.00	ดีมาก
3.50 - 4.49	ดี
2.50 - 3.49	พอใช้
1.50 - 2.49	ควรปรับปรุง
1.00 - 1.49	ไม่เหมาะสม

1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผ่านการตรวจสอบแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้ในการเรียนการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามขั้นตอน ดังนี้

1.9.1 ทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing) โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนเสนาศิริอนุสรณ์ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งไม่เคยเรียนกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ยุทธวิธีมาก่อน จำนวน 3 คน โดยเลือกนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ ระดับละ 1 คน และผู้วิจัยได้สังเกตผู้เรียนอย่างใกล้ชิดและสัมภาษณ์การใช้ เพื่อศึกษาข้อบกพร่อง ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม รวมทั้งความเหมาะสมในเรื่องของเวลาเนื้อหาและสื่อการเรียนการสอนพบว่า มีข้อผิดพลาดบางประการ เช่น ตัวอักษรใช้ไม่ได้กับเครื่องบางเครื่อง การนำเสนอบทเรียนช้า เนื่องจากมีภาพกราฟิกมาก โจอทย์บางข้อยังพิมพ์ผิด จึงนำมาปรับปรุงแก้ไขใหม่

1.9.2 การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้รับการปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ 1 ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนเสนาศิริอนุสรณ์ อำเภอเมืองบุรีรัมย์

จังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งไม่เคยเรียนกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ยุทธวิธีมาก่อนจำนวน 9 คน โดยเลือกนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ ระดับละ 3 คน โดยใช้ช่วงเวลาเดียวกันกับข้อ 1.9.1 ผู้วิจัยสังเกตผู้เรียนอย่างใกล้ชิด และสัมภาษณ์การใช้ เพื่อศึกษาข้อบกพร่อง ปัญหาที่เกิดขึ้น ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมรวมทั้งความเหมาะสมในเรื่องของเวลาเนื้อหาและสื่อการเรียนการสอนพบว่า คำอักษวยังใช้ไม่ได้กับเครื่องบางเครื่อง จึงปรับปรุงแก้ไขตัวอักษร ปรับเปลี่ยนกราฟิก เสียง ภาพเคลื่อนไหว และเพิ่มสีสันใหม่ในบทเรียน ทดสอบบทเรียนจนสมบูรณ์

หลังจากนั้นได้นำบทเรียนที่แก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านประเมินใหม่ ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ของผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน และด้าน โปรแกรมคอมพิวเตอร์พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.93 หมายความว่า บทเรียนอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้ เป็นสื่อเสริมการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

1.9.3 ทดลองภาคสนาม (Field Testing) โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้รับการปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ 2 ไปทดลองกับกลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนเสนาศิริอนุสรณ์ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80%

2. การสร้างแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

2.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ หาร เพื่อศึกษาลักษณะและขอบข่ายของ โจทย์ปัญหาและนำข้อมูลมาสร้างแบบทดสอบ

2.2 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

2.3 ศึกษาการวัดและประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

2.4 จัดสร้างแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 45 ข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกจาก โจทย์ปัญหาสถานการณ์กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์รูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้ในการแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิก ซึ่งแปลและรวบรวมโดยสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ โดยได้รับคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิธีสอนและด้านการวัดผลประเมินผลในการตั้ง โจทย์ปัญหา ข้อความและตัวลวง ยุทธวิธีละ 9 ข้อ

ได้แก่ บุทธวิธีค้นหาแบบรูป บุทธวิธีวาดภาพ บุทธวิธีสร้างตาราง บุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบและ บุทธวิธีคืออย่างเป็นระบบ และผู้วิจัยได้ปรับปรุงให้เหมาะสมกับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและการวัดผลประเมินผลตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง การใช้ภาษาและหลักการสร้างข้อสอบที่ดี 3 ท่าน (ผู้เชี่ยวชาญเดียวกันกับข้อ 1.4) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- +1 แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 1 แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ตามวิธีของ โรวินลลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (R.K. Hambleton)

(สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 218 - 220) ถ้าค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าข้อสอบนั้นเป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาเพราะวัดได้ตรงจุดประสงค์ที่ต้องการจริง ถ้าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนการประเมินน้อยกว่า 0.5 เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข เพราะวัดไม่ได้ตรงจุดประสงค์ที่ต้องการ

ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลพบว่า แบบทดสอบทุกข้อมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 หมายความว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาทุกข้อ เพราะวัดผลได้ตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.6 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อนแล้ว ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 45 คน โรงเรียนเสนาศิริอนุสรณ์ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์

2.7 วิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (B) เป็นรายข้อ ใช้วิธีวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ของเบรนนัน (Brennan) (บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 87-89) จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.20 - 1.00 จำนวน 30 ข้อ ผลการวิเคราะห์ได้ข้อสอบที่มีอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.23 - 0.48 แล้วนำแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett) (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 230-231) เป็นวิธีหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากผลการสอบครั้งเดียว ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.83

2.8 นำแบบทดสอบไปจัดพิมพ์เพื่อใช้ในการทดลอง

3. แผนการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบปกติ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

- 3.1 นำเนื้อหาบทเรียนที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญแล้วจากข้อ 1 มาเขียนแผนการสอนโดยวิธีสอนแบบปกติ แล้วนำแผนการสอนให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์และแผนการสอนช่วยตรวจสอบ คือ นางศรีนยา คุณประทุม อาจารย์ 3 ระดับ 8 สาขาคณิตศาสตร์ โรงเรียนเสนาศิริอนุสรณ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุริรัมย์ เขต 1 และนางพูนศรี ชอบธรรม อาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียนบ้านสำโรงพรหมอนุสรณ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุริรัมย์ เขต 1
- 3.2 นำแผนการสอนไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอนแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำเสนอผู้บริหาร โรงเรียน

4. การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ปรับปรุงมาจากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนของประณต พลอาษา (2545 : 221-222) แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จำนวน 18 ข้อ โดยมี ความหมายของระดับความคิดเห็น ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ระดับ 4	หมายถึง	เห็นด้วยมาก
ระดับ 3	หมายถึง	เห็นด้วยปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	เห็นด้วยน้อย
ระดับ 1	หมายถึง	เห็นด้วยน้อยอย่างยิ่ง

และมีเกณฑ์ การประเมินดังนี้

ค่าเฉลี่ย	สรุปความคิดเห็น
4.50 – 5.00	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
3.50 – 4.49	เห็นด้วยมาก
2.50 – 3.49	เห็นด้วยปานกลาง
1.50 – 2.49	เห็นด้วยน้อย
1.00 – 1.49	เห็นด้วยน้อยอย่างยิ่ง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. นำแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพร้อมกัน ก่อนการเรียนการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ผลการทดสอบนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าความรู้พื้นฐานไม่แตกต่างกัน

2. ดำเนินการสอนนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ระหว่างวันที่ 1-18 กุมภาพันธ์ 2548 ตามแผนที่วางไว้ โดยใช้ช่วงเวลาเดียวกัน

2.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2 กลุ่มควบคุม สอนโดยวิธีสอนแบบปกติ

3. หลังจากสิ้นสุดการสอน ทำการทดสอบหลังเรียนทันทีโดยใช้แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดคณิตศาสตร์กับนักเรียนทั้งสองกลุ่มชุดเดียวกัน ทำการสอบพร้อมกันและใช้เวลาสอบเท่ากันคือ 1 ชั่วโมง 30 นาที แล้วนำมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดให้ 0 คะแนน

4. นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีรายละเอียด ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอน ดังนี้

1.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้สูตร คำนวณความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ โดยหาค่าเฉลี่ยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด ตามวิธีของโรวีนลลี(Rovinnelli) และแฮมเบิลตัน(Hambleton) (สมนึก ภัททิชณี. 2546 : 218 - 220) ถ้าค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าข้อสอบนั้นเป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาเพราะวัด ได้ตรงจุดประสงค์ที่ต้องการจริง ถ้าคะแนนเฉลี่ยของคะแนน การประเมินน้อยกว่า 0.5 เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข เพราะวัด ไม่ได้ตรงจุดประสงค์ที่ต้องการ

ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลพบว่า แบบทดสอบทุกข้อมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 หมายความว่า

แบบทดสอบมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาทุกข้อ เพราะวัดผลได้ตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1.2 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) เป็นรายข้อ ใช้วิธีวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ของ เบรนนาน (Brennan) (บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 87-89) จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 -1.00 จำนวน 30 ข้อ ผลการวิเคราะห์ได้ข้อสอบที่มีอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.23 ถึง 0.48

1.3 หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของ โลเวท (Lovett) (สมนึก กัททิษฐี. 2546 : 230 - 231) เป็นวิธีหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากผลการสอบครั้งเดียว ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.83

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละตอน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และคะแนนประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามสูตร KW-CAI ของ กฤษมันต์ วัฒนามรงค์ (2538 : 12-13) โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัดกับค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่ต่ำกว่า 80% ถือว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

3. การศึกษาและเปรียบเทียบกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนแบบปกติ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test แบบ Dependent Samples Test และแบบ Independent Samples Test)

4. การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นของนักเรียน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows

V.12

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้สถิติดังนี้

1.1 การหาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบแต่ละข้อ โดยใช้สูตร IOC เป็นค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามวิธีของโรวินลลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (Hambleton) (สมนึก กัททัยธนี. 2546 : 218 - 220)

สูตรหาค่าดัชนีความสอดคล้อง

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา
หรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

เมื่อ $\sum R$ = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ใช้วิธีของเบรนแนน (Brennan)

(บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 87-89)

สูตรหาค่าอำนาจจำแนก

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนก

U แทน จำนวนคนรอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

n_1 แทน จำนวนคนรอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์

n_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

1.3 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ ใช้วิธีของโลเวท (Lovett)
(สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 230 - 231)

สูตรหาค่าความเชื่อมั่น

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	k	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งหมด
	X_i	แทน	คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนจุดตัด ($C = 21$)

2. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้สถิติดังนี้

2.1 สถิติพื้นฐาน

2.1.1 ค่าร้อยละ (Percentage)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

2.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (สมนึก ภัททิยธนี.

2546 : 250)

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

เมื่อ	S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนของแต่ละคน
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนน

2.2 สถิติการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ใช้ สูตรการหาประสิทธิภาพ KW-CAI (ภุชมนันต์ วัฒนาณรงค์. 2538 : 12 - 13) ดังนี้

สูตร KW-CAI

$$E - CAI = \frac{\bar{E}_a + \bar{E}_b}{2} \times 100$$

เมื่อ	E - CAI	แทน	ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
	\bar{E}_a	แทน	ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด(ค่าจากสูตร KW-A)
	\bar{E}_b	แทน	ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบ(ค่าจากสูตร KW-B)

สูตร KW-A

$$\bar{E}_a = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{X}{A} \right)_i}{N}$$

\bar{E}_a	แทน	ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด
X	แทน	คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
N	แทน	จำนวนผู้เรียน

สูตร KW-B

$$\bar{E}_b = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{X}{B}\right)_i}{N}$$

\bar{E}_b	แทน	ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบ
X	แทน	คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
N	แทน	จำนวนผู้เรียน

เกณฑ์การประเมินค่าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามสูตร KW-CAI มีหน่วยเป็นร้อยละ แทนค่าในการแปลความหมายของประสิทธิภาพบทเรียน ดังนี้

ร้อยละ 95 – 100	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดีมาก
ร้อยละ 90 – 94	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดี
ร้อยละ 80 – 89	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพพอใช้
ต่ำกว่าร้อยละ 80	หมายถึง	บทเรียนนี้ควรปรับปรุงแก้ไข

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ใช้ค่าสถิติทดสอบที่ แบบ Dependent Samples Test และแบบ Independent Samples Test

3.1 ค่าสถิติทดสอบที่ แบบ Dependent Samples Test (บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 109)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
	N	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนหรือจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

คำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows V.12

โดยใช้คำสั่ง Analyze / Compare Means / Paired-Samples T Test

3.2 ค่าสถิติทดสอบที แบบ Independent Samples Test (บุญชม ศรีสะอาด. 2543 :

112)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}\right) + \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}\right)}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	\bar{X}_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
	\bar{X}_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
	S_1^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
	S_2^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม
	n_1	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง
	n_2	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มควบคุม

คำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows V.12

โดยใช้คำสั่ง Analyze / Compare Means / Independent-Samples T Test

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

4.1 ร้อยละ (Percentage)

4.2 ค่าเฉลี่ย (Mean)

4.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

คำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows V.12

โดยใช้คำสั่ง Analyze / Descriptive Statistics / Frequencies

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เรื่องการเปรียบเทียบการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติ ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่จะนำมาเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
N	แทน	จำนวนนักเรียน
S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
\bar{E}_a	แทน	ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด
\bar{E}_b	แทน	ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบ
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้น ดังนี้
ตอนที่ 1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80%

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยได้ทดลองภาคสนามกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 20 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ในระหว่างวันที่ 1-18 กุมภาพันธ์ 2548 ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำมาหาค่าประสิทธิภาพตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 1-3

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ (\bar{E}_a)

คะแนนแบบฝึกหัด (A = 25 คะแนน)	จำนวนนักเรียน (N)	คะแนนรวม (ΣX)	ร้อยละ	$\frac{\Sigma X}{A}$
18	2	36	10.00	1.44
19	3	57	15.00	2.28
20	1	20	5.00	0.80
21	2	42	10.00	1.68
22	3	66	15.00	2.64
23	3	69	15.00	2.76
24	6	144	30.00	5.76
รวม	20	434	100	17.36
คะแนนเฉลี่ย		21.7	86.80	0.868

จากตาราง 1 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบฝึกหัด (\bar{X}) เท่ากับ 21.7 จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.80 และค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด (\bar{E}_a) เท่ากับ 0.868

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ (\bar{E}_b)

คะแนนแบบทดสอบ (B = 30 คะแนน)	จำนวนนักเรียน (N)	คะแนนรวม (ΣX)	ร้อยละ	$\frac{\Sigma X}{B}$
18	1	18	5.00	0.60
19	2	38	10.00	1.27
22	3	66	15.00	2.20
23	7	161	35.00	5.36
24	1	24	5.00	0.80
25	3	75	15.00	2.50
26	2	52	10.00	1.73
27	1	27	5.00	0.90
รวม	20	461	100	15.36
คะแนนเฉลี่ย		23.05	76.83	0.7683

จากตาราง 2 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบ (\bar{X}) เท่ากับ 23.05 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.83 และค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบ (\bar{E}_b) เท่ากับ 0.7683

ตาราง 3 ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E - CAI)

จำนวนนักเรียน	คะแนนแบบฝึกหัด (25 คะแนน)			คะแนนแบบทดสอบ (30 คะแนน)			ประสิทธิภาพ E - CAI
	\bar{X}	S	\bar{E}_a	\bar{X}	S	\bar{E}_b	
20	21.70	2.17	0.868	23.05	2.37	0.7683	81.81

จากตาราง 3 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 81.81 หมายความว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ และสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนที่ได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เฉลี่ยร้อยละ 81.81

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

ในการศึกษากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับกลุ่มทดลอง และจัดทำแผนการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม ก่อนดำเนินการสอนได้ทำการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนทั้งสองกลุ่มพร้อมกัน ดำเนินการสอนกับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ระหว่างวันที่ 1-18 กุมภาพันธ์ 2548 โดยใช้ช่วงเวลาเดียวกัน แล้วทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนทั้งสองกลุ่มพร้อมกันทันทีที่เรียนจบ โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังแสดงในตาราง 4 - 6

ตาราง 4 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	\bar{X}	S	t-test
ทดลอง	20	10.70	3.41	1.639
ควบคุม	20	9.05	2.70	

จากตาราง 4 พบว่าคะแนนการคิดทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.70 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.41 ส่วนกลุ่มควบคุม มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.05 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.70 จากการทดสอบที (t-test) พบว่าคะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ตาราง 5 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t-test
		\bar{X}	S	\bar{X}	S	
ทดลอง	20	10.70	3.41	23.05	2.37	19.624**
ควบคุม	20	9.05	2.70	15.50	3.13	10.823**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 พบว่านักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 6 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติ

กลุ่ม	N	\bar{X}	S	t-test
ทดลอง	20	23.05	2.37	8.584**
ควบคุม	20	15.50	3.13	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 6 พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีคํอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีคํอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งเป็น 2
ตอน ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 7-8

ตาราง 7 ข้อมูลทั่วไปของผู้เรียน และสัดส่วนการใช้คอมพิวเตอร์

รายการ	ร้อยละ
1. เพศ	
1.1 ชาย (คน)	45
1.2 หญิง (คน)	55
รวม	100.00
2. อายุ	
2.1 14 - 15 ปี	100
2.2 16 ปี ขึ้นไป	0.00
รวม	100.00
3. การใช้คอมพิวเตอร์	
3.1 เคยใช้	100
3.2 ไม่เคยใช้	0.00
รวม	100.00
4. มีคอมพิวเตอร์ใช้ที่บ้าน	
4.1 มี	15
4.2 ไม่มี	85
รวม	100.00
5. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
5.1 เคยเรียน	100
5.2 ไม่เคยเรียน	0.00
รวม	100.00

จากตาราง 7 พบว่าข้อมูลทั่วไปของผู้เรียนซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวนนักเรียนชาย
และนักเรียนหญิงเกือบเท่ากัน มีอายุระหว่าง 14 - 15 ปี (ร้อยละ 100) ผู้เรียนทุกคนเคยใช้
คอมพิวเตอร์มาก่อน (ร้อยละ 100) ผู้เรียนมีคอมพิวเตอร์ใช้ที่บ้าน ร้อยละ 15 ไม่มีคอมพิวเตอร์ใช้
ที่บ้าน ร้อยละ 85 ผู้เรียนทุกคนเคยเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาก่อน (ร้อยละ 100)

ตาราง 8 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการ	ระดับความคิดเห็น			ลำดับ ที่
	\bar{X}	S	แปลความหมาย	
1. ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.25	0.63	เห็นด้วยมาก	4
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสร้างความสนใจของผู้เรียน ได้ดี	3.85	0.74	เห็นด้วยมาก	18
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสร้างบรรยากาศใหม่ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	4.45	0.51	เห็นด้วยมาก	1
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการคิดคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น	4.10	0.64	เห็นด้วยมาก	9
5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ผู้เรียนสนุกสนานและตื่นเต้น	4.45	0.68	เห็นด้วยมาก	1
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนเรียน ได้เร็วขึ้น	4.25	0.63	เห็นด้วยมาก	4
7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง	3.90	0.71	เห็นด้วยมาก	15
8. ภาษาที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้าใจง่าย	3.90	0.55	เห็นด้วยมาก	15
9. ตัวอย่างในบทเรียน มีความเหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.15	0.67	เห็นด้วยมาก	8
10. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น	3.90	1.07	เห็นด้วยมาก	15
11. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสนใจ	4.00	0.85	เห็นด้วยมาก	13
12. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ	4.25	0.71	เห็นด้วยมาก	4
13. เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จผู้เรียนต้องการรู้คะแนนทันที	4.10	0.78	เห็นด้วยมาก	9
14. ผู้เรียนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ง่ายและสะดวก	4.30	0.57	เห็นด้วยมาก	3
15. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ผู้เรียนเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความสุข	4.10	0.78	เห็นด้วยมาก	9
16. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลากหลายวิธีมากยิ่งขึ้น	4.20	0.69	เห็นด้วยมาก	7

ตาราง 8 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น			ลำดับ ที่
	\bar{X}	S	แปลความหมาย	
17. ผู้เรียนต้องการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องอื่นๆ ด้วย	3.95	0.99	เห็นด้วยมาก	14
18. ผู้เรียนต้องการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาอื่น ด้วย	4.05	0.82	เห็นด้วยมาก	12
เฉลี่ย	4.12	0.72	เห็นด้วยมาก	

จากตาราง 8 พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความคิดเห็นที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกข้ออยู่ในระดับเห็นด้วยมากและมีความคิดเห็นโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ($\bar{X} = 4.12$, $S = 0.72$) ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก คือ ข้อ 3 “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสร้างบรรยากาศใหม่ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ($\bar{X} = 4.45$)” ข้อ 5 “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนสนุกสนานและตื่นเต้น ($\bar{X} = 4.45$)” ข้อ 14 “ผู้เรียนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ง่ายและสะดวก ($\bar{X} = 4.30$)” ข้อ 1 “ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($\bar{X} = 4.25$)” ข้อ 6 “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนเรียนได้เร็วขึ้น ($\bar{X} = 4.25$)” ข้อ 12 “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ ($\bar{X} = 4.25$)” ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ข้อ 2 “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสร้างความสนใจของผู้เรียนได้ดี ($\bar{X} = 3.85$)”

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เรื่องการเปรียบเทียบการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติ โรงเรียนเสนาศิริอนุสรณ์ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ผู้วิจัยจะสรุปผลและมีข้อเสนอแนะตามลำดับดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สมมติฐานของการวิจัย
3. วิธีดำเนินการวิจัย
4. สรุปผลการวิจัย
5. อภิปรายผลการวิจัย
6. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80%
2. เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียน โดยการสอนแบบปกติ
4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80%
2. กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ
4. นักเรียนมีความคิดเห็นที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเสนศิริอนุสรณ์ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2547 จำนวน 40 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเสนศิริอนุสรณ์ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2547 ได้มาโดยการแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม แล้วสุ่มเป็นกลุ่มอย่างง่าย โดยให้กลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน เป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มที่ 2 จำนวน 20 คน เป็นกลุ่มควบคุม

2. เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์
2. แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์
3. แผนการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์โดยวิธีสอนแบบปกติ
4. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพร้อมกัน โดยใช้แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์

2. ดำเนินการสอน

- 2.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.2 กลุ่มควบคุม สอนโดยวิธีสอนแบบปกติ

3. ทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน

4. นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีรายละเอียด ดังนี้

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC), ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น (r_{∞})

2. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}), ร้อยละ, ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และสูตร KW-CAI

3. การเปรียบเทียบกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนแบบปกติ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย (\bar{X}), และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test)

3.1 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) แบบ Dependent Samples Test

3.2 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และทดสอบความแตกต่างของคะแนนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) แบบ Independent Samples Test

4. วิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สรุปผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติ
โรงเรียนเสนาศิริอนุสรณ์ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ พบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 81.81%
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและนักเรียนที่เรียนโดย
การสอนแบบปกติ มีกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนโดยการสอน
แบบปกติ มีกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ก่อนทดลองไม่แตกต่างกัน แต่หลังการทดลอง
นักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์สูงกว่า
นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. นักเรียนมีความคิดเห็นที่ดีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนทุกข้ออยู่ในระดับมาก ความคิดเห็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก คือ บทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสร้างบรรยากาศใหม่ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนสนุกสนาน
และตื่นเต้นผู้เรียนใช้บทเรียนได้ง่ายและสะดวก ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาจากบทเรียน
ผู้เรียนเรียนได้เร็วขึ้น และผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ ส่วนความคิดเห็นที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเร้าความสนใจของผู้เรียนได้ดี แต่ก็ยังเป็นความคิดเห็นที่มีค่าเฉลี่ยอยู่
ในระดับมาก

อภิปรายผล

จากการทดลอง สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

จากผลการวิจัยการเปรียบเทียบการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกตินั้น ปรากฏว่า
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 81.81% หมายความว่าบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของ
ผู้เรียนหลังจากที่ได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเฉลี่ยร้อยละ 81.81 แสดงว่าบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80% ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้ง
ไว้ ถือว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ซึ่งได้ผลเช่นเดียวกับผลการวิจัยของอินทรา ชูศรีทอง (2541 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องบทประยุกต์ พบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ 86.88% และผลการวิจัยของสมนึก การเกษ (2543 : 86) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ 81.58% และได้ผลสอดคล้อง กับผลการวิจัยของปิยะพร เพ็ชรสวรรค์ (2543 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนา โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมทักษะวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพ 85.69/80.00 และผลการวิจัยของจารุพรรณิ คณโฑเงิน (2543: บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องกราฟของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.15/83.30 คังผลการวิจัยของสุธีรจ อุปลัมภ์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพาราโบลา สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ 87.20/89.50 และผลการวิจัยของ สุรศักดิ์ เสงฆมงคลเลิศ (2544 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องเลขดัชนี พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพ 92.0/91.56 เช่นเดียวกับผลการวิจัยของอัจฉราพร พงษาปาน (2545 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ พบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 86.40/83.83 และผลการวิจัยของเขาวลัยณ์ สมวาส (2545 : 67) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง โจทย์สมการชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.8/89.5 ส่วนธนวรรณ กิริยะ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและ การคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ก็ปรากฏว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.75/82.87 ได้ผลเช่นเดียวกับผลการวิจัยของสุภารัตน์ หัวใจเพชร (2546 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องการวิเคราะห์โจทย์ร้อยละ พบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.6/92.6 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัย สร้างและพัฒนาขึ้น เป็นสื่อการสอนที่ได้มาตรฐาน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และสมมติฐานที่ตั้งไว้ สามารถนำไปพัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้เป็นอย่างดี

ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนโดยคำนึงตามขั้นตอน กล่าวคือ ได้ศึกษาถึงปัญหาในการจัดการเรียนการสอนในวิชาที่ผู้วิจัยสอนอยู่คือวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีปัญหาเรื่องกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์มากที่สุด จึงได้ศึกษาค้นคว้าถึงยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากโจทย์หรือสถานการณ์กระบวนการคิดที่ใช้ในการแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิก เนื่องจากเป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการได้ศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์เนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยได้รับคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญด้านกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ด้านเนื้อหา ด้านการวัดผลและประเมินผล และศึกษากระบวนการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากงานวิจัยต่าง ๆ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสร้างความสนใจนักเรียนได้ดี สามารถอธิบายวิธีคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็นรูปธรรมดีมาก นักเรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ ตามความสามารถความถนัด ความสนใจ ได้ปฏิบัติจริง และสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้ ซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ นอกจากนั้นแล้ว ผู้เรียนยังได้เรียนรู้อย่างสนุกสนาน รู้สึกตื่นเต้น ทำทากับบทเรียน และสามารถเรียนรู้ก็ครั้งก็ได้ตามความต้องการจนกว่าจะเข้าใจ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาถึงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมทั้งเทคนิคต่าง ๆ ที่ทำให้บทเรียนน่าสนใจ ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย โดยศึกษาการใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6 และ โปรแกรมตกแต่งบทเรียนที่น่าสนใจ เช่น โปรแกรม Adobe ImageStyler 1.0, โปรแกรม Adobe Photoshop7 และ โปรแกรม Macromedia Flash MX โดยได้รับคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญด้าน โปรแกรมและสื่อการสอน จากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและทดลองใช้ตามขั้นตอน โดยใช้เนื้อหาสาระที่ผ่านการตรวจสอบและประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและประเมินผล ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก

จากการเปรียบเทียบกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ พบว่าก่อนทดลอง นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่หลังทดลองนักเรียนที่เรียนทั้งสองวิธีมีกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และเมื่อเปรียบเทียบกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มหลังเรียนพบว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และได้ผลเช่นเดียวกับผลการวิจัยของ कुमार (Kumar. 1994 : 158-A) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกทักษะและการทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ โดยที่นักเรียนกลุ่มทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการฝึกและการทำแบบฝึกหัด โดยทั้งสองกลุ่มมีการทดสอบทั้งก่อนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีระดับคะแนนมากกว่ากลุ่มควบคุม และผลการวิจัยของพาร์ค (Park : 1993 : 119A) ที่ได้ทำการวิจัยการประเมินผลวิชาแคลคูลัสและคณิตศาสตร์ (Calculus & Mathematics Course) ที่มีผลการปฏิบัติทางคอมพิวเตอร์ โดยใช้วิธีการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ให้เรียนแคลคูลัสจากคอมพิวเตอร์กับกลุ่มควบคุมที่ให้เรียนแคลคูลัสจากการสอนปกติ ที่ University of Illinois สหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีความเข้าใจเชิงนิมิตในเนื้อหาวิชาแคลคูลัสดีกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของสุธีรุ่ง อุปลัมภ์ (2544 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลาสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลาสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอน โดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการวิจัยของจรรยาพรณี คนใจเงิน (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาการทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากครู เหมือนดังผลการวิจัยของเขวาลักษณ์ สมวาส (2545 : 67) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มีลคิมิเคียเรื่อง โจทย์สมการชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการวิจัยของสิริลักษณ์ ทองคอนง้าว (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยวิธีสอนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 102 และวิธีสอนแบบปกติเรื่องจำนวนเต็มลบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติของนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทั้ง 3 ระดับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนกลุ่มทดลอง

จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนอัจฉราพร พงษาปาน (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่อมเสริมเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่อมเสริมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกัน

จากผลการวิจัยดังกล่าวพอสรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ผลเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80% อีกทั้งจากการสังเกตนักเรียนในขณะที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจใ้ต่อการเรียน สนใจเรียน มีความกระตือรือร้น สนุกสนาน ตื่นเต้นและมีความสุขกับบทเรียนมากกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ อาจเป็นเพราะการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ ตามความสามารถ ความสนใจ จะเรียนกี่ครั้งก็ได้จนกว่าจะเข้าใจบทเรียน เป็นการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ และยังเป็นเทคโนโลยีที่แปลกใหม่ นักเรียนสามารถทราบผลการเรียนได้ทันทีที่เรียนจบ ย่อมแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ทำให้เกิดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ แล้วยังเป็นนวัตกรรมที่ช่วยที่ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองแล้วลงมือปฏิบัติจริง และสามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้แก้ปัญหาได้

นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับแนวคิดของ ยูพิน พิพิธกุล (2540 : 92) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในปัจจุบันนั้น ครูผู้สอนควรพยายามให้ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองให้มากที่สุด ครูจะต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายเป็นผู้จัดสถานการณ์ จัดสื่อการเรียนการสอนและให้คำแนะนำ นอกจากนี้แล้วยังสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ ธอร์นไคค์ ที่กล่าวว่าถึงกฎแห่งผลว่าเป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองจะดียิ่งขึ้น เมื่อผู้เรียนแน่ใจว่าพฤติกรรมตอบสนองของตนถูกต้อง และในการให้รางวัลจะช่วยส่งเสริมพฤติกรรมนั้น ๆ อีก กฎแห่งการฝึกหัดว่า การที่มีโอกาสได้กระทำซ้ำ ๆ กัน หลาย ๆ ครั้งในพฤติกรรมใด พฤติกรรมหนึ่ง จะทำให้พฤติกรรมนั้น ๆ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น การฝึกหัดที่มีการควบคุมที่ดีจะส่งผลต่อการเรียนรู้ และกฎแห่งความพร้อม เมื่อมีความพร้อมที่จะตอบสนองหรือแสดงพฤติกรรมใด ๆ ถ้ามีโอกาสได้กระทำย่อมเป็นที่พอใจ แต่ถ้าไม่พร้อมที่จะตอบสนองหรือแสดงพฤติกรรม การบังคับให้กระทำย่อมทำให้เกิดความไม่พอใจ และสอดคล้องกับหลักทฤษฎีการเสริมแรงของสกินเนอร์ กล่าวคือผู้เรียนจะเกิดกำลังใจได้นั้นต้องได้รับการเสริมแรงในขั้นที่เหมาะสม เมื่อผู้เรียนแสดง

อาการตอบสนองออกมาและเห็นว่าอาการตอบสนองที่แสดงออกมานั้นถูกต้องก็จะเสริมแรงได้ คิดว่าการได้รับรางวัลอื่นใด บทเรียน โปรแกรมจึงนำการรู้ผลมาเป็นการเสริมแรง โดยในคำถามในแต่ละกรอบหรือแต่ละคอนจะมีคำตอบเฉลยไว้ให้ เพื่อผู้เรียนจะได้ทราบว่าคำตอบของตนถูกหรือผิด ซึ่งการให้แรงเสริมจะต้องกระทำทันทีทันใด เมื่อผู้เรียนได้เรียนตามบทเรียนแล้วมีการตอบคำถามจะต้องให้แรงเสริมทันที

จากการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจและมีความคิดเห็นที่ดีต่อบทเรียนอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอินทรา ชูศรีทอง (2541 : บทคัดย่อ), พิมพ์พร ฟองหล้า (2538 : บทคัดย่อ) และพัชรวาลย์ มีทรัพย์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ปรากฏว่านักเรียนเห็นด้วยกับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก และนักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และมีความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากที่สุดเป็นอันดับหนึ่ง

จากการจัดลำดับความคิดเห็นของนักเรียน พบว่าความคิดเห็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสร้างบรรยากาศใหม่ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนสนุกสนานและตื่นเต้น ผู้เรียนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ง่ายและสะดวก ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาจากบทเรียน ทำให้ผู้เรียนเรียนได้เร็วขึ้นและทำให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะ คอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีใหม่ เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของคนในยุคปัจจุบัน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสร้างบรรยากาศใหม่ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้เรียนรู้สึกชอบ เพราะมีความสนุกสนาน ตื่นเต้นและท้าทาย นอกจากนี้แล้วความสะดวกและใช้ง่ายของบทเรียน ทำให้ผู้เรียนสนใจอยากที่จะเรียนวิชานี้มากขึ้น ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้ง่ายและรวดเร็ว เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถอธิบายเนื้อหาได้ชัดเจน เป็นรูปธรรม นอกจากนั้นแล้วผู้เรียนยังรู้สึกว่ได้เรียนตามความสามารถ เพราะในการเรียนรู้จากบทเรียนผู้เรียนสามารถกำกับได้ด้วยตนเอง จะเรียนรู้กี่ครั้งก็ได้จนกว่าจะเข้าใจ เด็กที่เรียนเก่งอาจจะเรียนได้เร็ว เด็กที่เรียนอ่อนอาจต้องเรียนหลาย ๆ รอบ โดยไม่ต้องถามครูเด็กจึงมีความรู้สึกว่เป็นอิสระและมีความสุขในการเรียนรู้ว่การเรียนการสอนตามปกติ

ความคิดเห็นที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเร้าความสนใจของผู้เรียนได้ดี อาจเป็นเพราะเสียงที่บรรยายในบทเรียนเป็นเสียงผู้วิจัยเอง จึงไม่เร้าความสนใจของผู้เรียนได้เท่าที่ควร ซึ่งในการพัฒนาครั้งต่อไปอาจต้องใช้ผู้บรรยายที่เสียงไพเราะกว่านี้ หรืออาจเป็นเสียงของผู้เรียนในวัยเดียวกัน แต่ถึงกระนั้นก็ตามความคิดเห็นในข้อนี้ก็ยังคงอยู่ในระดับมาก

ส่วนความคิดเห็นอื่น ๆ ก็อยู่ในระดับมากเช่นกัน ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการคิดคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ภาษาที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้าใจง่าย ตัวอย่างในบทเรียนมีความเหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสนใจ เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จผู้เรียนต้องการรู้คะแนนทันที ช่วยให้ผู้เรียนเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความสุข ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลากหลายวิธีมากยิ่งขึ้น และผู้เรียนต้องการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ และในวิชาอื่น ๆ ด้วย ที่เป็นเช่นนี้อาจเพราะ ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากผลการวิจัยของวีรพงษ์ แสงชูโต (2542 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผลการวิจัยพบว่ารูปแบบที่นักเรียนชอบเรียนคือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมีสีของฉากหลังสีเดียว (สีน้ำเงิน) คลอบคลุมเรียน มีการจัดข้อความให้เหมาะสม มีรูปภาพประกอบและมีภาพเคลื่อนไหวในแต่ละฉาก มีเสียงเตือนเมื่อมีการตอบถูกหรือผิดและสร้างตามหลักการสอนคณิตศาสตร์

จากผลการวิจัยทั้งหมดที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นนวัตกรรมที่สามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้บรรลุผลตามเป้าหมาย อีกทั้งเป็นนวัตกรรมที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนในยุคปฏิรูปการศึกษา ที่ต้องการให้ครูจัดการบวนการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถและความถนัด ครูจะต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายมาเป็นผู้จัดสถานการณ์จัดสื่อการเรียนการสอนและให้คำแนะนำ เพราะผู้เรียนชอบที่จะเรียนรู้จากสื่ออื่น ๆ มากกว่าที่จะเรียนรู้จากครูผู้สอนเพียงอย่างเดียว โดยเฉพาะสื่อหรือนวัตกรรมที่ทันสมัยในยุคข้อมูลข่าวสารอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อสังเกตที่ได้จากงานวิจัย

1. นักเรียนบางคนเข้าไปเล่นโปรแกรมอื่น ๆ เช่น วาดภาพ เกม อินเทอร์เน็ต บทเรียนเรื่องอื่น ๆ เป็นต้น ซึ่งต้องคอยสอดส่อง ดักเตือนและดูแลอย่างใกล้ชิด

2. นักเรียนอ่อนที่เรียนช้า และไม่สามารถผ่านชั้นตอนการแก้ปัญหาได้ ครูต้องคอยดูแลอย่างใกล้ชิด ให้คำอธิบายเป็นรายบุคคล ให้ข้อเสนอแนะ แนวทางแก้ปัญหา จากการสังเกตเมื่อนักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องและได้รับการเสริมแรงจากบทเรียนนักเรียนจะมีความสุขและตื่นตัวมาก

3. ส่วนนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติจะไม่ค่อยเอาใจใส่ต่อการเรียนมากนัก บางคนก็ไม่ยอมคิดเลข รอลอกเพื่อน ครูต้องคอยตักเตือนบ่อย ๆ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพ ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ก่อนดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรศึกษาปัญหา เตรียมเนื้อหาสาระที่จะสร้าง โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญก่อนจะได้ไม่เสียเวลาสร้างใหม่
2. ควรศึกษาโปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ ที่จะนำมาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่เสมอ เพราะ โปรแกรมสำเร็จรูปเหล่านั้นมีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา
3. ควรวางแผนและออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและวัยของผู้เรียน เพราะการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนอกจากจะรู้และใช้โปรแกรมในการสร้างเป็นแล้ว ยังต้องมีศิลปะในการสร้างบทเรียนให้น่าสนใจ และง่ายต่อการเรียนรู้
4. ผู้สร้างต้องมีความวิริยะ อุตสาหะ และอดทนมากพอสมควร เพราะขั้นตอนการสร้างบทเรียนมีความซับซ้อนและใช้เวลามาก

ข้อเสนอแนะในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้

1. ก่อนดำเนินการทดลอง ต้องเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ให้พร้อม คิดตั้งโปรแกรมให้เรียบร้อยทุกเครื่อง และทดสอบบทเรียนให้ใช้งานได้ เพราะอาจมีบางเครื่องที่ใช้งานไม่ได้ เนื่องจากติดตั้งโปรแกรมไม่สมบูรณ์
2. ต้องดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด เพราะอาจมีนักเรียนแอบเล่นเกม หรือไปเล่นอย่างอื่น จะทำให้การวิจัยไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ และบางเครื่องอาจมีปัญหาในขณะที่ใช้บทเรียน
3. ควรมีการแนะนำการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างถูกต้อง เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในการเรียน
4. ควรให้ผู้เรียนมีอิสระในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยไม่กำหนดจำนวนครั้ง

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

อื่นๆ

1. ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ในชั้น
2. ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องอื่น ๆ
3. ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดในวิชาอื่น ๆ

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. กรมวิชาการ. (2535). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงคุรุสภาลาดพร้าว
- _____. (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
- _____. กองวิจัยทางการศึกษา. รายงานการวิจัยเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระพัน ศรีงาน. (2544). รายงานการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์. บุรีรัมย์ : ฝ่ายพัฒนาการนิเทศศึกษานิเทศก์ สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์.
- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. (2538). การสังเคราะห์สูตรการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ศูนย์คอมพิวเตอร์ทางการสอน ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ขนิษฐา ชานนท์. (2532, มิถุนายน) "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการสอน," เทคโนโลยีทางการศึกษา. 1(1) : 7-13.
- คณิต ไช้มุก. (2532, เมษายน-มิถุนายน). "คอมพิวเตอร์กับการศึกษา," สื่อ. 3(2) : 21-30
- จารุพรรณิ คณโฆเงิน. (2543). ผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "กราฟ" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ออนไลน์). วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง. แหล่งที่มา : <http://www.thaiedresearch.org/> ; ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- ชาญชัย สุกใส. (2542). การศึกษาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับอุดมศึกษาตามหลักสูตรสถาบันราชภัฏ: (ออนไลน์). อุบลราชธานี : สำนักวิจัย สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี. แหล่งที่มา : <http://www.thaiedresearch.org/> ; ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.

- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีทางการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ : โอเคียนสโตร์.
- ดำรง ทิพย์โยธา. (2547). การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS for Windows Version 12. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทักษิณา สวานานนท์. (2527). พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : มีเดีย แอสโซซิเอตเต็ค.
- _____. (2530). คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ทิสนา แคมมณี. (2540). ประมวลทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับการเรียนรู้และการสอน. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (อค์สำเนา)
- _____. (2544). 14 วิธีสอน สำหรับครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนวรรณ กิริยะ. (2546). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน. (ออนไลน์). วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คอมพิวเตอร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. แหล่งที่มา : <http://www.thaiedresearch.org/>; ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- นิตยา กาญจนวรรณ. (2526, เมษายน). "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," วารสารรามคำแหง. 7(17) : 78-85.
- _____. (2527). คอมพิวเตอร์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเคียนสโตร์
- นิพนธ์ สุขปรีดี. (2526, กันยายน-ตุลาคม). "ไม่ใครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา," วารสาร คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาและสหประชาชาติ. 15(5) : 40-47.
- นุดพล ธรรมลังกา. (2538). การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนเรื่อง ความเท่ากันทุกประการของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ. (ออนไลน์). วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. แหล่งที่มา : <http://www.thaiedresearch.org/>; ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2543). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2538). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2539). พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเอสพรีนติ้งเฮาส์.

- ประณต พลอาษา. (2545). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎีคณิตศาสตร์สากล เรื่องครีเอต ในสถาบันราชภัฏอุบลราชธานี. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การพัฒนาหลักสูตร และการเรียนการสอน). อุบลราชธานี : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.
- ประดิษฐ์ ทิพย์สมบัติ. (2538). ผลการจัดลักษณะการเรียนรู้และระดับผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญา นิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปรีชา เหล่าพินนา. (2544). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการกำลังสองของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ปิยะพร เพ็ชรสวรรค์. (2543). การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมทักษะ วิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 5. (ออนไลน์). วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิจัยและพัฒนาการศึกษา). พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. แหล่งที่มา : <http://www.thaiedresearch.org/>; ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- ผดุง อารยะวิญญู. (2527). ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- พนัส หันนาดินทร์ และพิทักษ์ รัชพลเดช. (2536). วิธีการสอนคณิตศาสตร์ตำราวิชาครู มัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- พรณี ชูทับ. (2536). จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : วรุฒิกการพิมพ์.
- พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์. (2536). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ต่อวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียน ม.2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอน ตามคู่มือครู สสวท. ปริญญา นิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พัชรราวลัย มีทรัพย์. (2542). การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2. (ออนไลน์). วิทยานิพนธ์. กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา) พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. แหล่งที่มา : <http://www.thaiedresearch.org/>; ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.

- พิมพ์พร ฟองหล้า. (2538). การทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค102 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ออนไลน์). วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. แหล่งที่มา : <http://www.thaiedresearch.org/> ; ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- มธุรส แก้ววรา. (2542). การสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย สอนซ่อมเสริม. (ออนไลน์). วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. แหล่งที่มา : <http://www.thaiedresearch.org/> ; ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช. (2541) แนวการศึกษาชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษากับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ หน่วยที่ 1-15. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช.
- ขงยุทธ ศรีนวล, ว่าที่ ร.ท. (2543). การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่มีคุณวุฒิประกาศนียบัตรวิชาชีพ. (ออนไลน์). วิทยานิพนธ์. ศศ.ม. (คณิตศาสตร์การศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. แหล่งที่มา : <http://www.thaiedresearch.org/> ; ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- อิน ภู่วรรณ. (2531, กุมภาพันธ์). "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน," *ไมโครคอมพิวเตอร์*. 36 (2) : 120-129.
- อุพิน พิพิธกุล. (2539). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์.
- _____. (2540). หลักการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เยาวลักษณ์ สมवास. (2545). ผลการสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โจทย์สมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรรณิ์ โสมประยูร. (2539). การจัดการศึกษาไทยในศตวรรษหน้า. กรุงเทพฯ : สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงศึกษาธิการ.
- วิจิตรา การกลาง. (2538). "กระบวนการคิดและความรู้โดยการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนในด้านการคิด," *วารสารการจัดการศึกษา*. 19 : 102
- วีณา ะโรคมวิชญ. (2539). การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ในชั้นประถมศึกษา. เชียงใหม่ : ภาควิชาประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- วีรพงษ์ แสงชูโต. (2542). การพัฒนารูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนเสริมระดับ
ประถมศึกษาใน จังหวัดเชียงใหม่. (ออนไลน์). เชียงใหม่ : ภาควิชามัธยมศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. แหล่งที่มา : <http://www.thaiedresearch.org/> ;
ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- วีระ ไทยพานิช. (2527). "บทเรียนและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ในรวม
บทความเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา
กรมการศึกษานอกโรงเรียน.
- ศรธรรม จำมาดัย. (2544). การสอนวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. (ออนไลน์). วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา).
เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. แหล่งที่มา :
<http://www.thaiedresearch.org/> ; ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- ศิริ สาเกตอง. (2527, ตุลาคม-ธันวาคม). "การเรียนการสอนคอมพิวเตอร์," คอมพิวเตอร์ไคเจสท์.
1(2) : 20-24
- ศิริพร จินดาราม. (2544). ผลการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ออนไลน์). วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (คณิตศาสตร์). สงขลา
: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. แหล่งที่มา : <http://www.thaiedresearch.org/> ;
ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2528). หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ค 312. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2536). เอกสารเสริมความรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เล่ม 2. กรุงเทพฯ :
รุ่งศิลป์การพิมพ์.
- สมนึก การเกษ. (2543). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). มหาสารคาม :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมนึก กัททิษฐินิ. (2546). การวัดผลการศึกษา. ภาพสัณฐาน : ประสานการพิมพ์.
- สมรัก ปริยะวาทิ. (2543). Authorware 5.0 โปรแกรมสร้าง CAI Multimedia. กรุงเทพฯ :
เอช.เอ็น.กรุ๊ป.
- สมศักดิ์ จีวัฒนา. (2546). เอกสารประกอบการสอนรายวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. นุริรัมย์ :
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏนุริรัมย์.

- ศิริรัตน์ เศษศรี. (2538). **พื้นฐานการสอน**. เชียงใหม่ : ลานนาการพิมพ์.
- สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์. (2540). **รายงานการประเมินคุณภาพนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา**. บุรีรัมย์ : สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์.
- _____. (2544). **รายงานสถิติการศึกษา**. บุรีรัมย์ : สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์.
- สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพะเยา. (2537). **อุปสรรคต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพะเยา**. พะเยา : สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพะเยา.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2539). **คู่มือดำเนินงานสำหรับโรงเรียนประถมศึกษาในโครงการนาร่อง ขยายการศึกษาภาคบังคับ**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. **สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา**. (2545). **MATHS สปช. กระบวนการคิดคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- _____. **สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา**. (2542). **ชุดสถานการณ์กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ เล่ม 1 - 4**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.). เอกสารอัครสำเนา
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. **สำนักนายกรัฐมนตรี**. (2540). **ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2548). **ฐานข้อมูลการวิจัยทางการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.thaiedresearch.org> ; ปรับปรุงครั้งล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2545). **ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.nectec.or.th/courseware/cai/0001.html> ; ปรับปรุงครั้งล่าสุดเมื่อ 24 ธันวาคม 2545
- สิริลักษณ์ ทองคอนง้าว. (2540). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยวิธีสอนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 102 และวิธีสอนแบบปกติ เรื่องจำนวนเต็มลบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. (ออนไลน์). วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. แหล่งที่มา : <http://www.thaiedresearch.org/> ; ปรับปรุงครั้งล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.

- สุธีรจ อุปลัมภ์. (2544). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ออนไลน์). วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. แหล่งที่มา : <http://www.thaiedresearch.org/>; ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- สุนทร สร้อยเรืองศรี. (2546). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการสอนบททวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ออนไลน์). วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. แหล่งที่มา : <http://www.thaiedresearch.org/>; ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- สุภารัตน์ หัวใจเพชร. (2546). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่อง การวิเคราะห์โจทย์ร้อยละ. (ออนไลน์). วิทยานิพนธ์. วท.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. แหล่งที่มา : <http://www.thaiedresearch.org/>; ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- สุรศักดิ์ เสพมงคลเลิศ. (2544). การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องเลขดัชนี. (ออนไลน์). วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. แหล่งที่มา : <http://www.thaiedresearch.org/>; ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ และอนุสรณ์ สกุกฤ. (2537). การประเมินผลการเรียนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุวรรณ พิภปลั่ง. (2544). ผลการเรียนซ่อมเสริม 2 รูปแบบ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ตาก. (ออนไลน์). วิทยานิพนธ์. ศศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. แหล่งที่มา : <http://www.thaiedresearch.org/>; ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- เสนศิริอนุสรณ์. โรงเรียน. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3). บุรีรัมย์: โรงเรียนเสนศิริอนุสรณ์. อัดสำเนา

- อัจฉราพร พงษาปาน. (2545). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมเรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ. (ออนไลน์). วิทยานิพนธ์. ค.อ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. แหล่งที่มา : <http://www.thaiedresearch.org/>; ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- อัมภพร จันทรกระจ่าง. (2542). การสอนวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. (ออนไลน์). วิทยานิพนธ์ ค.ม. (คณิตศาสตร์). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. แหล่งที่มา : <http://www.thaiedresearch.org/>; ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- อินทรา ชูศรีทอง. (2541). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชา คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง บทประยุกต์. (ออนไลน์). วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. แหล่งที่มา : <http://www.thaiedresearch.org/>; ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- Adams, S. (1977). **Teaching Mathematics**. New York : Harper & Row.
- Alessi, S. M. & Trollip, S. R. (1991). **Computer-based Instruction: Methods and Development**. Englewood Cliff, New Jersey : Prentice-Hall.
- _____. (1985). **Computer-based Instruction : Methods and Development**. Englewood Cliff, New Jersey : Prentice - Hall.
- Austin, R. A. (1983). "Teaching Concepts and Properties of Parallelograms by a Traditional Classroom Setting," **Dissertation Abstracts International**. 44(07) : 2075.
- Center for Critical Thinking. (1996). **Critical Thinking Workshop and Book**. Sonoma State University : Foundation for Critical Thinking. (Online) Available : <http://www.criticalthinking.org/about/centerforCT.shtml>
- Clyde, C. (1967). **Teaching Mathematics in the Elementary School**. New York : Ronald.
- De Bono, E. (1973). **Thinking : Teacher's Notes**. NSW : Preprimer.
- _____. (1995). **Teach Yourself to Think**. England : McQuaig Group.
- _____. (1996). **Textbook of Wisdom**. England : McQuaig Group.
- Dwight, L. A. (1966). **Modern Mathematics for the Elementary Teacher**. New York : Holt, Rinehart and Wilston.

- Franke, R. J. (1988, June). "An Evaluation of a Computer - assisted Instruction Program in Seventh Grade Mathematics: Implications for Curriculum Planning," **Dissertation Abstracts International**. 48(12) : 3066 - A.
- Fredenberg, V. G. (1994, July). "Supplemental Visual Computer - assisted Instruction and Achievement in Freshman College Calculus (Visualization)," **Dissertation Abstracts International**. 55 (1) : 59A.
- Friedman, L. T. (1974, August). "Programmed Lesson in RPG Computer Programming for New York City High School Seniors," **Dissertation Abstracts International**. 35(2) : 799 - A
- Gardner, H. (1993). **Multiple Intelligences : The Theory in Practice**. New York : Basic Book, Harper Collins.
- Guilford, J. P. (1967). **The Nature of Human Intelligence**. New York : McGraw-Hill.
- Hall, K. A. (1982). "Computer - Based Education," in **Encyclopedia of Education Research**. (3) : 362 New York : Free Press.
- Klausmier, H. J. (1985). **Education Psychology**. New York : Harper & Row.
- Kumar, P. A. (1994, February). "The Use of Drill and Practice as a Method of Learning Disabled Student in a Special Education Classroom," **Master Abstracts International**. 32(1) : 43.
- Kutz, R. E. (1991). **Teaching Elementary Mathematics**. Needham Heights, Mass. : Allyn & Bacon.
- Lipman, M. , Sharp, A. M. & Oscanyan, F. S. (1981). **Philosophy in the Classroom**. 2nd. Philadelphia : Temple University Press.
- Liu, H. C. (1975 , March). "Computer - assisted Instruction in Teaching College Physics," **Dissertation Abstracts International**. 42 : 1411A - 1412A.
- Ma, H. L. (1994 , November). "A Comparative Study between Traditional Instruction and Modified Multimedia Instruction Mathematical Problem Solving Achievements and Beliefs of Sixth - Grade Students in Taiwan , The Republic of China," **Dissertation Abstracts International**. 55 (05) : 1214 - A.

- Merrell, L. E. (1985, June). "The Effects of Computer – assisted Instruction on the Cognitive Ability Gain of Third, Fourth and Fifth Grade Students," **Dissertation Abstracts International**. 45(12) : 3502-A
- Modisette, D. M. (1980, May). "Effects of Computer - assisted Instruction on Achievement in Remedial Secondary Mathematics Computation," **Dissertation Abstract International**. 40(11) : 5770A.
- Oden, R. E. (1982, August). "An Assessment of the Effectiveness of Computer - assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre - Algebra Mathematics Students," **Dissertation Abstracts International**. 43(2) : 355-A.
- Osoko, M. K. (1999 , May). "Using Technology to Improve Instructional Practices (Multimedia Technology)," **Dissertation Abstracts International**. 59 (11) : 4049A.
- Park, K. (1993, November). "A Comparative Study the Traditional Calculus Course vs. the Calculus & Mathematics Course," (University of Illinois at Urbana-Champaign, 1993). **Dissertation Abstracts International**. 54 : 119A.
- Polya, G. (1957). **How To Solve It. A New Aspect of Mathematical Method**. Garden City, New York : Doubleday and Company.
- Prenis, J. (1977). **Running Press Glossary of Computer Terms**. New Jersey : Kaiman & Polon.
- Russell, P. V. (1961). **Essential of Mathematics**. New York : John Wilely & Sons.
- Sipl, C. J. (1981). **Microcomputer Dictionary**. 2nd. U.S.A. : Howard W. Sams.
- Sternberg, R. (1985). **Beyond IQ: A triarchich Theory of Human Intelligence**. Cambridge, U.K. : University Press.
- Torrance, E. R. (1962). **Guiding Creative Talent**. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall.
- Wright, P. A. (1984, October). "A Study of Computer – assisted Instruction for Remediation in Mathematics on Secondary Level," **Dissertation Abstracts International**. 45(4) : 1063 – A.

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ



ที่ ศธ ๐๕๔๕.๒๐/ ๖๑๔๖๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

ถนนจิระ ตำบลในเมือง

อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ๓๑๐๐๐

๒๘ เมษายน ๒๕๕๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

เรียน คุณสุกร พงศ์ทองมี

คุณนางแวววลี สิริวรจรยาคี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การเปรียบเทียบการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตร ครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี ผศ.ดร.พรพิมล พงศ์สุวรรณ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้อย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำวิจัยและศึกษาข้อมูลครั้งนี้ เพื่อให้ผู้ทำการวิจัยจะได้ ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์โกวิท เชื่อมกลาง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐ ๔๔๖๑ ๑๒๒๑, ๐ ๔๔๖๐ ๑๖๑๖ ต่อ ๓๘๐๖

โทรสาร ๐ ๔๔๖๑ ๒๘๕๘



ที่ ศธ ๐๕๔๕.๒๐/๖๑๔๖๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

ถนนจระ ตำบลในเมือง

อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ๓๑๐๐๐

๒๘ เมษายน ๒๕๕๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

เรียน คุณกระพัน ศรีงาน

ด้วยนางแวววลี สิริวจรยชาติ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การเปรียบเทียบการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี ผศ.ดร.พรพิมล พงศ์สุวรรณ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้อย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำวิจัยและศึกษาข้อมูลครั้งนี้ เพื่อให้ผู้ทำการวิจัยจะได้ ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์โกวิท เชื่อมกลาง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐ ๔๔๖๑ ๑๒๒๑, ๐ ๔๔๖๐ ๑๖๑๖ ต่อ ๓๘๐๖

โทรสาร ๐ ๔๔๖๑ ๒๘๕๘



ที่ ศธ ๐๕๔๕.๒๐/ว ๑๔๕๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ถนนจรด ตำบลในเมือง
อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ๓๑๐๐๐

๒๘ เมษายน ๒๕๕๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

เรียน คุณดิศศักดิ์ คำบาง

ด้วยนางแวววลี สิริวรจรยาศิ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การเปรียบเทียบการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี ผศ.ดร.พรพิมล พงศ์สุวรรณ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้อย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำการวิจัยและศึกษาข้อมูลครั้งนี้ เพื่อให้ผู้ทำการวิจัยจะได้ ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์โกวิท เชื่อมกลาง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐ ๔๔๖๑ ๑๒๒๑, ๐ ๔๔๖๐ ๑๖๑๖ คย ๓๘๐๖

โทรสาร ๐ ๔๔๖๑ ๒๘๕๘



ที่ ศธ ๐๕๔๕.๒๐/ ๑๔๕๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ถนนจิระ ตำบลในเมือง
อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ๓๑๐๐๐

๒๘ เมษายน ๒๕๕๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

เรียน คุณศรินษา คุณประทุม

ด้วยนางแวววลี สิริวรรณรายดี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การเปรียบเทียบการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร มหาบัณฑิต โดยมี ศศ.ดร.พรพิมล พงศ์สุวรรณ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้อย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำกรวิจัยและศึกษาข้อมูลครั้งนี้ เพื่อให้ผู้ทำการวิจัยจะได้ ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์โกวิท เชื่อมกลาง)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐ ๔๔๖๑ ๑๒๒๑, ๐ ๔๔๖๐ ๑๖๑๖ คို့ ๓๘๐๖

โทรสาร ๐ ๔๔๖๑ ๒๘๕๘



ที่ ศธ ๐๕๔๕.๒๐/ ๑๔๕๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ถนนจิระ ตำบลในเมือง
อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ๓๑๐๐๐

๒๘ เมษายน ๒๕๕๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

เรียน คุณพูนศรี ชอบธรรม

คัวยนางแหววลี สิริวงรรยาศิ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การเปรียบเทียบการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร มหาบัณฑิต โดยมี ศศ.ดร.พรพิมล พงศ์สุวรรณ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้อย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำกรวิจัยและศึกษาข้อมูลครั้งนี้ เพื่อที่ผู้ทำการวิจัยจะได้ ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์โกวิท เชื่อมกลาง)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐ ๔๔๖๑ ๑๒๒๑, ๐ ๔๔๖๐ ๑๖๑๖ ต่อ ๓๘๐๖

โทรสาร ๐ ๔๔๖๑ ๒๘๕๘

ภาคผนวก ข
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิด
ทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

โดย

แหววดี สิริวรรณชาติ

ครู คศ.2

โรงเรียนเสนาศิริอนุสรณ์

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุรขีรัมย์ เขต 1

คู่มือ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์

จุดประสงค์ของโปรแกรม

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นี้ ได้พัฒนาขึ้นเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่องการเปรียบเทียบการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติ โรงเรียนเสนาศิริอนุสรณ์ ตำบลลิสาณ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ เมื่อผ่านการทดลองตามกระบวนการวิจัยและตามหลักวิชาการแล้ว สามารถนำบทเรียนนี้ไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอน ดังนี้

1. เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา ของโรงเรียนเสนาศิริอนุสรณ์ ตำบลลิสาณ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ตลอดจนสถานศึกษาอื่น ๆ ที่เปิดสอนในระดับมัธยมศึกษา หรือให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง
2. ใช้สอนเสริม เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์
3. ใช้สอนในกรณีที่ครูผู้สอนไม่อยู่หรือขาดครูผู้สอนที่มีความถนัดในเนื้อหาวิชานี้
4. ใช้เป็น โปรแกรมแบบฝึกหัดให้นักเรียน ได้วัดและทบทวนความรู้

คำแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อควรปฏิบัติสำหรับครูผู้สอน

1. ศึกษาคู่มืออย่างละเอียด
2. เตรียมเครื่องมือที่ต้องใช้กับบทเรียนตามข้อจำกัดต่าง ๆ ให้ครบ
3. ศึกษาและทดลองใช้บทเรียนก่อนใช้ในการเรียนการสอนให้เข้าใจ
4. แนะนำการใช้บทเรียนให้นักเรียนเข้าใจและใช้ได้อย่างถูกต้องเสียก่อน
5. ในขณะที่นักเรียนกำลังศึกษาบทเรียน ครูต้องคอยดูแลให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหา

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. CPU Pentium 100 MHz ขึ้นไป
2. ใช้กับ Window 98 ขึ้นไป
3. หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 16 MB
4. CD-ROM DRIVE
5. Sound 16 bit พร้อมลำโพง

คำแนะนำในการเรียน

1. ใส่แผ่น CD-ROM ในช่อง CD-ROM DRIVE
2. โปรแกรมจะเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยอัตโนมัติ
3. โปรแกรมจะนำเสนอบทนำจนถึงกรอบให้ใส่ชื่อผู้เรียน ชั้น เลขที่
4. ให้พิมพ์ชื่อผู้เรียนแล้วทำตามคำแนะนำในบทเรียน
5. โปรแกรมจะเข้าสู่หน้าเมนูหลักซึ่งประกอบไปด้วยปุ่มต่าง ๆ ดังนี้
 - 5.1 คำแนะนำวิธีใช้บทเรียน
 - 5.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 - 5.3 แบบทดสอบก่อนเรียน
 - 5.4 สารการเรียนรู้
 - 5.5 แบบทดสอบหลังเรียน
 - 5.6 ออกจากโปรแกรม

6. นักเรียนควรศึกษาคำแนะนำวิธีใช้บทเรียนให้เข้าใจเสียก่อนแล้วทดสอบก่อนเรียน
7. สารการเรียนรู้ประกอบด้วย คำแนะนำในการเรียนคณิตศาสตร์ให้เก่ง
การเป็นนักคิดคณิตศาสตร์ นักเรียนควรรู้ศึกษาและนำไปปฏิบัติและสารการเรียนรู้
กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์มี 5 ยุทธวิธี ได้แก่
หน่วยที่ 1 ยุทธวิธีการค้นหาแบบรูป
หน่วยที่ 2 ยุทธวิธีวาดภาพ
หน่วยที่ 3 ยุทธวิธีสร้างตาราง
หน่วยที่ 4 ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบ
หน่วยที่ 5 ยุทธวิธีคิดอย่างเป็นระบบ
8. ศึกษาเนื้อหาบทเรียนและทำความเข้าใจในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
9. ทำแบบฝึกหัดในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
10. เมื่อเรียนครบทุกหน่วยแล้วทำแบบทดสอบหลังเรียน

แผนการสอนที่ 1

ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อกำหนด โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับกระบวนการให้ ผู้เรียนสามารถใช้ยุทธวิธีค้นหาแบบรูปแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

2. สาระการเรียนรู้

กระบวนการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป

3. กิจกรรมการเรียนรู้

- 3.1 ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 3.2 ทำแบบฝึกหัดในบทเรียน

4. สื่อการเรียนรู้

- 4.1 เครื่องคอมพิวเตอร์
- 4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5. การวัดผลและประเมินผล

- 5.1 สังเกตความสนใจ
- 5.2 ประเมินจากคะแนนแบบฝึกหัด

แผนการสอนที่ 2

ยุทธวิธีวาดภาพ

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับกระบวนการให้ ผู้เรียนสามารถใช้ยุทธวิธีวาดภาพแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

2. สาระการเรียนรู้

กระบวนการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีวาดภาพ

3. กิจกรรมการเรียนรู้

- 3.1 ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 3.2 ทำแบบฝึกหัดในบทเรียน

4. สื่อการเรียนรู้

- 4.1 เครื่องคอมพิวเตอร์
- 4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5. การวัดผลและประเมินผล

- 5.1 สังเกตความสนใจ
- 5.2 ประเมินจากคะแนนแบบฝึกหัด

แผนการสอนที่ 3

ยุทธวิธีสร้างตาราง

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อกำหนด โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับกระบวนการให้ ผู้เรียนสามารถใช้ยุทธวิธีสร้างตารางแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

2. สาระการเรียนรู้

กระบวนการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีสร้างตาราง

3. กิจกรรมการเรียนรู้

- 3.1 ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 3.2 ทำแบบฝึกหัดในบทเรียน

4. สื่อการเรียนรู้

- 4.1 เครื่องคอมพิวเตอร์
- 4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5. การวัดผลและประเมินผล

- 5.1 สังเกตความสนใจ
- 5.2 ประเมินจากคะแนนแบบฝึกหัด

แผนการสอนที่ 4

ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบ

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับกระบวนการให้ ผู้เรียนสามารถใช้ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

2. สาระการเรียนรู้

กระบวนการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบ

3. กิจกรรมการเรียนรู้

- 3.1 ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 3.2 ทำแบบฝึกหัดในบทเรียน

4. สื่อการเรียนรู้

- 4.1 เครื่องคอมพิวเตอร์
- 4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5. การวัดผลและประเมินผล

- 5.1 สังเกตความสนใจ
- 5.2 ประเมินจากคะแนนแบบฝึกหัด

แผนการสอนที่ 5

ยุทธวิธีคิดอย่างเป็นระบบ

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อกำหนด โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับกระบวนการให้ ผู้เรียนสามารถใช้ยุทธวิธีคิดอย่างเป็นระบบแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

2. สาระการเรียนรู้

กระบวนการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีคิดอย่างเป็นระบบ

3. กิจกรรมการเรียนรู้

3.1 ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2 ทำแบบฝึกหัดในบทเรียน

4. สื่อการเรียนรู้

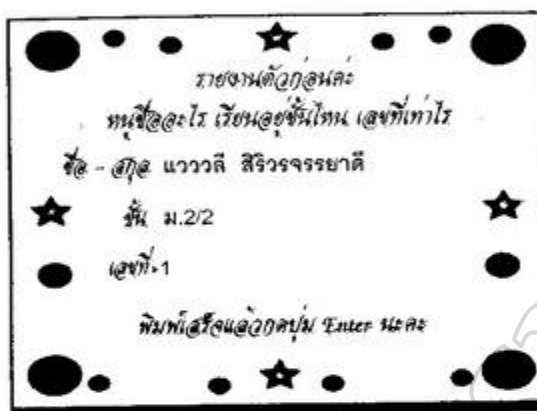
4.1 เครื่องคอมพิวเตอร์

4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5. การวัดผลและประเมินผล

5.1 สังเกตความสนใจ

5.2 ประเมินจากคะแนนแบบฝึกหัด



6. การคำนวณต้นทุนการขนส่งของห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง จากข้อมูลต่อไปนี้
 1. สินค้าขายปลีก 500 หน่วย
 2. สินค้าขายส่ง 100 หน่วย
 3. สินค้าคงเหลือต้นงวด 100 หน่วย
 4. สินค้าคงเหลือปลายงวด 100 หน่วย

ต้นทุนการขนส่งต่อหน่วยคือ

- A. ผู้ใหญ่ : 5 คน, เด็ก : 5 คน
- B. ผู้ใหญ่ : 12 คน, เด็ก : 8 คน
- C. ผู้ใหญ่ : 10 คน, เด็ก : 20 คน
- D. ผู้ใหญ่ : 9 คน, เด็ก : 21 คน

7. นิตนบ่ออินเจ้าแถวซึ้งอุปถัมภ์อาหาร มีคนอยู่
 ช่างหน้าบดน้อย 5 คน และอินข้างหลัง
 นิตนบ่อ 5 คน ถ้ามีคนออกจากแถว ไป 3 คน
 จะเหลือ คนอินเจ้าแถวอยู่กี่คน

- A. 10 คน
- B. 9 คน
- C. 8 คน
- D. 7 คน

9. วรรณคดีเรื่องปี่พาทย์ที่มีส่วนประกอบเดียว หรือจากที่ใดส่วนหนึ่ง
 ไปเป็นจำนวน 5 ตัว และได้อายุได้ 10 ปี รวม ตัว คำได้
 จำนวนกี่ตัวคือมีเงิน และจำนวนเนื้อที่พหุนัย ซึ่งการ
 หารนำวรรณคดีของปี่พาทย์ไปรวมทั้งหมดด้วย

- A. 200 ตัว
- B. 210 ตัว
- C. 220 ตัว
- D. 230 ตัว

3. วรรณคดีชื่อสั้นไป ของเงินที่มีอยู่ และนำเงิน
 ที่เหลือไปซื้ออาหาร แล้วจึงเหลือเงิน 150
 บาท จงหาว่า วรรณคดีมีเงินทั้งหมดเท่าไร

- A. 1,000 บาท
- B. 1,500 บาท
- C. 2,000 บาท
- D. 2,500 บาท

10. การคำนวณต้นทุนการขนส่งของห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง จากข้อมูลต่อไปนี้
 1. สินค้าขายปลีก 500 หน่วย
 2. สินค้าขายส่ง 100 หน่วย
 3. สินค้าคงเหลือต้นงวด 100 หน่วย
 4. สินค้าคงเหลือปลายงวด 100 หน่วย

ต้นทุนการขนส่งต่อหน่วยคือ

- A. 10 โรงเรือน
- B. 11 โรงเรือน
- C. 12 โรงเรือน
- D. 13 โรงเรือน

11. บริษัทหนึ่งลงทุนในหุ้นสามัญ และลงทุนสามัญ
 ได้กำไรสุทธิ 500 ล้านบาท และได้รับเงินปันผล
 10% ของกำไรสุทธิ จงหาว่าบริษัทมีกำไรสุทธิ
 เท่าไร

- A. 200 ล้านบาท
- B. 210 ล้านบาท
- C. 220 ล้านบาท
- D. 230 ล้านบาท

12. ถ้าต้องการปลูกต้นไม้รอบรั้วบ้านโดยปลูก
 ด้านละ 10 ต้น จากกรงหาว่า จะต้องใช้
 ต้นไม้ทั้งหมดกี่ต้น

- A. 36 ต้น
- B. 38 ต้น
- C. 40 ต้น
- D. 42 ต้น

13. สมมติว่าเลขกรง 10 มีหน้าขึ้นหน้าหนึ่งร้อย และเลขกรง
 10 มีหน้าขึ้นหน้าหนึ่งร้อย และหน้าหนึ่งร้อย
 คือหน้าหนึ่งร้อยหนึ่งร้อย จำนวน 100 จากกรงหาว่า
 มีหน้าขึ้นหน้าหนึ่งร้อยกี่หน้า

- A. 96 หน้า
- B. 100 หน้า
- C. 120 หน้า
- D. 140 หน้า

8. ในเดือนสิงหาคมปีใดที่มี วัน อังคารมากที่สุดและมีวันเสาร์น้อยที่สุด

ก. 2551
ข. 2552
ค. 2553
ง. 2554

9. ในเดือนสิงหาคมปีใดที่มีวันจันทร์มากที่สุดและมีวันพุธน้อยที่สุด

ก. 2551
ข. 2552
ค. 2553
ง. 2554

10. เมื่อ 20 เดือนสิงหาคมปีใดตรงกับวันเสาร์ที่ตรงกับวันอาทิตย์

ก. 2551
ข. 2552
ค. 2553
ง. 2554

11. เมื่อมีอายุมากกว่า 6 ปี และมีอายุมากกว่า 5 ปี อีก 3 ปี

ก. 21 ปี
ข. 22 ปี
ค. 23 ปี
ง. 24 ปี

12. อนุกรมเลขคณิตมี 5 พจน์ มีผลบวก 5 ผลรวม

ก. 9
ข. 11
ค. 13
ง. 15

13. อนุกรมเลขคณิตมี 5 พจน์ มีผลบวก 5 ผลรวม

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

9. อนุกรมเลขคณิตมี 5 พจน์ มีผลบวก 5 ผลรวม

ก. อนุกรมที่ 1
ข. อนุกรมที่ 3
ค. อนุกรมที่ 5
ง. อนุกรมที่ 7

3. อนุกรมเลขคณิตมี 5 พจน์ มีผลบวก 5 ผลรวม

ก. 15
ข. 14
ค. 13
ง. 12

4. ผดุงเลี้ยงไก่และวัว กำนันเข้าร่วมกับพี่ 32 ขา อยากทราบว่า มีวัวมากที่สุดกี่ตัว

- ก. 4 ตัว
- ข. 5 ตัว
- ค. 6 ตัว
- ง. 7 ตัว

5. องค์ประกอบทศนิยม $0.\square\square\square$ สองไม่ย่องวาง ในจำนวนเลขต่อไปมี $5 \square 4 \square 6 \square 3$ โดยองค์ประกอบเหล่านี้มีใช้ได้เพียงครั้งเดียว จะเขียนได้กี่แบบ

- ก. 9 แบบ
- ข. 8 แบบ
- ค. 7 แบบ
- ง. 6 แบบ

6. ให้นักเรียนจับคู่ลงดังต่อไปนี้แล้วบวกกัน จำนวนที่มากกว่า 20 มีกี่จำนวน
14, 9, 12, 11, 10

- ก. 7 จำนวน
- ข. 8 จำนวน
- ค. 9 จำนวน
- ง. 10 จำนวน

9. 2, 5, 8, 11, 149 ซึ่ง 2 เป็นจำนวนแรก 5 เป็นจำนวนที่ 2 อยากทราบว่าจำนวน 449 เป็นจำนวนที่เท่าไร

- ก. ที่ 140
- ข. ที่ 145
- ค. ที่ 150
- ง. ที่ 155

7. มีนักเรียนมีเงินต้นจำนวน 5 บาท, 10 บาท และ 20 บาท นักเรียนจะใช้เงินจำนวนนี้ไปซื้อขนม 30 บาท ได้อย่างน้อยกี่ตัว

- ก. 6 ตัว
- ข. 7 ตัว
- ค. 8 ตัว
- ง. 9 ตัว

3. 2, 7, 12, 17, 497 ซึ่ง 2 เป็นจำนวนแรก 7 เป็นจำนวนที่ 2 อยากทราบว่าจำนวน 497 เป็นจำนวนที่เท่าไร

- ก. ที่ 99
- ข. ที่ 100
- ค. ที่ 101
- ง. ที่ 102

8. เลขโดด 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 จัดมาใส่กล่องที่มี 10 ช่อง เป็นจำนวน 1, 2, 3 จำนวน ซึ่งมีความเป็น 1:3 และแต่ละกล่องต้องมียอด 3 ผลบวกคู่กัน ผลบวกเลขโดดได้กี่กลุ่ม

- ก. 5 กลุ่ม
- ข. 4 กลุ่ม
- ค. 3 กลุ่ม
- ง. 2 กลุ่ม

9. $2, 5, 8, 11, \dots, 449$ ซึ่ง 2 เป็นจำนวนแรก 5 เป็นจำนวนที่ 2
 อยากทราบว่าจำนวน 449 เป็นจำนวนที่เท่าไร

ก. ที่ 140
 ข. ที่ 145
 ค. ที่ 150
 ง. ที่ 155

9. $2, 7, 12, 17, \dots, 497$ ซึ่ง 2 เป็นจำนวนแรก 7 เป็นจำนวนที่ 2
 อยากทราบว่าจำนวน 497 เป็นจำนวนที่เท่าไร

ก. ที่ 99
 ข. ที่ 100
 ค. ที่ 101
 ง. ที่ 102

8. เลขโดด 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 จัดมาใส่กล่องที่มี 10 ช่อง เป็นจำนวน 1, 2, 3 จำนวน ซึ่งมีความเป็น 1:3 และแต่ละกล่องต้องมียอด 3 ผลบวกคู่กัน ผลบวกเลขโดดได้กี่กลุ่ม

ก. 5 กลุ่ม
 ข. 4 กลุ่ม
 ค. 3 กลุ่ม
 ง. 2 กลุ่ม

พจนานุกรม

ข้อตกลงเบื้องต้นในการเขียนคณิตศาสตร์

★ ทนทางสู่การเป็นใหญ่(คิด)คณิตศาสตร์ ★

★ ยทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ★

ยทธวิธีค้นหาแบบระบบ

การบวกและลบ

1. การบวก ลบ พื้นฐานต้องแผนอ่านและวางตัว
2. สูตรคูณต้องแม่นยำ
3. พิก ข้ำ ข้ำ ทวนอยุ่เสมอ
4. ทำเทคนิคการคิดเลขเร็วและสามารถใช้ได้อย่างถูกต้อง

'ถ้าอยากเก่งต้องปฏิบัติให้ต่อเนื่อง'

ยทธวิธีค้นหาแบบระบบ

ตัวอย่าง

กฎให้เลขตามหลัก โดยนำหลักที่เรียงกันมา 10 ตัว โดยเรียงหลัก หน่วยที่ 1 ไปจนถึงหลัก 10 ของเลขนั้นทั้งหมด หน่วยที่ 2 เป็นเลขที่ซ้ำกัน 2 หลัก หน่วยที่ 3 เป็นเลขที่ซ้ำกัน 3 หลัก หน่วยที่ 4 เป็นเลขที่ซ้ำกัน 4 หลัก หน่วยที่ 5 เป็นเลขที่ซ้ำกัน 5 หลัก หน่วยที่ 6 เป็นเลขที่ซ้ำกัน 6 หลัก หน่วยที่ 7 เป็นเลขที่ซ้ำกัน 7 หลัก หน่วยที่ 8 เป็นเลขที่ซ้ำกัน 8 หลัก หน่วยที่ 9 เป็นเลขที่ซ้ำกัน 9 หลัก หน่วยที่ 10 เป็นเลขที่ซ้ำกัน 10 หลัก

สมมติ

กำหนดเลขที่ซ้ำกัน 18 จำนวน

หลักที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เลขที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เลขที่	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
เลขที่	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
เลขที่	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
เลขที่	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
เลขที่	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
เลขที่	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
เลขที่	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
เลขที่	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
เลขที่	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

ได้เลขที่ซ้ำกัน 18 จำนวน

นำ 1993 + 18 = 110 พบ 13

ดังนั้น นับครั้งที่ 1993

จะอยู่ในอันดับที่ 7

การคูณและหาร

ฝึกฝนอยู่เป็นประจำ

สนใจสมการ

มีเทคนิคการคูณ

คูณ ทาว อธิบาย

ขอยกตัวอย่าง

ใช้วิชาคูณเลข

เพิ่มพูนวิชาการ

เขียนอธิบายวิธีพื้นฐาน

ตัวอย่างการคูณ

เกมทายตัวเลข

การคูณและหาร

ยทธวิธีค้นหาแบบระบบ

เกมทายตัวเลข

คำชี้แจง

ในการสอบข้อเขียนนี้ มีเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที สำหรับการสอบข้อเขียนนี้ มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 5 ข้อ และจำนวนข้อที่ถูกต้องทั้งหมดมีจำนวน 5 ข้อ การสอบข้อเขียนนี้เป็นการสอบแบบอัตนัย ซึ่งผู้สอบจะต้องเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดไว้

ชื่อผู้สอบ: _____

เลขที่สอบ: _____

สรุปคะแนน

จำนวนข้อถูก 5 ข้อ
จำนวนข้อผิด 0 ข้อ
คุณสมบัติคิดเป็น 100 %

ชื่อผู้สอบ: _____

เลขที่สอบ: _____

คำชี้แจง

ในการสอบข้อเขียนนี้ มีเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที สำหรับการสอบข้อเขียนนี้ มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 5 ข้อ และจำนวนข้อที่ถูกต้องทั้งหมดมีจำนวน 5 ข้อ การสอบข้อเขียนนี้เป็นการสอบแบบอัตนัย ซึ่งผู้สอบจะต้องเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดไว้

ชื่อผู้สอบ: _____

เลขที่สอบ: _____

ง่ายจัง

เลือกดูตามใจชอบนะจ๊ะ

๒๓
๒๔
๒๕
๒๖
๒๗

คำชี้แจง

ในการสอบข้อเขียนนี้ มีเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที สำหรับการสอบข้อเขียนนี้ มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 5 ข้อ และจำนวนข้อที่ถูกต้องทั้งหมดมีจำนวน 5 ข้อ การสอบข้อเขียนนี้เป็นการสอบแบบอัตนัย ซึ่งผู้สอบจะต้องเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดไว้

ชื่อผู้สอบ: _____

เลขที่สอบ: _____

ข้อ ๑. สุนัขได้วางไข่ทั้งหมด ๑๖ ฟอง โดยที่ไข่ที่วางได้มี ๑๒ ฟอง และไข่ที่วางไม่ได้มี ๔ ฟอง

ถ้าไข่ที่วางได้มี ๑๒ ฟอง และไข่ที่วางไม่ได้มี ๔ ฟอง แล้วไข่ที่วางได้มีกี่ฟอง?

คำตอบ

๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐
๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕	๑๖	๑๗	๑๘	๑๙	๒๐
๒๑	๒๒	๒๓	๒๔	๒๕	๒๖	๒๗	๒๘	๒๙	๓๐

ชื่อผู้สอบ: _____

เลขที่สอบ: _____

คำชี้แจง

ในการสอบข้อเขียนนี้ มีเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที สำหรับการสอบข้อเขียนนี้ มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 5 ข้อ และจำนวนข้อที่ถูกต้องทั้งหมดมีจำนวน 5 ข้อ การสอบข้อเขียนนี้เป็นการสอบแบบอัตนัย ซึ่งผู้สอบจะต้องเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดไว้

ชื่อผู้สอบ: _____

เลขที่สอบ: _____

ข้อ ๒. ในการแข่งขันวิ่งระยะไกล มีผู้เข้าแข่งขัน ๓๐ คน โดยที่ชายมี ๒๐ คน และหญิงมี ๑๐ คน

ถ้าชายมี ๒๐ คน และหญิงมี ๑๐ คน แล้วชายมีกี่คน?

คำตอบ

๑	๒	๓	๔	๕
๖	๗	๘	๙	๑๐
๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕
๑๖	๑๗	๑๘	๑๙	๒๐


ชื่อผู้สอบ: _____

เลขที่สอบ: _____

ข้อ 3. ในเดือนสิงหาคม 2558 มีวัน 31 วัน และวันเสาร์มี 5 วัน
 และวันอาทิตย์มี 5 วัน ดังนั้น วันธรรมดาในเดือนสิงหาคม 2558 มีกี่วัน
 ในเดือนสิงหาคม 2558 มีวัน 31 วัน และวันเสาร์มี 5 วัน และวันอาทิตย์มี 5 วัน
 ดังนั้น วันธรรมดาในเดือนสิงหาคม 2558 มีกี่วัน

วิธีทำ

เลขที่	1	2	3	4	5	หมายเหตุ
จำนวน	1	1	1	1	1	1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 5
	12	13	14	15	16	จำนวน = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 5
	17	18	19	20	21	จำนวน = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 5




ชุดวิธีคูณภาพ



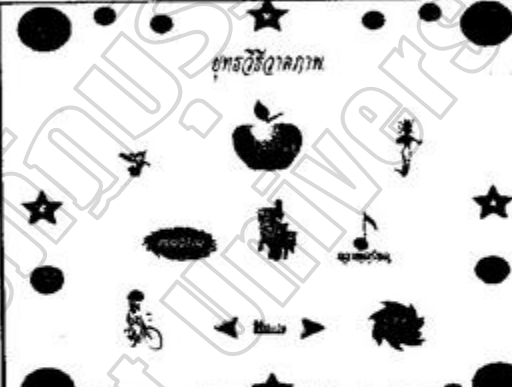
ข้อ 4. ชุดวิธีคูณภาพมี 10 ชุด และชุดวิธีคูณภาพมี 10 ชุด
 ในเดือนสิงหาคม 2558 มีวัน 31 วัน และวันเสาร์มี 5 วัน และวันอาทิตย์มี 5 วัน
 ดังนั้น วันธรรมดาในเดือนสิงหาคม 2558 มีกี่วัน

วิธีทำ

เลขที่	1	2	3	4	5	6	7	8	หมายเหตุ
จำนวน	1	1	1	1	1	1	1	1	1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 8
	14	15	16	17	18	19	20	21	จำนวน = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 8
	22	23	24	25	26	27	28	29	จำนวน = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 8



ชุดวิธีคูณภาพ



ข้อ 5. ในเดือนสิงหาคม 2558 มีวัน 31 วัน และวันเสาร์มี 5 วัน และวันอาทิตย์มี 5 วัน
 ดังนั้น วันธรรมดาในเดือนสิงหาคม 2558 มีกี่วัน

วิธีทำ

เลขที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	หมายเหตุ
จำนวน	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 10
	24	25	26	27	28	29	30	31			จำนวน = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 10
	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	จำนวน = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 10

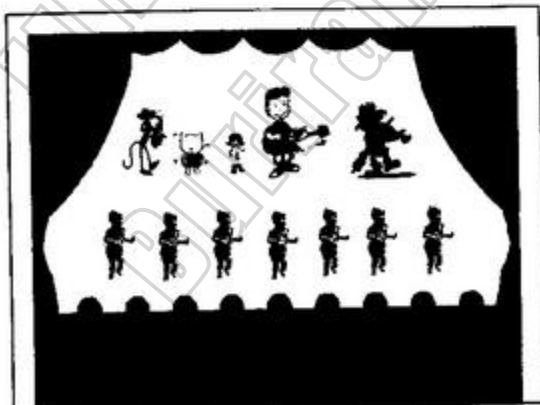


ชุดวิธีคูณภาพ

วิธีทำ

ชุดวิธีคูณภาพมี 10 ชุด และชุดวิธีคูณภาพมี 10 ชุด

จำนวน = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 10

ข้อ 1

ถ้าจำนวนเต็มบวก n หาร $2n^2 + 1$ ลงตัว
 จงหาว่า n หาร $2n^2 + 1$ ลงตัวหรือไม่

ก. หารลงตัว ข. ไม่

สรุปคะแนน

จำนวนข้อถูก 2 ข้อ
 จำนวนข้อผิด 3 ข้อ
 คุณสอบได้คิดเป็น 40 %

ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4

ข้อ 2

ถ้า a, b, c เป็นจำนวนเต็มบวก และ $a^2 + b^2 + c^2 = 14$
 จงหาว่า a, b, c หาร $2a^2 + 2b^2 + 2c^2 + 1$ ลงตัวหรือไม่

ก. หารลงตัว ข. ไม่

ง่ายจัง

เลือกดูตามใจชอบนะจ๊ะ

ข. 1
 ข. 2
 ข. 3
 ข. 4

ข้อ 3

ถ้า a, b, c เป็นจำนวนเต็มบวก และ $a^2 + b^2 + c^2 = 14$
 จงหาว่า a, b, c หาร $2a^2 + 2b^2 + 2c^2 + 1$ ลงตัวหรือไม่

ก. หารลงตัว ข. ไม่

ข้อ 4 ทศนิยม $0.12345678910111213141516171819202122232425262728293031323334353637383940$ มีจำนวนหลักกี่ตัว

ก. 38 ข. 39 ค. 40 ง. 41

ข้อ 5 ถ้า a, b, c เป็นจำนวนเต็มบวก และ $a^2 + b^2 + c^2 = 14$
 จงหาว่า a, b, c หาร $2a^2 + 2b^2 + 2c^2 + 1$ ลงตัวหรือไม่

ก. หารลงตัว ข. ไม่

ข้อ	คำตอบ	คะแนน
1	ก	20
2	ข	10
3	ค	10
4	ข	10
5	ข	10
6	ข	10
7	ข	10
8	ข	10
9	ข	10
10	ข	10
11	ข	10
12	ข	10
13	ข	10
14	ข	10
15	ข	10
16	ข	10
17	ข	10
18	ข	10
19	ข	10
20	ข	10
21	ข	10
22	ข	10
23	ข	10
24	ข	10
25	ข	10
26	ข	10
27	ข	10
28	ข	10
29	ข	10
30	ข	10
31	ข	10
32	ข	10
33	ข	10
34	ข	10
35	ข	10
36	ข	10
37	ข	10
38	ข	10
39	ข	10
40	ข	10

ข้อ 6

ถ้า a, b, c เป็นจำนวนเต็มบวก และ $a^2 + b^2 + c^2 = 14$
 จงหาว่า a, b, c หาร $2a^2 + 2b^2 + 2c^2 + 1$ ลงตัวหรือไม่

ก. หารลงตัว ข. ไม่

ข้อ 7 ถ้า a, b, c เป็นจำนวนเต็มบวก และ $a^2 + b^2 + c^2 = 14$
 จงหาว่า a, b, c หาร $2a^2 + 2b^2 + 2c^2 + 1$ ลงตัวหรือไม่

ก. หารลงตัว ข. ไม่

ข้อนี้ จะคิดจากภาพทั้งหมด 32 ข้อ

ข้อ 3. มีเด็กชายและเด็กหญิง 13 คน กำลังเล่นกีฬาในสนามโรงเรียน โดยเด็กชายเล่นกีฬาได้ 5 คน เด็กหญิงเล่นกีฬาได้ 7 คน

แนวคิด ทักษะการประกอบโจทย์

เด็กชาย 5 คน เด็กหญิง 7 คน

ทั้งหมด มีคนเข้ามาเล่นเพื่อชิงถ้วยรางวัลรวม 13 คน

ชุดวิธีสร้างตาราง

1 2 3 4 5

ข้อ 4. มีนักเรียนในชั้นเรียน 100 คน ชอบวิชาคณิตศาสตร์ 35 คน ชอบวิชาวิทยาศาสตร์ 40 คน และชอบทั้งวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ 15 คน

แนวคิด ทักษะการประกอบโจทย์

ชอบคณิตศาสตร์ 35 คน
ชอบวิทยาศาสตร์ 40 คน
ชอบทั้งวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ 15 คน

นักเรียนทั้งหมด 100 คน

ชุดวิธีสร้างตาราง

ข้อ 5. มีนักเรียนในชั้นเรียน 100 คน ชอบวิชาคณิตศาสตร์ 35 คน ชอบวิชาวิทยาศาสตร์ 40 คน และชอบทั้งวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ 15 คน

แนวคิด ทักษะการประกอบโจทย์

เด็กชาย 3 คน เด็กหญิง 4 คน

ทั้งหมด มีคนเข้ามาเล่นเพื่อชิงถ้วยรางวัลรวม 8 คน

ชุดวิธีสร้างตาราง

ข้อ 6. มีนักเรียนในชั้นเรียน 100 คน ชอบวิชาคณิตศาสตร์ 35 คน ชอบวิชาวิทยาศาสตร์ 40 คน และชอบทั้งวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ 15 คน

แนวคิด ทักษะการประกอบโจทย์

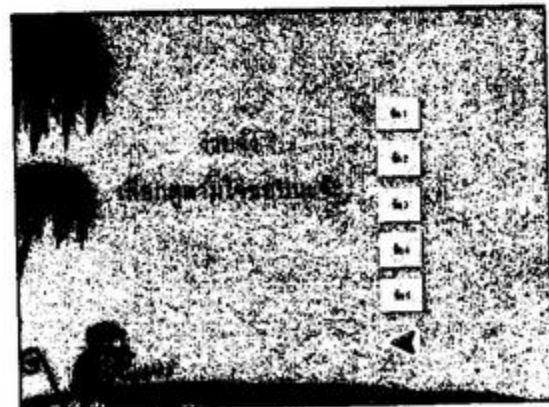
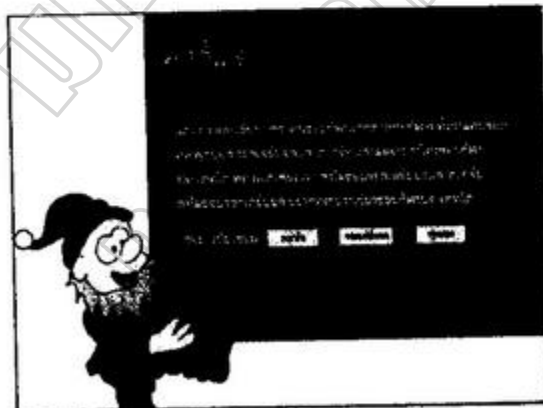
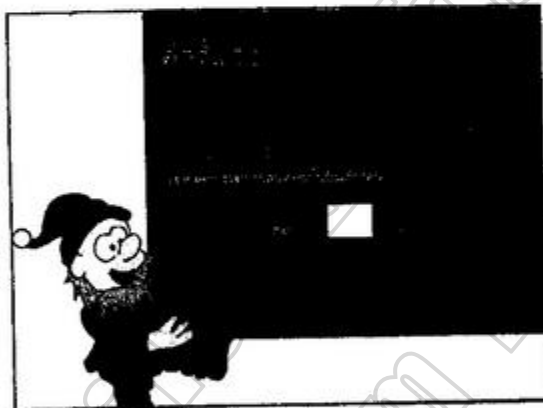
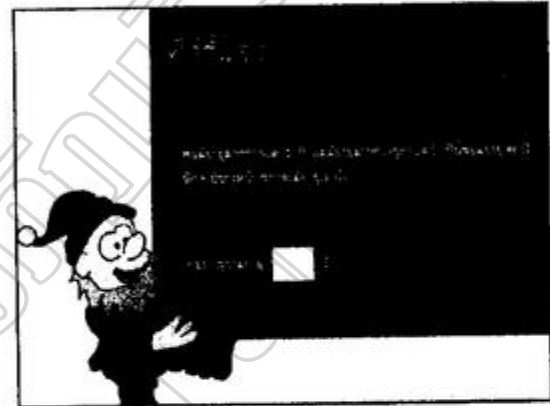
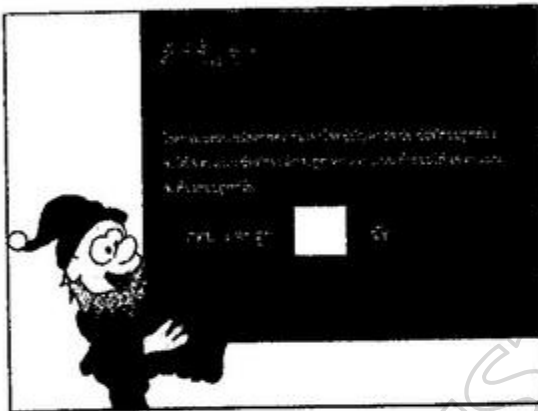
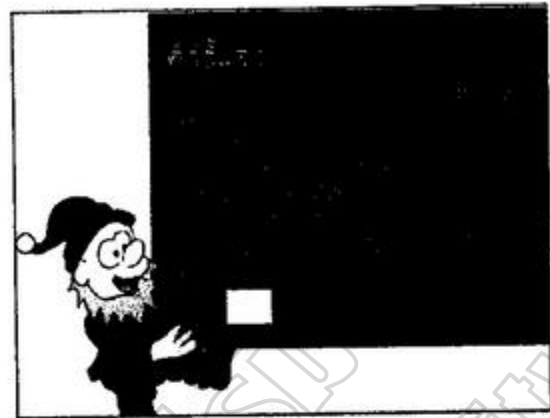
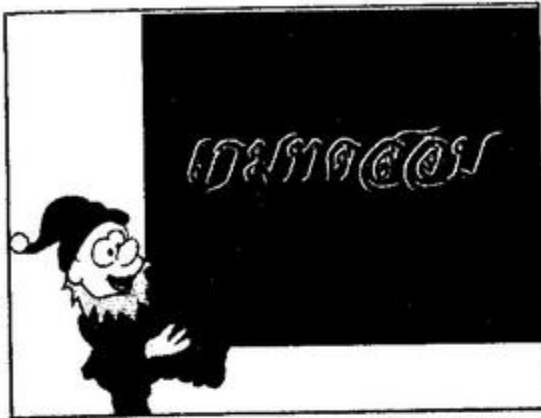
วิชา	คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์	ทั้งสองวิชา
นักเรียนทั้งหมด	35	40	15
นักเรียนที่ชอบวิชาคณิตศาสตร์	35	15	0
นักเรียนที่ชอบวิชาวิทยาศาสตร์	15	40	0

ชุดวิธีสร้างตาราง

ข้อ 7. มีนักเรียนในชั้นเรียน 100 คน ชอบวิชาคณิตศาสตร์ 35 คน ชอบวิชาวิทยาศาสตร์ 40 คน และชอบทั้งวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ 15 คน

แนวคิด ทักษะการประกอบโจทย์

วิชา	คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์	ทั้งสองวิชา
นักเรียนทั้งหมด	35	40	15
นักเรียนที่ชอบวิชาคณิตศาสตร์	35	15	0
นักเรียนที่ชอบวิชาวิทยาศาสตร์	15	40	0



ข้อ 1. มีผลไม้สดในตู้ผลไม้ดังต่อไปนี้

- ผลไม้ชนิดอื่น ๆ 10 กิโลกรัม
- ผลไม้ชนิดอื่น ๆ 1 กิโลกรัม
- ผลไม้ชนิดอื่น ๆ 1 กิโลกรัม
- ผลไม้ชนิดอื่น ๆ 1 กิโลกรัม

สมมติว่าผลไม้สดในตู้ผลไม้ดังต่อไปนี้ มีดังนี้

ชนิดผลไม้	ราคาต่อหน่วย	จำนวน	รวม
แอปเปิ้ล	100	10	1000
กล้วย	50	10	500
ส้ม	20	10	200
มะม่วง	10	10	100
รวม			1800

ข้อ 2. มีผลไม้สดในตู้ผลไม้ดังต่อไปนี้ มีดังนี้

ชนิดผลไม้	ราคาต่อหน่วย	จำนวน	รวม
แอปเปิ้ล	100	10	1000
กล้วย	50	10	500
ส้ม	20	10	200
มะม่วง	10	10	100
รวม			1800

ข้อ 1. มีผลไม้สดในตู้ผลไม้ดังต่อไปนี้ มีดังนี้

ชนิดผลไม้	ราคาต่อหน่วย	จำนวน	รวม
แอปเปิ้ล	100	10	1000
กล้วย	50	10	500
ส้ม	20	10	200
มะม่วง	10	10	100
รวม			1800

ข้อ 2. มีผลไม้สดในตู้ผลไม้ดังต่อไปนี้ มีดังนี้

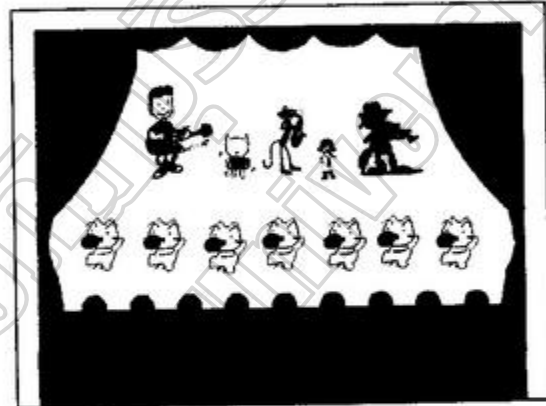
ชนิดผลไม้	ราคาต่อหน่วย	จำนวน	รวม
แอปเปิ้ล	100	10	1000
กล้วย	50	10	500
ส้ม	20	10	200
มะม่วง	10	10	100
รวม			1800

ข้อ 1. มีผลไม้สดในตู้ผลไม้ดังต่อไปนี้ มีดังนี้

ชนิดผลไม้	ราคาต่อหน่วย	จำนวน	รวม
แอปเปิ้ล	100	10	1000
กล้วย	50	10	500
ส้ม	20	10	200
มะม่วง	10	10	100
รวม			1800

ข้อ 2. มีผลไม้สดในตู้ผลไม้ดังต่อไปนี้ มีดังนี้

ชนิดผลไม้	ราคาต่อหน่วย	จำนวน	รวม
แอปเปิ้ล	100	10	1000
กล้วย	50	10	500
ส้ม	20	10	200
มะม่วง	10	10	100
รวม			1800



ข้อ 1. มีผลไม้สดในตู้ผลไม้ดังต่อไปนี้ มีดังนี้

ชนิดผลไม้	ราคาต่อหน่วย	จำนวน	รวม
แอปเปิ้ล	100	10	1000
กล้วย	50	10	500
ส้ม	20	10	200
มะม่วง	10	10	100
รวม			1800

ข้อ 2. มีผลไม้สดในตู้ผลไม้ดังต่อไปนี้ มีดังนี้

ชนิดผลไม้	ราคาต่อหน่วย	จำนวน	รวม
แอปเปิ้ล	100	10	1000
กล้วย	50	10	500
ส้ม	20	10	200
มะม่วง	10	10	100
รวม			1800



ข้อ 1. มีผลไม้สดในตู้ผลไม้ดังต่อไปนี้ มีดังนี้

ชนิดผลไม้	ราคาต่อหน่วย	จำนวน	รวม
แอปเปิ้ล	100	10	1000
กล้วย	50	10	500
ส้ม	20	10	200
มะม่วง	10	10	100
รวม			1800

ข้อ 2. มีผลไม้สดในตู้ผลไม้ดังต่อไปนี้ มีดังนี้

ชนิดผลไม้	ราคาต่อหน่วย	จำนวน	รวม
แอปเปิ้ล	100	10	1000
กล้วย	50	10	500
ส้ม	20	10	200
มะม่วง	10	10	100
รวม			1800



ชุดวิธีการคิดอย่างเป็นระบบ

ชุดวิธีการคิดอย่างเป็นระบบ

1 2 3 4 5

← กลับ →

บทที่ ๑

ชุดวิธีการคิดอย่างเป็นระบบ

← กลับ →

๑.๑

เมื่อมีเลขโดดในหลักหน่วย 2 หลัก หรือ 3 หลัก เราทำ
อย่างไร เราจะทำอย่างไรบ้าง เราจะใช้เลขโดด
ในหลักใดบ้าง เราจะใช้เลขโดดในหลักใดบ้าง
เราจะใช้เลขโดดในหลักใดบ้าง

๑๑ ๑๒

ชุดวิธีการคิดอย่างเป็นระบบ

ตัวอย่าง การลบจากเลขโดด 2 หลัก 4 หลัก 3 หลัก 5 หลัก ตามที่
กำหนดโดยเลขโดดในหลักหน่วยและหลักสิบ 1 หลัก 2 หลัก

วิธีการคิด

เลขโดดในหลักหน่วย	เลขโดดในหลักสิบ	เลขโดดในหลักหน่วย	เลขโดดในหลักสิบ
1 X 2 = 2	1 X 2 = 2	1 X 2 = 2	1 X 2 = 2
2 X 2 = 4	2 X 2 = 4	2 X 2 = 4	2 X 2 = 4
3 X 2 = 6	3 X 2 = 6	3 X 2 = 6	3 X 2 = 6
4 X 2 = 8	4 X 2 = 8	4 X 2 = 8	4 X 2 = 8
5 X 2 = 10	5 X 2 = 10	5 X 2 = 10	5 X 2 = 10

การลบจากเลขโดดในหลักหน่วยและหลักสิบ

1 X 2 = 2	1 X 2 = 2	1 X 2 = 2	1 X 2 = 2
2 X 2 = 4	2 X 2 = 4	2 X 2 = 4	2 X 2 = 4
3 X 2 = 6	3 X 2 = 6	3 X 2 = 6	3 X 2 = 6
4 X 2 = 8	4 X 2 = 8	4 X 2 = 8	4 X 2 = 8
5 X 2 = 10	5 X 2 = 10	5 X 2 = 10	5 X 2 = 10

๑๑ ๑๒

๑.๒

การลบจากเลขโดดในหลักหน่วยและหลักสิบ
เราจะใช้เลขโดดในหลักใดบ้าง เราจะใช้เลขโดด
ในหลักใดบ้าง เราจะใช้เลขโดดในหลักใดบ้าง

๑๑ ๑๒

ชุดวิธีการคิดอย่างเป็นระบบ

ตัวอย่าง การลบจากเลขโดด 2 หลัก 4 หลัก 3 หลัก 5 หลัก ตามที่
กำหนดโดยเลขโดดในหลักหน่วยและหลักสิบ 1 หลัก 2 หลัก

วิธีการคิด

เลขโดดในหลักหน่วย	เลขโดดในหลักสิบ	เลขโดดในหลักหน่วย	เลขโดดในหลักสิบ
1 X 2 = 2	1 X 2 = 2	1 X 2 = 2	1 X 2 = 2
2 X 2 = 4	2 X 2 = 4	2 X 2 = 4	2 X 2 = 4
3 X 2 = 6	3 X 2 = 6	3 X 2 = 6	3 X 2 = 6
4 X 2 = 8	4 X 2 = 8	4 X 2 = 8	4 X 2 = 8
5 X 2 = 10	5 X 2 = 10	5 X 2 = 10	5 X 2 = 10

การลบจากเลขโดดในหลักหน่วยและหลักสิบ

1 X 2 = 2	1 X 2 = 2	1 X 2 = 2	1 X 2 = 2
2 X 2 = 4	2 X 2 = 4	2 X 2 = 4	2 X 2 = 4
3 X 2 = 6	3 X 2 = 6	3 X 2 = 6	3 X 2 = 6
4 X 2 = 8	4 X 2 = 8	4 X 2 = 8	4 X 2 = 8
5 X 2 = 10	5 X 2 = 10	5 X 2 = 10	5 X 2 = 10

๑๑ ๑๒

๑.๓

การลบจากเลขโดดในหลักหน่วยและหลักสิบ
เราจะใช้เลขโดดในหลักใดบ้าง เราจะใช้เลขโดด
ในหลักใดบ้าง เราจะใช้เลขโดดในหลักใดบ้าง

๑๑ ๑๒

๒๒. ๔. ๒๕๖๓-๒๕๖๔ (๒๕๖๓-๒๕๖๔) ...

๒๒๓๓. ๒๕๖๓-๒๕๖๔ (๒๕๖๓-๒๕๖๔) ...

๒๕๖๓	๒๕๖๔	๒๕๖๕	๒๕๖๖	๒๕๖๗	๒๕๖๘	๒๕๖๙
๒๕๖๓	๒๕๖๔	๒๕๖๕	๒๕๖๖	๒๕๖๗	๒๕๖๘	๒๕๖๙
๒๕๖๓	๒๕๖๔	๒๕๖๕	๒๕๖๖	๒๕๖๗	๒๕๖๘	๒๕๖๙
๒๕๖๓	๒๕๖๔	๒๕๖๕	๒๕๖๖	๒๕๖๗	๒๕๖๘	๒๕๖๙
๒๕๖๓	๒๕๖๔	๒๕๖๕	๒๕๖๖	๒๕๖๗	๒๕๖๘	๒๕๖๙
๒๕๖๓	๒๕๖๔	๒๕๖๕	๒๕๖๖	๒๕๖๗	๒๕๖๘	๒๕๖๙

๒๒๓๓. ๒๕๖๓-๒๕๖๔ (๒๕๖๓-๒๕๖๔) ...



๒๒. ๕. ๒๕๖๓-๒๕๖๔ (๒๕๖๓-๒๕๖๔) ...

๒๒๓๓. ๒๕๖๓-๒๕๖๔ (๒๕๖๓-๒๕๖๔) ...

๒๕๖๓	๒๕๖๔	๒๕๖๕	๒๕๖๖
๒๕๖๓	๒๕๖๔	๒๕๖๕	๒๕๖๖
๒๕๖๓	๒๕๖๔	๒๕๖๕	๒๕๖๖
๒๕๖๓	๒๕๖๔	๒๕๖๕	๒๕๖๖
๒๕๖๓	๒๕๖๔	๒๕๖๕	๒๕๖๖
๒๕๖๓	๒๕๖๔	๒๕๖๕	๒๕๖๖

๒๒๓๓. ๒๕๖๓-๒๕๖๔ (๒๕๖๓-๒๕๖๔) ...



BURIRANJITJABHAI

ภาคผนวก ค
แผนการสอนแบบปกติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

แผนการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โดย

แหววลี สิริวรจรยาดี

ครู คศ.2

โรงเรียนเสนาศิริอนุสรณ์

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาบุรีรัมย์ เขต 1

แผนการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ (ครั้งที่ 1) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

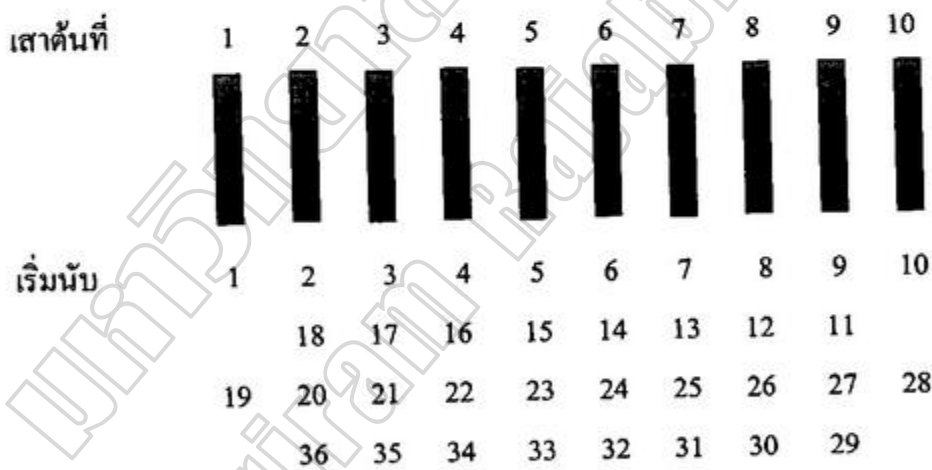
เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับกระบวนการให้ ผู้เรียนสามารถใช้ยุทธวิธีค้นหาแบบรูปแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

2. สาระการเรียนรู้

ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป

ตัวอย่าง ครูให้นักเรียนนับด้านเสาน้ำอาคารเรียนจำนวน 10 ด้าน โดยเริ่มนับตั้งแต่เสาด้านที่ 1 ไปจนถึงด้านที่ 10 แล้วนับย้อนกลับมานับต่อด้านที่ 9 (โดยไม่นับซ้ำด้านที่ 10) ไปด้านที่ 1 แล้วกลับมาด้านที่ 2 (ไม่นับซ้ำด้านที่ 1) ไปจนถึงด้านที่ 10 อีก เป็นดังนี้ไปเรื่อย ๆ จนนับได้ครั้งที่ 1993 อยากราบว่านักเรียนคนนี้นับเสาน้ำอาคารเรียนครั้งที่ 1993 อยู่ในตำแหน่งเสาด้านที่เท่าไร

แนวคิด ใช้ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป ดังนี้



ได้แบบรูปชุดละ 18

$$\text{นำ } 1993 \div 18 = 110 \text{ เศษ } 13$$

นับครั้งที่ 13 ตรงกับเสาด้านที่ 7

ตอบ หมายเลขที่ 1993 อยู่ในตำแหน่งเสาด้านที่ 7

3. กิจกรรมการเรียนรู้

3.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. แจงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในการเรียนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์
2. ทบทวนความรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา โดยการสนทนา ชักถาม

3.2 ขั้นสอน

1. นักเรียนศึกษากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ (ยุทธวิธีการค้นหาแบบรูป) จากใบความรู้ที่ 1 โดยครูให้คำอธิบายเพิ่มเติม
2. นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและตรวจสอบผลการแก้ปัญหา ตามตัวอย่างในใบความรู้ที่ 1 โดยครูให้คำแนะนำเพิ่มเติม
3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายถึงลักษณะ โจทย์ปัญหาที่ต้องใช้ยุทธวิธีการค้นหาแบบรูป ในการหาคำตอบ พร้อมทั้งสนทนาชักถามความเข้าใจ

3.3 ขั้นสรุป

1. นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีคิด โดยครูช่วยสรุปให้อีกครั้งหนึ่ง
2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1

4. สื่อการเรียนรู้

- 4.1 ใบความรู้
- 4.2 แบบฝึกหัด

5. การวัดผลและประเมินผล

- 5.1 สังเกตความสนใจ
- 5.2 ประเมินจากการตอบคำถาม
- 5.3 ประเมินจากการตรวจแบบฝึกหัด

ใบความรู้ที่ 1

กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาใด ๆ ไม่ว่าจะ เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน ปัญหาการเมือง ปัญหาสังคม ปัญหาเศรษฐกิจ ล้วนต้องใช้ความคิดทั้งนั้น และต้องคิดให้เป็น คิดให้ได้ คิดเป็น กระบวนการและมียุทธวิธีในการคิดอย่างหลากหลาย โดยเฉพาะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องมียุทธวิธีในการแก้ปัญหา โดยเริ่มศึกษาลักษณะของปัญหาว่า ปัญหานี้เคยพบเห็นมาก่อน เหมือนหรือคล้ายกับวิธีแก้ปัญหาที่เคยแก้มาแล้วหรือไม่อย่างไร รูปแบบและหลักการสามารถใช้วิธี คิดแบบย้อนกลับใช้ยุทธวิธีในการเดาและตรวจสอบคำตอบได้หรือไม่ นอกจากนี้ยังมียุทธวิธีอื่น ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหานั้นได้ง่ายขึ้น เช่น การอ่านปัญหา ซ้ำ การบอโจทย์ปัญหานั้นด้วยคำพูดของตนเอง การมองหาคำหรือข้อความที่จะช่วยในการแก้ปัญหา การเขียนข้อมูลต่าง ๆ ที่สำคัญลงบนกระดาษทด การขีดเส้นใต้ประโยคที่คิดว่าจะใช้เป็น ประโยชน์ในการแก้ปัญหาได้ การเขียนตารางหรือแผนภูมิ การเขียนกราฟ การวาดภาพหลายเส้น การวาดรูป และการใช้จำนวนที่มีค่าน้อย ๆ แทนจำนวนที่มีค่ามาก ซึ่งยุทธวิธีและวิธีการต่าง ๆ เหล่านี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนคิดเป็น คิดได้และคิดอย่างมีกระบวนการ

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (George Polya) ได้เขียนไว้ในหนังสือชื่อ “How to Solve It” ในปี ค.ศ.1957 เป็นหนังสือที่มีชื่อเสียงมาก โดยได้รับการแปลเป็นภาษาต่าง ๆ ทั่วโลก ไม่น้อยกว่า 15 ภาษา กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

ต้องเข้าใจว่า โจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้และเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ สามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ ถ้ายังไม่ชัดเจนใน โจทย์อาจใช้การวาดรูปและแยกแยะสถานการณ์หรือเงื่อนไขใน โจทย์ออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan)

การวางแผนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ถ้าหากไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ ก็ควรอาศัยหลักการของการวางแผนแก้ปัญหา ดังนี้

- 1) โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่ มีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร

2) เคยพบโจทย์ปัญหาลักษณะนี้เมื่อไรและใช้วิธีการใดแก้ปัญหา

3) ถ้าอ่านโจทย์ปัญหาครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งแล้ว

วิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan)

การดำเนินการตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ สมบัติ กฎ หรือสูตรที่เหมาะสมมาใช้

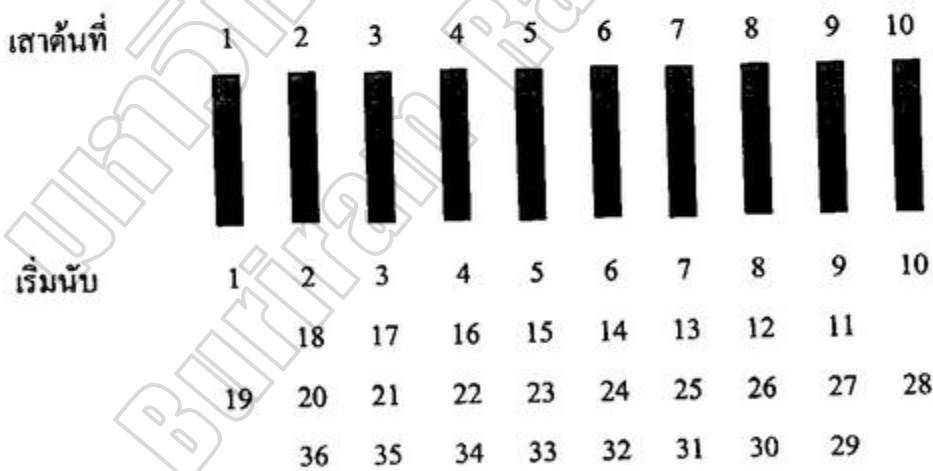
ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking Back)

เป็นการตรวจสอบ เพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์โดยการพิจารณา และตรวจว่าถูกต้อง และมีเหตุผลน่าเชื่อถือหรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะใช้วิธีการอีกวิธีหนึ่งตรวจสอบ เพื่อตรวจว่าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่ หรืออาจจะใช้การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าว ๆ

ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป

ตัวอย่าง ครูให้นักเรียนนับด้านเสาน้ำอาคารเรียนจำนวน 10 ด้าน โดยเริ่มนับตั้งแต่เสาต้นที่ 1 ไปจนถึงต้นที่ 10 แล้วนับย้อนกลับมานับต่อต้นที่ 9 (โดยไม่นับซ้ำต้นที่ 10) ไปต้นที่ 1 แล้วกลับมาต้นที่ 2 (ไม่นับซ้ำต้นที่ 1) ไปจนถึงต้นที่ 10 อีก เป็นดังนี้ไปเรื่อย ๆ จนนับได้ครั้งที่ 1993 อยากทราบว่านักเรียนคนนี้นับเสาน้ำอาคารเรียนครั้งที่ 1993 อยู่ในตำแหน่งเสาต้นที่เท่าไร

แนวคิด ใช้ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป ดังนี้



ได้แบบรูปชุดละ 18

$$\text{นำ } 1993 \div 18 = 110 \text{ เศษ } 13$$

นับครั้งที่ 13 ตรงกับเสาต้นที่ 7










ตอบ หมายเลขที่ 1993 อยู่ในตำแหน่งเสาต้นที่ 7

แบบฝึกหัดที่ 1

1. ครูให้นักเรียนนับเก้าอี้ จำนวน 9 ตัว โดยเริ่มนับตั้งแต่เก้าอี้ตัวที่ 1 ไปจนถึงตัวที่ 9 แล้วนับย้อนกลับมา นับต่อตัวที่ 8 (โดยไม่นับซ้ำตัวที่ 9) ไปตัวที่ 1 แล้วกลับมาตัวที่ 2 (ไม่นับซ้ำตัวที่ 1) ไปจนถึงตัวที่ 9 อีก เป็นดังนี้ไปเรื่อย ๆ จนนับได้ครั้งที่ 995 อยากทราบว่านับครั้งที่ 995 ตรงกับเก้าอี้ตัวที่เท่าไร
2. ในการเข้าค่ายลูกเสือของโรงเรียนแห่งหนึ่ง มีลูกเสือทั้งหมด 700 คน และกำหนดหมายเลขลูกเสือตั้งแต่ 1 – 700 ผู้กำกับลูกเสือให้ลูกเสือจัดหมู่ จำนวน 5 หมู่ โดยเริ่มตั้งแต่หมายเลข 1 ไปจนถึงหมายเลข 5 อยู่หมู่ที่ 1 – 5 ตามลำดับ แล้วย้อนกลับโดยให้หมายเลข 6 อยู่หมู่ที่ 5 หมายเลข 7 อยู่หมู่ที่ 4 ตามลำดับไปเรื่อย ๆ จนถึงหมู่ที่ 1 แล้วย้อนกลับไปถึงหมู่ที่ 5 อีก เป็นดังนี้ไปเรื่อย ๆ ถ้าสมศักดิ์ได้หมายเลข 668 สมศักดิ์จะต้องอยู่ในหมู่ใด
3. โรงเรียนเสนาศิริอนุสรณ์ มีนักเรียน 722 คน ถ้ากำหนดหมายเลขนักเรียนเป็น 1 – 722 และต้องการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเพื่อรับประทานอาหารกลางวันในงานวันเด็ก จำนวน 6 กลุ่ม โดยแบ่งตามหมายเลข ให้หมายเลข 1 – 6 อยู่กลุ่มที่ 1 – 6 ตามลำดับ แล้วย้อนกลับ โดยให้หมายเลข 7 อยู่กลุ่มที่ 6 หมายเลข 8 อยู่กลุ่มที่ 5 ตามลำดับไปเรื่อย ๆ จนถึงกลุ่มที่ 1 แล้วย้อนกลับไปถึงกลุ่มที่ 6 อีก เป็นดังนี้ไปเรื่อย ๆ ถามว่า คนที่ได้หมายเลข 649 จะอยู่ในกลุ่มที่เท่าใด
4. ครูให้นักเรียนนับต้นไม้ข้างรั้วโรงเรียน จำนวน 8 ต้น เริ่มนับตั้งแต่ต้นไม้อันที่ 1 ไปจนถึงต้นที่ 8 แล้ว นับย้อนกลับมานับต่อต้นที่ 7 (โดยไม่นับซ้ำต้นที่ 8) ไปต้นที่ 1 แล้วกลับมาต้นที่ 2 (ไม่นับซ้ำต้นที่ 1) ไปจนถึงต้นที่ 8 อีก เป็นดังนี้ไปเรื่อย ๆ จนนับได้ครั้งที่ 295 อยากทราบว่าในการนับครั้งที่ 295 จะอยู่ที่ต้นไม้อันไหน
5. โรงเรียนแห่งหนึ่ง มีนักเรียน 850 คน และกำหนดหมายเลขนักเรียนเป็น 1 – 850 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 10 กลุ่ม โดยเริ่มตั้งแต่หมายเลข 1 ไปจนถึงหมายเลข 10 อยู่กลุ่มที่ 1–10 ตามลำดับ แล้วย้อนกลับโดยให้หมายเลข 11 อยู่กลุ่มที่ 10 หมายเลข 12 อยู่กลุ่มที่ 9 หมายเลข 13 อยู่กลุ่มที่ 8 ตามลำดับไปเรื่อย ๆ จนถึงกลุ่มที่ 1 แล้วย้อนกลับไปถึงกลุ่มที่ 10 อีก เป็นดังนี้ไปเรื่อย ๆ สมศรีได้หมายเลข 811 ถามว่า สมศรีจะต้องเข้ากลุ่มที่เท่าไร

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1

1. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป ดังนี้

เก้าอี้ตัวที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9
									
เริ่มนับ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
			16	15	14	13	12	11	10
	17	18	19	20	21	22	23	24	25
			32	31	30	29	28	27	26

ได้แบบรูปชุดละ 16

นำ $995 \div 16 = 62$ เศษ 3

นับครั้งที่ 3 ตรงกับเก้าอี้ตัวที่ 3

ตอบ หมายเลขที่ 995 อยู่ในตำแหน่งเก้าอี้ตัวที่ 3

2. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป ดังนี้

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

จากตาราง ได้รูปแบบชุดละ 10

นำ $668 \div 10 = 66$ เศษ 8

นับครั้งที่ 8 ตรงกับกลุ่มที่ 3

ตอบ หมายเลขที่ 668 อยู่ในกลุ่มที่ 3

3. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป ดังนี้

กลุ่มที่	1	2	3	4	5	6
หมายเลข	1	2	3	4	5	6
	12	11	10	9	8	7
	13	14	...	...	...	...

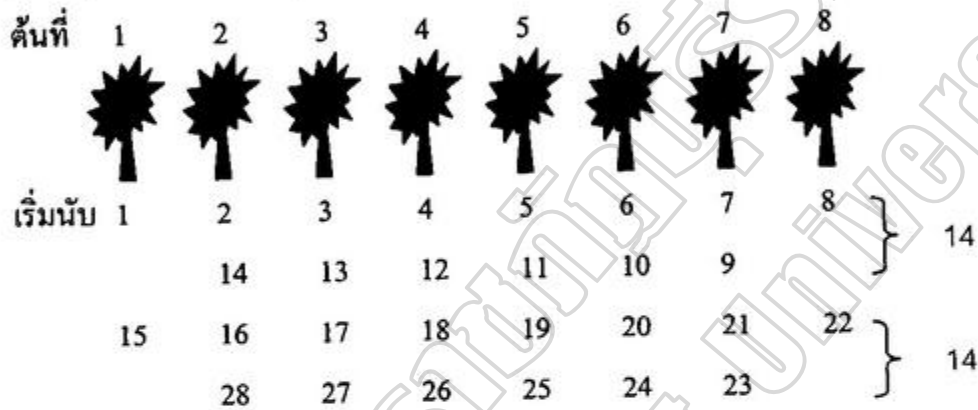
จากตาราง ได้รูปแบบชุดละ 12

$$\text{นำ } 649 \div 12 = 54 \text{ เศษ } 1$$

นับครั้งที่ 1 ตรงกับกลุ่มที่ 1

ตอบ หมายเลขที่ 649 อยู่ในกลุ่มที่ 1

4. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป ดังนี้



ได้แบบรูปชุดละ 14

$$\text{นำ } 295 \div 14 = 21 \text{ เศษ } 1$$

ตอบ นับครั้งที่ 295 อยู่ต้นไม้ตำแหน่งต้นที่ 1

5. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป ดังนี้

กลุ่มที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
หมายเลข	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
	21	22	...	...	...	...

ได้แบบรูปชุดละ 20

$$\text{นำ } 811 \div 20 = 4 \text{ เศษ } 11$$

หมายเลข 11 อยู่กลุ่มที่ 10

ตอบ สมศรีต้องเข้ากลุ่มที่ 10

แผนการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ (ครั้งที่ 2) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง ยุทธวิธีวาดภาพ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับกระบวนการให้ ผู้เรียนสามารถใช้ยุทธวิธีวาดภาพแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

2. สาระการเรียนรู้

ยุทธวิธีวาดภาพ

ตัวอย่าง เด็กหญิงแจ้วเข้าแถวซื้อตัวขนมคนตรี ในแถวที่ 1 ซึ่งมีคนเข้าแถวรออยู่ด้านหน้า 3 คน และด้านหลังมี 8 คน ในแถวที่ 1 นี้ มีคนเข้าแถวเพื่อซื้อตัวขนมคนตรีอีกคน

แนวคิด ใช้ยุทธวิธีวาดภาพดังนี้



เด็กหญิงแจ้ว

ตอบ มีคนเข้าแถวเพื่อซื้อตัวขนมคนตรี 12 คน

3. กิจกรรมการเรียนรู้

3.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1. แจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในการเรียนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์
2. ทบทวนความรู้เรื่องยุทธวิธีการค้นหาแบบรูป โดยการช่วยกันเฉลยแบบฝึกหัดที่ 1

3.2 ขั้นสอน

1. นักเรียนศึกษากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ (ยุทธวิธีวาดภาพ) จากใบความรู้ที่ 2 โดยครูให้คำอธิบายเพิ่มเติม
2. นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและตรวจสอบผลการแก้ปัญหาตามตัวอย่างในใบความรู้ที่ 2 โดยครูให้คำแนะนำเพิ่มเติม

3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายถึงลักษณะ โจทย์ปัญหาที่ต้องใช้ยุทธวิธีวาดภาพในการหาคำตอบ พร้อมทั้งสนทนาซักถามความเข้าใจ

3.3 ขั้นสรุป

1. นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีคิด โดยครูช่วยสรุปให้อีกครั้งหนึ่ง
2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 2

4. สื่อการเรียนรู้

- 4.1 ใบความรู้
- 4.2 แบบฝึกหัด

5. การวัดผลและประเมินผล

- 5.1 สังเกตความสนใจ
- 5.2 ประเมินจากการตอบคำถาม
- 5.3 ประเมินจากการตรวจแบบฝึกหัด

ใบความรู้ที่ 2

ยุทธวิธีวาดภาพ

ตัวอย่าง เด็กหญิงแจ้วเข้าแถวซื้อตัวขนมคนตรี ในแถวที่ 1 ซึ่งมีคนเข้าแถวอยู่ด้านหน้า 3 คน และด้านหลังมี 8 คน ในแถวที่ 1 นี้ มีคนเข้าแถวเพื่อซื้อตัวขนมคนตรีกี่คน

แนวคิด ใช้ยุทธวิธีวาดภาพ ดังนี้



เด็กหญิงแจ้ว

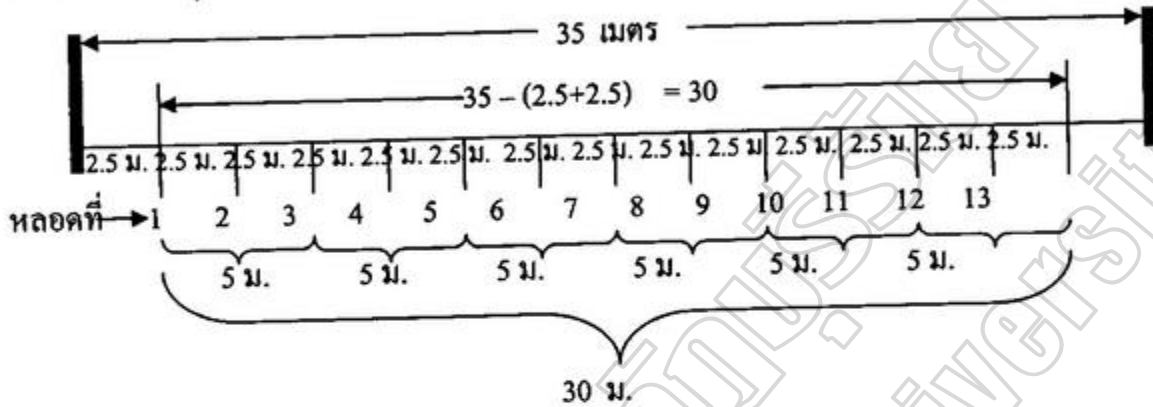
ตอบ มีคนเข้าแถวเพื่อซื้อตัวขนมคนตรี 12 คน

แบบฝึกหัดที่ 2

- ช่างไฟฟ้าจะติดหลอดไฟฟ้าบนเพดานห้อง ซึ่งมีความยาว 35 เมตร โดยเขาจะติดหลอดไฟฟ้า 1 หลอด ทุกๆ ระยะทาง 2.5 เมตร จากฝาผนัง ช่างไฟฟ้าจะต้องติดหลอดไฟฟ้าทั้งหมดกี่หลอด
- ถ้าต้องการล้อมรั้วบ้าน โดยปักเสาด้านละ 9 ต้น อยากทราบว่าต้องใช้เสาทั้งหมดกี่ต้น
- เด็กชายแดงเข้าแถวซื้ออาหาร ในแถวมีคนเข้าแถวอยู่ด้านหน้า 5 คน และด้านหลัง 7 อยากทราบว่ามีคนเข้าแถวเพื่อซื้ออาหารกี่คน
- นักเรียนชั้นหนึ่งมี 100 คน ชอบดนตรีไทย 20 คน ชอบดนตรีสากล 75 คน และชอบดนตรีทั้งสองชนิด 5 คน อยากทราบว่านักเรียนที่ไม่ชอบดนตรีทั้งสองประเภทนี้มีกี่คน
- วีระยืนเข้าแถวซื้อนม มีคนอยู่หน้าวีระ 6 คน และยืนข้างหลังวีระ 4 คน ถ้ามีคนออกจากแถว ไป 2 คน จะเหลือคนยืนเข้าแถวอยู่กี่คน

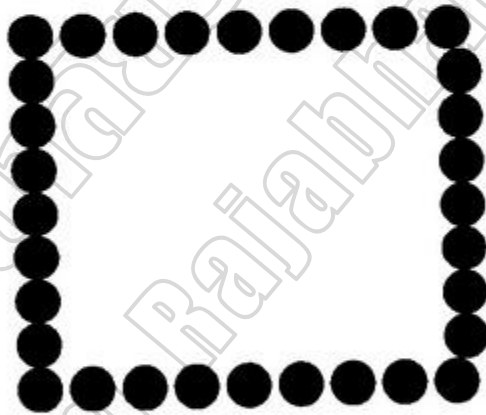
เฉลยแบบฝึกหัดที่ 2

1. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีวาดภาพประกอบได้ดังนี้



ตอบ ช่างไฟฟ้าจะต้องคิดหลอดไฟฟ้าทั้งหมด 13 หลอด

2. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีวาดภาพประกอบได้ดังนี้



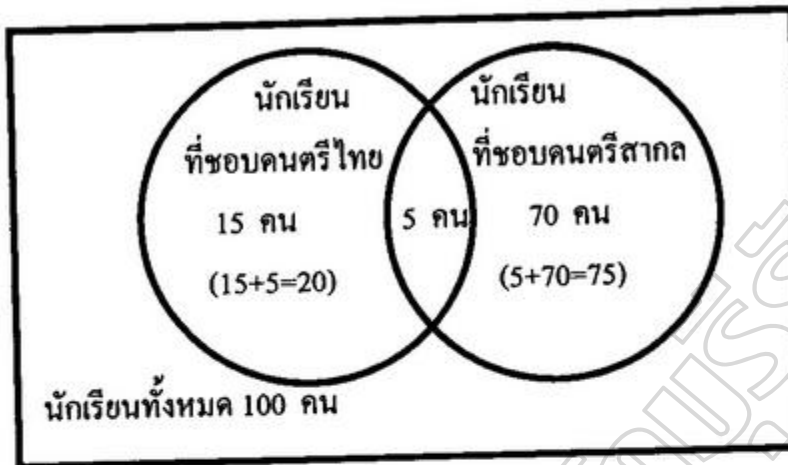
ตอบ จะต้องปักเสาทั้งหมด 32 คัน

3. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีวาดภาพประกอบได้ดังนี้



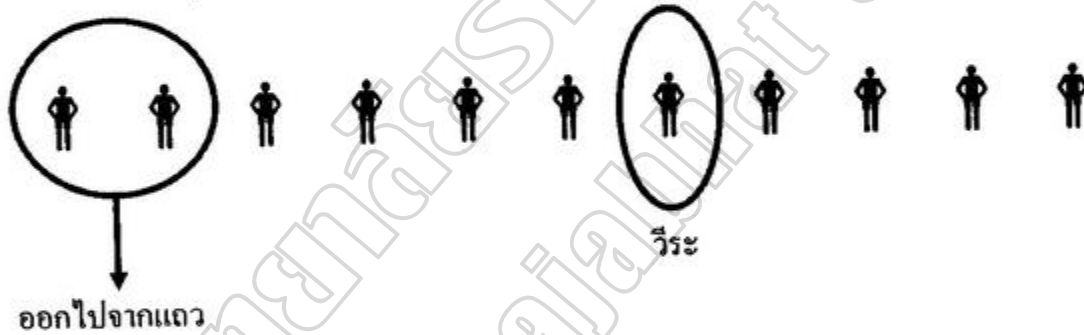
ตอบ มีคนเข้าแถวเพื่อซื้ออาหารทั้งหมด 13 คน

4. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีวาดภาพประกอบได้ดังนี้



ตอบ จำนวนนักเรียนที่ไม่ชอบดนตรีทั้งสองประเภท คือ $100 - (15+5+70) = 10$ คน

5. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีวาดภาพประกอบได้ดังนี้



ตอบ เหลือคนอยู่ในแถว 9 คน

แผนการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ (ครั้งที่ 3) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง ยุทธวิธีสร้างตาราง ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับกระบวนการให้ ผู้เรียนสามารถใช้ยุทธวิธีสร้างตารางแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

2. สารการเรียนรู้

ยุทธวิธีสร้างตาราง

ตัวอย่าง 1 กล้า เก่งและก้อง ชอบกีฬาต่างชนิดกันคือ แบดมินตัน ฟุตบอลและบิงปอง
กล้าไม่ชอบฟุตบอลและบิงปอง เก่งไม่ชอบฟุตบอล อยากทราบว่าแต่ละคนชอบกีฬาอะไร

แนวคิด ใช้ยุทธวิธีสร้างตาราง ดังนี้

เงื่อนไข	คนที่ชอบกีฬา	แบดมินตัน	ฟุตบอล	บิงปอง
กล้าไม่ชอบฟุตบอลและบิงปอง	กล้า	✓	×	×
เก่งไม่ชอบฟุตบอล	เก่ง	×	×	✓
ดังนั้น	ก้อง	×	✓	×

ตอบ กล้าชอบเล่นแบดมินตัน เก่งชอบเล่นบิงปอง ก้องชอบเล่นฟุตบอล

ตัวอย่าง 2 ในการแข่งขันคณิตศาสตร์ มีโจทย์ปัญหา 10 ข้อ ข้อที่ตอบถูกต้องจะได้ 5 คะแนน ข้อที่ตอบผิดจะถูกหัก 2 คะแนน ถ้านารีตอบ 10 ข้อ ได้ 29 คะแนน นารีตอบถูกกี่ข้อ

แนวคิด ใช้ยุทธวิธีสร้างตาราง ดังนี้

ตอบถูก		ตอบผิด		คะแนนรวม
จำนวนข้อ	ได้คะแนน	จำนวนข้อ	ได้คะแนน	
10	$10 \times 5 = 50$	-	-	50
9	$9 \times 5 = 45$	1	$1 \times 2 = 2$	$45 - 2 = 43$
8	$8 \times 5 = 40$	2	$2 \times 2 = 4$	$40 - 4 = 36$
7	$7 \times 5 = 35$	3	$3 \times 2 = 6$	$35 - 6 = 29$

ตอบ นารีตอบถูก 7 ข้อ

3. กิจกรรมการเรียนรู้

3.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. แจกผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในการเรียนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์
2. ทบทวนความรู้เรื่องยูทิวรีวาดภาพ โดยการช่วยกันเฉลยแบบฝึกหัดที่ 2

3.2 ขั้นสอน

1. นักเรียนศึกษากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ (ยูทิวรีสร้างตาราง) จากใบความรู้ที่ 3 โดยครูให้คำอธิบายเพิ่มเติม
2. นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและตรวจสอบผลการแก้ปัญหตามตัวอย่างในใบความรู้ที่ 3 โดยครูให้คำแนะนำเพิ่มเติม
3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายถึงลักษณะ โจทย์ปัญหาที่ต้องใช้ยูทิวรีสร้างตารางในการหาคำตอบ พร้อมทั้งสนทนาซักถามความเข้าใจ

3.3 ขั้นสรุป

1. นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีคิด โดยครูช่วยสรุปให้อีกครั้งหนึ่ง
2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 3

4. สื่อการเรียนรู้

4.1 ใบความรู้

4.2 แบบฝึกหัด

5. การวัดผลและประเมินผล

5.1 สังเกตความสนใจ

5.2 ประเมินจากการตอบคำถาม

5.3 ประเมินจากการตรวจแบบฝึกหัด

ใบความรู้ที่ 2

ยุทธวิธีสร้างตาราง

ตัวอย่าง 1 กล้า เก่งและก้อง ชอบกีฬาต่างชนิดกันคือ แบดมินตัน ฟุตบอลและปิงปอง
กล้าไม่ชอบฟุตบอลและปิงปอง เก่งไม่ชอบฟุตบอล อยากทราบว่าแต่ละคนชอบกีฬาอะไร

แนวคิด ใช้ยุทธวิธีสร้างตาราง ดังนี้

เงื่อนไข	คนที่ชอบกีฬา	แบดมินตัน	ฟุตบอล	ปิงปอง
กล้าไม่ชอบฟุตบอลและปิงปอง	กล้า	✓	×	×
เก่งไม่ชอบฟุตบอล	เก่ง	×	×	✓
ดังนั้น	ก้อง	×	✓	×

ตอบ กล้าชอบเล่นแบดมินตัน เก่งชอบเล่นปิงปอง ก้องชอบเล่นฟุตบอล

ตัวอย่าง 2 ในการแข่งขันคณิตศาสตร์ มีโจทย์ปัญหา 10 ข้อ ข้อที่ตอบถูกต้องจะได้ 5
คะแนน ข้อที่ตอบผิดจะถูกหัก 2 คะแนน ถ้านารีตอบ 10 ข้อ ได้ 29 คะแนน นารีตอบถูกกี่ข้อ

แนวคิด ใช้ยุทธวิธีสร้างตาราง ดังนี้

ตอบถูก		ตอบผิด		คะแนนรวม
จำนวนข้อ	ได้คะแนน	จำนวนข้อ	ได้คะแนน	
10	$10 \times 5 = 50$	-	-	50
9	$9 \times 5 = 45$	1	$1 \times 2 = 2$	$45 - 2 = 43$
8	$8 \times 5 = 40$	2	$2 \times 2 = 4$	$40 - 4 = 36$
7	$7 \times 5 = 35$	3	$3 \times 2 = 6$	$35 - 6 = 29$

ตอบ นารีตอบถูก 7 ข้อ

แบบฝึกหัดที่ 3

1. รายการเกม “มหาฉลาด” มีกิจกรรมการแข่งขัน ดังนี้

1. ผู้เล่นจะต้องตอบคำถามทั้งหมด 60 ข้อ
2. เมื่อเริ่มการแข่งขันผู้เล่นจะได้คะแนนฟรีจากทางรายการ 50 คะแนน
3. ถ้าตอบถูกจะได้คะแนนเพิ่มขึ้นข้อละ 10 คะแนน
4. ถ้าตอบผิดจะถูกหักคะแนนข้อละ 2 คะแนน

อยากทราบว่าผู้เล่นเกมจะต้องตอบปัญหาให้ถูกต้องอย่างน้อยกี่ข้อจึงจะได้คะแนนเกิน 300 คะแนน

2. การว่ายน้ำในสระแห่งหนึ่ง คิดค่าบริการเด็กคนละ 20 บาท ผู้ใหญ่คนละ 50 บาท มีคนว่ายน้ำในสระแห่งนี้ 30 คน ปรากฏว่าเก็บค่าบริการได้เงินจำนวน 900 บาท อยากทราบว่าจำนวนคนที่ว่ายน้ำเป็นเด็กกี่คน

3. ในการแข่งขันคณิตศาสตร์มีโจทย์ปัญหา 20 ข้อ ข้อที่ตอบถูกต้องจะได้ 5 คะแนน ข้อที่ตอบผิดจะถูกหัก 2 คะแนน ถ้าสอบได้ 65 คะแนน จะต้องตอบถูกกี่ข้อ

4. พ่อมีอายุมากกว่าแม่ 3 ปี แม่มีอายุมากกว่าสุดา 24 ปี ปีนี้พ่อมีอายุ 46 ปี อีก 5 ปีข้างหน้าสุดาจะมีอายุเท่าไร

5. แดง คำและเขียว แต่ละคนชอบกีฬาแตกต่างกัน กีฬาที่ทั้งสามคนชอบ คือฟุตบอล วอลเลย์บอล และตะกร้อ แต่ไม่ทราบว่าใครชอบกีฬาประเภทใด ทราบแต่เพียงว่าแดงไม่ชอบวอลเลย์บอลและตะกร้อ ส่วนคำไม่ชอบวอลเลย์บอล อยากทราบว่าเขียวชอบกีฬาประเภทใด

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 3

1. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีสร้างตาราง จะได้ดังนี้

จำนวนข้อทั้งหมด	ตอบถูก		ตอบผิด		ได้คะแนนฟรี	คะแนนรวมทั้งหมด
	จำนวนข้อ	ได้คะแนน	จำนวนข้อ	ถูกหักคะแนน		
60	60	$60 \times 10 = 600$	-	-	50	$600 + 50 = 650$
60	59	$59 \times 10 = 590$	1	$1 \times 2 = 2$	50	$590 + 50 - 2 = 638$
60	58	$58 \times 10 = 580$	2	$2 \times 2 = 4$	50	$580 + 50 - 4 = 626$
60	57	$57 \times 10 = 570$	3	$3 \times 2 = 6$	50	$570 + 50 - 6 = 614$
60	56	$56 \times 10 = 560$	4	$4 \times 2 = 8$	50	$560 + 50 - 8 = 602$
60	...	...	...	...	...	...
60	32	$32 \times 10 = 320$	28	$28 \times 2 = 56$	50	$320 + 50 - 56 = 314$
60	31	$31 \times 10 = 310$	29	$29 \times 2 = 58$	50	$310 + 50 - 58 = 302$
60	30	$30 \times 10 = 300$	30	$30 \times 2 = 60$	50	$300 + 50 - 60 = 290$

ตอบ ผู้เล่นเกมจะต้องตอบถูกอย่างน้อย 31 ข้อ จึงจะได้คะแนนเกิน 300 คะแนน

2. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีสร้างตาราง จะได้ดังนี้

จำนวนคนว่ายน้ำทั้งหมด	ผู้ใหญ่		เด็ก		รวมค่าบริการ
	จำนวนคน	ได้ค่าบริการ	จำนวนคน	ได้ค่าบริการ	
30	15	$15 \times 50 = 750$	15	$15 \times 20 = 300$	1050
30	14	$14 \times 50 = 700$	16	$16 \times 20 = 320$	1020
30	13	$13 \times 50 = 650$	17	$17 \times 20 = 340$	990
30	12	$12 \times 50 = 600$	18	$18 \times 20 = 360$	960
30	11	$11 \times 50 = 550$	19	$19 \times 20 = 380$	930
30	10	$10 \times 50 = 500$	20	$20 \times 20 = 400$	900

ตอบ จำนวนคนที่ว่ายน้ำเป็น เด็ก 20 คน

3. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีสร้างตาราง จะได้ดังนี้

จำนวนข้อทั้งหมด	ตอบถูก		ตอบผิด		ได้คะแนน
	จำนวนข้อ	ได้คะแนน	จำนวนข้อ	ถูกหักคะแนน	
20	20	$20 \times 5 = 100$	-	-	100
20	19	$19 \times 5 = 95$	1	$1 \times 2 = 2$	$95 - 2 = 93$
20	18	$18 \times 5 = 80$	2	$2 \times 2 = 4$	$80 - 4 = 76$
20	17	$17 \times 5 = 85$	3	$3 \times 2 = 6$	$85 - 6 = 79$
20	16	$16 \times 5 = 80$	4	$4 \times 2 = 8$	$80 - 8 = 72$
20	15	$15 \times 5 = 75$	5	$5 \times 2 = 10$	$75 - 10 = 65$

ตอบ จะต้องตอบถูก 15 ข้อ

4. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีสร้างตาราง จะได้ดังนี้

สุดาจะมีอายุเท่าไร

เงื่อนไข	ชื่อ	อายุ(ปี)
ปีนี้พ่อมีอายุ 46	พ่อ	46
พ่อมียุมากกว่าแม่ 3 ปี	แม่	$46 - 3 = 43$
แม่มีอายุมากกว่าสุดา 24 ปี	สุดา	$43 - 24 = 19$
ดังนั้น อีก 5 ปีข้างหน้าสุดาจะมีอายุ		$19 + 5 = 24$

ตอบ อีก 5 ปี ข้างหน้า สุดาจะมีอายุ 24 ปี

5. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีสร้างตาราง จะได้ดังนี้

เงื่อนไข	คนที่ชอบกีฬา	ฟุตบอล	วอลเลย์บอล	ตะกร้อ
แดงไม่ชอบวอลเลย์บอลและตะกร้อ	แดง	✓	×	×
ดำไม่ชอบวอลเลย์บอล	ดำ	×	×	✓
ดังนั้น เขียวชอบกีฬา	เขียว	×	✓	×

ตอบ เขียวชอบวอลเลย์บอล

แผนการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ (ครั้งที่ 4) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

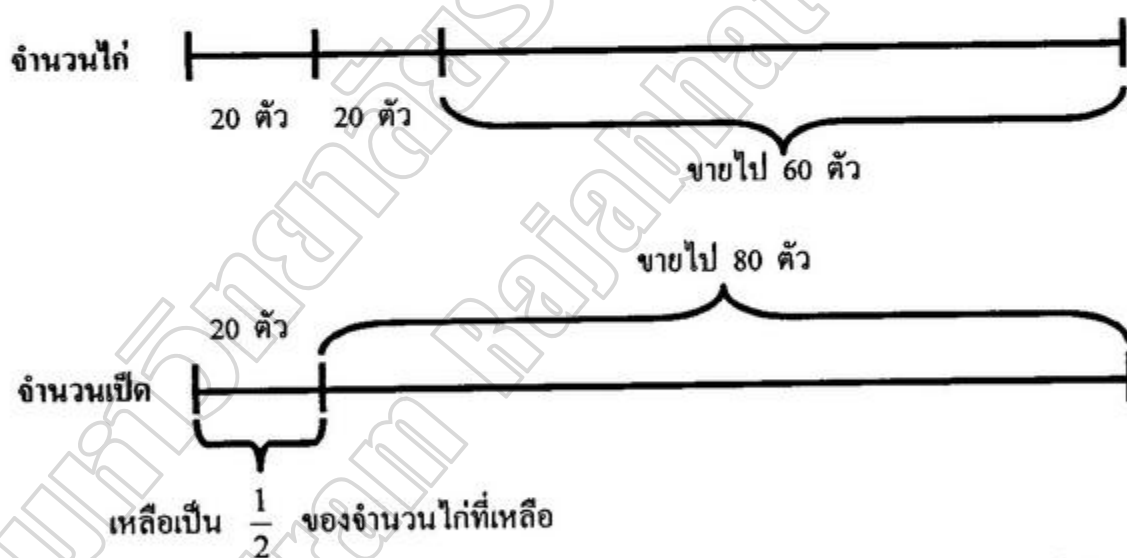
เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับกระบวนการให้ ผู้เรียนสามารถใช้ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

2. สารการเรียนรู้

ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบ

ตัวอย่าง นายสันติเลี้ยงเป็ดและเลี้ยงไก่มีจำนวนเท่ากัน หลังจากที่นายสันติขายไก่ไปจำนวน 60 ตัว และขายเป็ดไปเป็นจำนวน 80 ตัว ทำให้จำนวนเป็ดเป็น 50% ของจำนวนไก่ต้องการทราบว่าเดิมสันติเลี้ยงไก่และเลี้ยงเป็ดรวมกันกี่ตัว

แนวคิด ใช้ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบ ดังนี้



- แต่เดิมไม่ทราบว่าไก่และเป็ดมีจำนวนเท่าไร แต่ทราบว่าขายไก่ไป 60 ตัว และขายเป็ดไป 80 ตัว ทำให้เหลือเป็ดเป็นครึ่งหนึ่งของไก่
- พิจารณาจำนวนไก่ทั้งหมด จะมีจำนวนเท่ากับ 2 ส่วน กับอีก 60 ตัว ส่วนจำนวนเป็ดจะมีเท่ากับ 1 ส่วน กับอีก 80 ตัว
- สรุปว่า ไก่ จำนวน 1 ส่วน รวมกับ 60 ตัว จะเท่ากับจำนวนเป็ด 80 ตัว ดังนั้น ส่วนของเป็ดหรือไก่ 1 ส่วน จะเท่ากับ 20 ตัว คำตอบจึงได้ว่า เป็ดมี 100 ตัว (20+80) ไก่มี 100 ตัว (20+20+60) รวมทั้งหมดเป็น 200 ตัว

ตอบ รวมจำนวนไก่และจำนวนเป็ดมีทั้งสิ้น 200 ตัว

3. กิจกรรมการเรียนรู้

3.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. แจกผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในการเรียนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์
2. ทบทวนความรู้เรื่องยุทธวิธีสร้างตาราง โดยการช่วยกันเฉลยแบบฝึกหัดที่ 3

3.2 ขั้นสอน

1. นักเรียนศึกษากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ (ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบ) จากใบความรู้ที่ 4 โดยครูให้คำอธิบายเพิ่มเติม
2. นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและตรวจสอบผลการแก้ปัญหาตามตัวอย่างในใบความรู้ที่ 4 โดยครูให้คำแนะนำเพิ่มเติม
3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายถึงลักษณะโจทย์ปัญหาที่ต้องใช้ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบในการหาคำตอบพร้อมทั้งสนทนาซักถามความเข้าใจ

3.3 ขั้นสรุป

1. นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีคิด โดยครูช่วยสรุปให้อีกครั้งหนึ่ง
2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 4

4. สื่อการเรียนรู้

- 4.1 ใบความรู้
- 4.2 แบบฝึกหัด

5. การวัดผลและประเมินผล

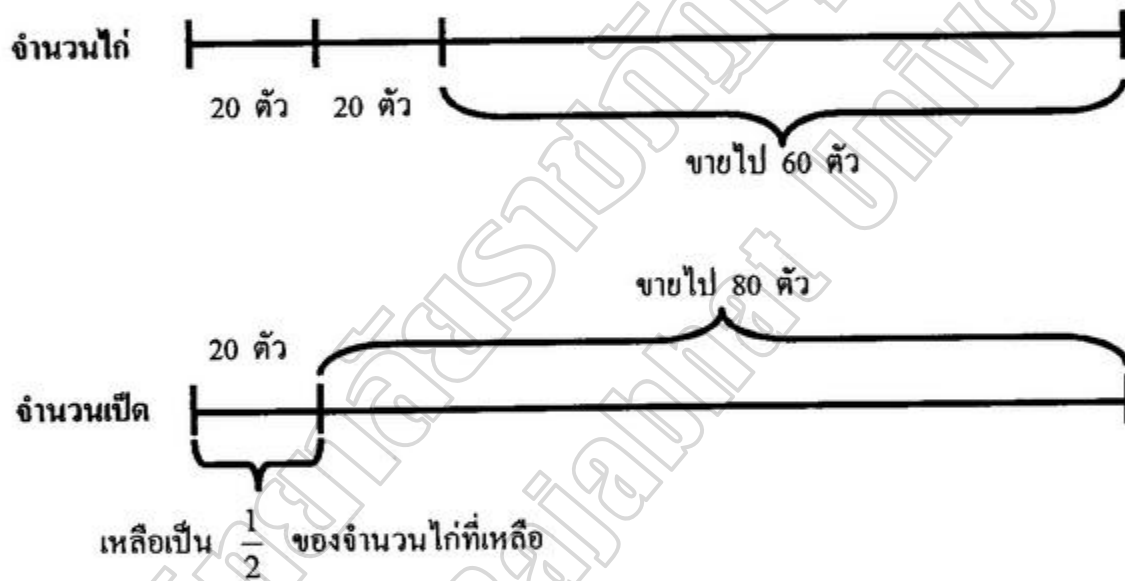
- 5.1 สังเกตความสนใจ
- 5.2 ประเมินจากการตอบคำถาม
- 5.3 ประเมินจากการตรวจแบบฝึกหัด

ใบความรู้ที่ 4

ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบ

ตัวอย่าง นายสันติเลี้ยงเป็ดและเลี้ยงไก่มีจำนวนเท่ากัน หลังจากที่นายสันติขายไก่ไปจำนวน 60 ตัว และขายเป็ดไปเป็นจำนวน 80 ตัว ทำให้จำนวนเป็ดเป็น 50% ของจำนวนไก่ ต้องการทราบว่าเดิมสันติเลี้ยงไก่และเลี้ยงเป็ดรวมกันกี่ตัว

แนวคิด ใช้ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบ ดังนี้



1. แต่เดิมไม่ทราบว่าไก่และเป็ดมีจำนวนเท่าไร แต่ทราบว่าขายไก่ไป 60 ตัว และขายเป็ดไป 80 ตัว ทำให้เหลือเป็ดเป็นครึ่งหนึ่งของไก่
2. พิจารณาจำนวนไก่ทั้งหมด จะมีจำนวนเท่ากับ 2 ส่วน กับอีก 60 ตัว ส่วนจำนวนเป็ดจะมีเท่ากับ 1 ส่วน กับอีก 80 ตัว
3. สรุปว่า ไก่จำนวน 1 ส่วน รวมกับ 60 ตัว จะเท่ากับจำนวนเป็ด 80 ตัว ดังนั้น ส่วนของเป็ดหรือไก่ 1 ส่วน จะเท่ากับ 20 ตัว คำตอบจึงได้ว่า เป็ดมี 100 ตัว (20+80) ไก่มี 100 ตัว (20+20+60) รวมทั้งหมดเป็น 200 ตัว

ตอบ รวมจำนวนไก่และจำนวนเป็ดมีทั้งสิ้น 200 ตัว

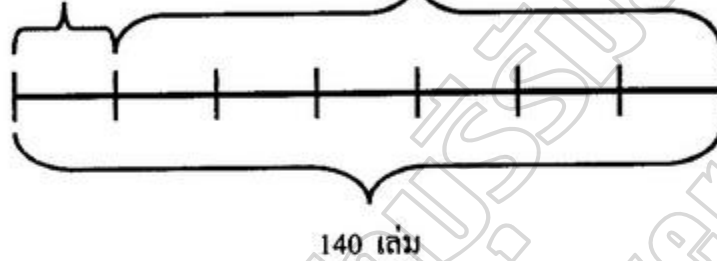
แบบฝึกหัดที่ 4

1. สมพรขายสมุดไป $\frac{1}{7}$ ของสมุดที่มีอยู่ ถ้ามีสมุดอยู่ 140 เล่ม สมพรจะเหลือสมุดกี่เล่ม
2. วันเสาร์อนันต์จ่ายเงินค่าอาหารไป $\frac{4}{7}$ ของเงินที่มีอยู่ และวันอาทิตย์จ่ายเงินค่าอาหารอีก $\frac{1}{3}$ ของเงินที่เหลืออยู่ หลังจากจ่ายเงินไปในวันเสาร์และวันอาทิตย์แล้ว อนันต์ยังมีเงินเหลืออยู่ 130 บาท อยากทราบว่า อนันต์จ่ายเงินในวันเสาร์และวันอาทิตย์รวมกันเป็นเงินกี่บาท
3. มานิตย์มีอายุเป็น $\frac{1}{4}$ ของชาย มานีมีอายุเป็น $\frac{2}{5}$ ของชาย ถ้าอายุของมานิตย์รวมกับอายุของโสภานเท่ากับอายุของชาย ถ้าชายอายุ 80 ปี โสภามีอายุเท่าไร
4. ทองใบเลี้ยงหมูและวัวมีจำนวนเท่ากัน หลังจากที่ได้ขายหมูไปเป็นจำนวน 70 ตัว และได้ขายวัวไปจำนวน 90 ตัว ทำให้จำนวนวัวที่เหลือเป็น 50% ของจำนวนหมูที่เหลือ ต้องการทราบว่าทองใบเลี้ยง หมูและวัวรวมกันทั้งหมดกี่ตัว
5. สัมจ่ายเงินซื้อกระเป๋าไป $\frac{5}{7}$ ของเงินที่มีอยู่ หลังจากนั้นนำเงินส่วนที่เหลือไปซื้อของเล่นอีก $\frac{1}{4}$ ส่วน หลังจากจ่ายค่ากระเป๋าและของเล่นแล้ว สัมยังมีเงินเหลืออยู่ 120 บาท อยากทราบว่า สัมมีเงิน ทั้งหมดเท่าไร

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 4

ข้อ 1. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบ ดังนี้

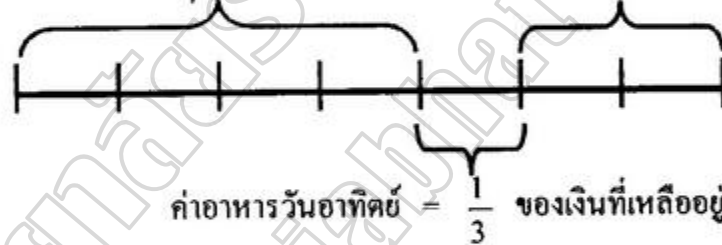
สมพรขายสมุดไป $\frac{1}{7}$ = 20 เล่ม เหลือสมุด $140-20 = 120$ เล่ม



ตอบ สมพรเหลือสมุด 120 เล่ม

ข้อ 2. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบ ดังนี้

ค่าอาหารวันเสาร์ $\frac{1}{7}$ ของเงินที่มีอยู่ เหลือเงินอยู่ 130 บาท



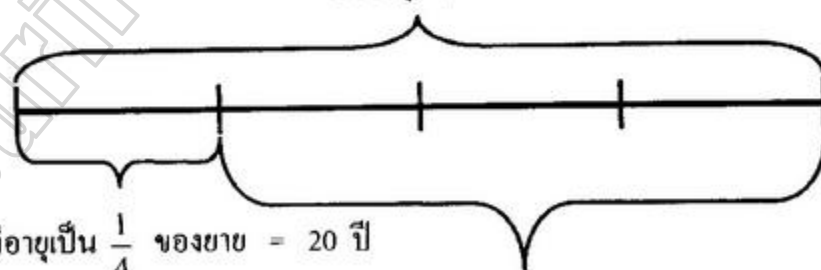
2 ส่วน คิดเป็น 130 บาท ดังนั้น 1 ส่วน คิดเป็น 65 บาท

ค่าอาหารวันเสาร์และวันอาทิตย์รวมกัน = 5 ส่วน

ตอบ คิดเป็นเงิน $5 \times 65 = 325$ บาท

ข้อ 3. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบ ดังนี้

ชายอายุ 80 ปี



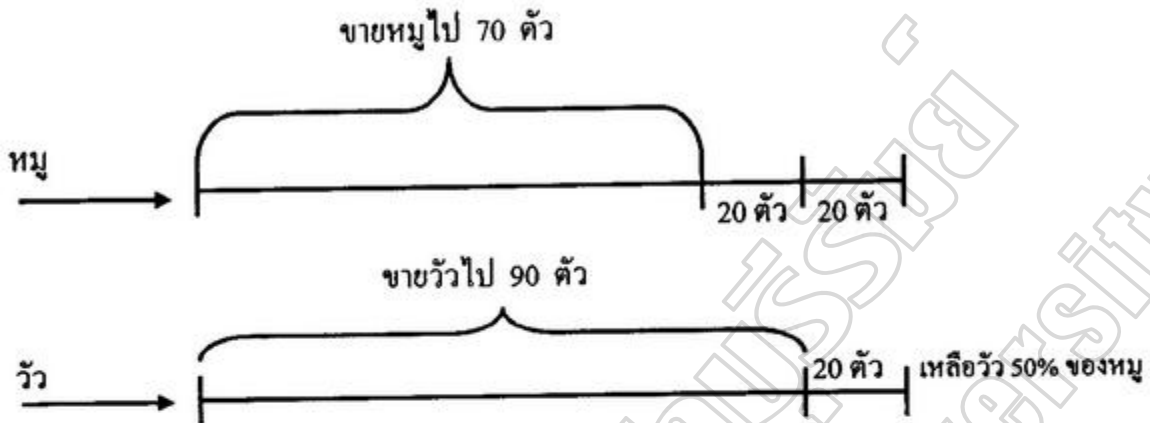
มานิตย์มีอายุเป็น $\frac{1}{4}$ ของชาย = 20 ปี

อายุของมานิตย์รวมกับอายุของโสภา = อายุของชาย

$$20 + 60 = 80$$

ตอบ อายุของโสภา = 60 ปี

ข้อ 4. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบ ดังนี้

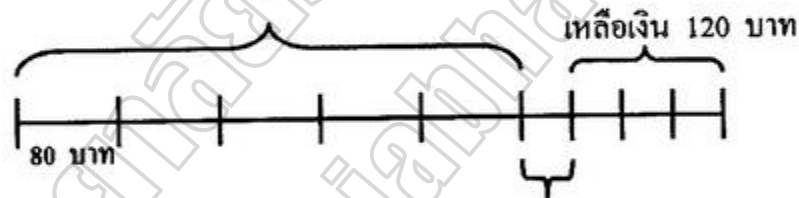


จากรูป ทองใบเลี้ยงหมูและวัว อย่างละ 110 ตัว

ตอบ ทองใบเลี้ยงหมูและวัวรวมกันทั้งหมด 220 ตัว

ข้อ 5. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีลากเส้นเห็นคำตอบ ดังนี้

ส้มจ่ายเงินซื้อกระเป๋าสไป $\frac{5}{7}$ ของเงินที่มีอยู่



นำเงินส่วนที่เหลือไปซื้อของเล่น $\frac{1}{4}$ คิดเป็นเงิน 40 บาท

ดังนั้น 1 ส่วน = 80 บาท

ซื้อกระเป๋าสไป 5 ส่วน คิดเป็นเงิน $5 \times 80 = 400$ บาท

ตอบ ส้มมีเงินทั้งหมด $400 + 40 + 120 = 560$ บาท

แผนการสอนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ (ครั้งที่ 5) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง ยุทธวิธีคิดอย่างเป็นระบบ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับกระบวนการให้ ผู้เรียนสามารถใช้ยุทธวิธีคิดอย่างเป็นระบบแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

2. ตารางการเรียนรู้

ยุทธวิธีคิดอย่างเป็นระบบ

ตัวอย่าง ดาวมีแสดมปีราคา 2 บาท 4 ดวง ราคา 3 บาท 5 ดวง ถ้าวางดาวสามารถใช้แสดมปีเหล่านี้(อย่างน้อย 1 ดวง) ประกอบกันให้มีมูลค่ารวมที่แตกต่างกันได้ทั้งหมดกี่วิธี

แนวคิด ใช้ยุทธวิธีคิดอย่างเป็นระบบ ดังนี้

วิธีใช้แสดมปี			
ราคา 2 บาท	ราคา 3 บาท	ราคา 2 + 3 บาท	
$1 \times 2 = 2$	$1 \times 3 = 3$	$(1 \times 2) + (1 \times 3) = 5$	$(3 \times 2) + (1 \times 3) = 9$
$2 \times 2 = 4$	$2 \times 3 = 6$	$(1 \times 2) + (2 \times 3) = 8$	$(3 \times 2) + (2 \times 3) = 12$
$3 \times 2 = 6$	$3 \times 3 = 9$	$(1 \times 2) + (3 \times 3) = 11$	$(3 \times 2) + (3 \times 3) = 15$
$4 \times 2 = 8$	$4 \times 3 = 12$	$(1 \times 2) + (4 \times 3) = 14$	$(3 \times 2) + (4 \times 3) = 18$
	$5 \times 3 = 15$	$(1 \times 2) + (5 \times 3) = 17$	$(3 \times 2) + (5 \times 3) = 21$
		$(2 \times 2) + (1 \times 3) = 7$	$(4 \times 2) + (1 \times 3) = 11$
		$(2 \times 2) + (2 \times 3) = 10$	$(4 \times 2) + (2 \times 3) = 14$
		$(2 \times 2) + (3 \times 3) = 13$	$(4 \times 2) + (3 \times 3) = 17$
		$(2 \times 2) + (4 \times 3) = 16$	$(4 \times 2) + (4 \times 3) = 20$
		$(2 \times 2) + (5 \times 3) = 19$	$(4 \times 2) + (5 \times 3) = 23$
ได้ 4 วิธี	ได้ 4 วิธี	ได้ 13 วิธี	

พิจารณามูลค่า ถ้าเท่ากันให้ตัดออก เหลือไว้ 1

ตอบ ดาวสามารถใช้แสดมปี ได้ทั้งหมด 21 วิธี

3. กิจกรรมการเรียนรู้

3.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. แข่งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในการเรียนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์
2. ทบทวนความรู้เรื่องยูทวิธวิธลากเส้นเห็นคำตอบโดยการช่วยกันเฉลยแบบฝึกหัดที่ 4

3.2 ขั้นสอน

1. นักเรียนศึกษากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ (ยูทวิธวิธคืออย่างเป็นระบบ) จากใบความรู้ที่ 5 โดยครูให้คำอธิบายเพิ่มเติม
2. นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและตรวจสอบผลการแก้ปัญหา ตามตัวอย่างในใบความรู้ที่ 5 โดยครูให้คำแนะนำเพิ่มเติม
3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายถึงลักษณะ โจทย์ปัญหาที่ต้องใช้ยูทวิธวิธคืออย่างเป็นระบบในการหาคำตอบ พร้อมทั้งสนทนาซักถามความเข้าใจ

3.3 ขั้นสรุป

1. นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีคิด โดยครูช่วยสรุปให้อีกครั้งหนึ่ง
2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 5

4. สื่อการเรียนรู้

4.1 ใบความรู้

4.2 แบบฝึกหัด

5. การวัดผลและประเมินผล

5.1 สังเกตความสนใจ

5.2 ประเมินจากการตอบคำถาม

5.3 ประเมินจากการตรวจแบบฝึกหัด

ใบความรู้ที่ 5

ยุทธวิธีคิดอย่างเป็นระบบ

ตัวอย่าง ความมีเสตมป์ราคา 2 บาท 4 ดวง ราคา 3 บาท 5 ดวง ถามว่า ความสามารถ
ใช้เสตมป์เหล่านี้ (อย่างน้อย 1 ดวง) ประกอบกันให้มีมูลค่ารวมที่แตกต่างกัน ได้ทั้งหมดกี่วิธี

แนวคิด ใช้ยุทธวิธีคิดอย่างเป็นระบบ ดังนี้

วิธีใช้เสตมป์			
ราคา 2 บาท	ราคา 3 บาท	ราคา 2+3 บาท	
$1 \times 2 = 2$	$1 \times 3 = 3$	$(1 \times 2) + (1 \times 3) = 5$	$(3 \times 2) + (1 \times 3) = 9$
$2 \times 2 = 4$	$2 \times 3 = 6$	$(1 \times 2) + (2 \times 3) = 8$	$(3 \times 2) + (2 \times 3) = 12$
$3 \times 2 = 6$	$3 \times 3 = 9$	$(1 \times 2) + (3 \times 3) = 11$	$(3 \times 2) + (3 \times 3) = 15$
$4 \times 2 = 8$	$4 \times 3 = 12$	$(1 \times 2) + (4 \times 3) = 14$	$(3 \times 2) + (4 \times 3) = 18$
	$5 \times 3 = 15$	$(1 \times 2) + (5 \times 3) = 17$	$(3 \times 2) + (5 \times 3) = 21$
		$(2 \times 2) + (1 \times 3) = 7$	$(4 \times 2) + (1 \times 3) = 11$
		$(2 \times 2) + (2 \times 3) = 10$	$(4 \times 2) + (2 \times 3) = 14$
		$(2 \times 2) + (3 \times 3) = 13$	$(4 \times 2) + (3 \times 3) = 17$
		$(2 \times 2) + (4 \times 3) = 16$	$(4 \times 2) + (4 \times 3) = 20$
		$(2 \times 2) + (5 \times 3) = 19$	$(4 \times 2) + (5 \times 3) = 23$
ได้ 4 วิธี	ได้ 4 วิธี	ได้ 13 วิธี	

พิจารณามูลค่า ถ้าเท่ากันให้ตัดออก เหลือไว้ 1

ตอบ ความสามารถใช้เสตมป์ ได้ทั้งหมด 21 วิธี

แบบฝึกหัดที่ 5

1. เดือนมิถุนายนปีราคา 5 บาท จำนวน 5 ดวง ราคา 10 บาท จำนวน 4 ดวง ถามว่าเดือนสามารถใช้แสตมป์เหล่านี้(อย่างน้อย 1 ดวง) ประกอบกันให้มีค่ารวมแตกต่างกันได้ทั้งหมดกี่วิธี
2. มีแสตมป์ราคา 3 บาท จำนวน 4 ดวง ราคา 5 บาท จำนวน 5 ดวง ถามว่าสามารถใช้แสตมป์เหล่านี้ (อย่างน้อย 1 ดวง) ประกอบกันให้มีค่ารวมที่แตกต่างกัน ได้ทั้งหมดกี่วิธี
3. มีเงินเหรียญหนึ่งบาท จำนวน 4 เหรียญ เหรียญห้าบาท จำนวน 6 เหรียญ ถามว่าสามารถใช้เงิน (อย่างน้อย 1 เหรียญ) ให้มีค่าแตกต่างกันได้ทั้งหมดกี่วิธี
4. มีเงินเหรียญห้าบาท จำนวน 5 เหรียญ เหรียญสิบบาท จำนวน 5 เหรียญ ถามว่าสามารถใช้เงิน (อย่างน้อย 1 เหรียญ) ให้มีค่าแตกต่างกันได้ทั้งหมดกี่วิธี
5. เสก มีระบบกุญแจใหม่ ซึ่งกุญแจนี้ไขด้วยระบบหมุนตัวเลข 3 ตัว ที่ไม่ซ้ำกัน โดยใช้เลขโดด 1, 2, 3 จึงจะเปิดกุญแจได้ จงหาวิธีเปิดกุญแจโดยมีเงื่อนไขการตั้งรหัสว่า เลขตัวที่หนึ่งจะต้องมีค่ามากกว่าเลขตัวที่สอง จะมีวิธีเปิดกุญแจได้ทั้งหมดกี่วิธี

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 5

ข้อ 1. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีคิดอย่างเป็นระบบ ดังนี้

วิธีใช้แต้มปี			
ราคา 5 บาท	ราคา 10 บาท	ราคา 5+10 บาท	
$1 \times 5 = 5$	$1 \times 10 = 10$	$(1 \times 5) + (1 \times 10) = 15$	$(4 \times 5) + (1 \times 10) = 30$
$2 \times 5 = 10$	$2 \times 10 = 20$	$(1 \times 5) + (2 \times 10) = 25$	$(4 \times 5) + (2 \times 10) = 40$
$3 \times 5 = 15$	$3 \times 10 = 30$	$(1 \times 5) + (3 \times 10) = 35$	$(4 \times 5) + (3 \times 10) = 50$
$4 \times 5 = 20$	$4 \times 10 = 40$	$(1 \times 5) + (4 \times 10) = 45$	$(4 \times 5) + (4 \times 10) = 60$
$5 \times 5 = 25$		$(2 \times 5) + (1 \times 10) = 20$	$(5 \times 5) + (1 \times 10) = 35$
		$(2 \times 5) + (2 \times 10) = 30$	$(5 \times 5) + (2 \times 10) = 45$
		$(2 \times 5) + (3 \times 10) = 40$	$(5 \times 5) + (3 \times 10) = 55$
		$(2 \times 5) + (4 \times 10) = 50$	$(5 \times 5) + (4 \times 10) = 65$
		$(3 \times 5) + (1 \times 10) = 25$	
		$(3 \times 5) + (2 \times 10) = 35$	
		$(3 \times 5) + (3 \times 10) = 45$	
		$(3 \times 5) + (4 \times 10) = 55$	
รวม 5 วิธี	รวม 2 วิธี	รวม 6 วิธี	
รวมทั้งสิ้น 13 วิธี			

พิจารณามูลค่า ถ้าเท่ากันให้ตัดออก เหลือไว้ 1

ตอบ เดือนมีวิธีใช้แต้มปีให้มีค่ารวมแตกต่างกันได้ทั้งหมด 13 วิธี

ข้อ 2. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีคิดอย่างเป็นระบบ ดังนี้

วิธีใช้แต้มปี			
ราคา 5 บาท	ราคา 3 บาท	ราคา 5+3 บาท	
$1 \times 5 = 5$	$1 \times 3 = 3$	$(1 \times 5) + (1 \times 3) = 8$	$(3 \times 5) + (3 \times 3) = 24$
$2 \times 5 = 10$	$2 \times 3 = 6$	$(1 \times 5) + (2 \times 3) = 11$	$(3 \times 5) + (4 \times 3) = 27$
$3 \times 5 = 15$	$3 \times 3 = 9$	$(1 \times 5) + (3 \times 3) = 14$	$(4 \times 5) + (1 \times 3) = 23$
$4 \times 5 = 20$	$4 \times 3 = 12$	$(1 \times 5) + (4 \times 3) = 17$	$(4 \times 5) + (2 \times 3) = 26$
$5 \times 5 = 25$		$(2 \times 5) + (1 \times 3) = 13$	$(4 \times 5) + (3 \times 3) = 29$
		$(2 \times 5) + (2 \times 3) = 16$	$(4 \times 5) + (4 \times 3) = 32$
		$(2 \times 5) + (3 \times 3) = 19$	$(5 \times 5) + (1 \times 3) = 28$
		$(2 \times 5) + (4 \times 3) = 22$	$(5 \times 5) + (2 \times 3) = 31$
		$(3 \times 5) + (1 \times 3) = 18$	$(5 \times 5) + (3 \times 3) = 34$
		$(3 \times 5) + (2 \times 3) = 21$	$(5 \times 5) + (4 \times 3) = 37$
รวม 5 วิธี	รวม 4 วิธี	รวม 20 วิธี	
รวมทั้งสิ้น 29 วิธี			

ตอบ มีวิธีใช้แต้มปีให้มิกำรวมแตกต่างกันได้ทั้งหมด 29 วิธี

ข้อ 3. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีคิดอย่างเป็นระบบ ดังนี้

วิธีใช้เหรียญ			
ราคา 1 บาท	ราคา 5 บาท	ราคา 1 + 5 บาท	
$1 \times 1 = 1$	$1 \times 5 = 5$	$(1 \times 1) + (1 \times 5) = 6$	$(3 \times 1) + (1 \times 5) = 8$
$2 \times 1 = 2$	$2 \times 5 = 10$	$(1 \times 1) + (2 \times 5) = 11$	$(3 \times 1) + (2 \times 5) = 13$
$3 \times 1 = 3$	$3 \times 5 = 15$	$(1 \times 1) + (3 \times 5) = 16$	$(3 \times 1) + (3 \times 5) = 18$
$4 \times 1 = 4$	$4 \times 5 = 20$	$(1 \times 1) + (4 \times 5) = 21$	$(3 \times 1) + (4 \times 5) = 23$
	$5 \times 5 = 25$	$(1 \times 1) + (5 \times 5) = 26$	$(3 \times 1) + (5 \times 5) = 28$
	$6 \times 5 = 30$	$(1 \times 1) + (6 \times 5) = 31$	$(3 \times 1) + (6 \times 5) = 33$
		$(2 \times 1) + (1 \times 5) = 7$	$(4 \times 1) + (1 \times 5) = 9$
		$(2 \times 1) + (2 \times 5) = 12$	$(4 \times 1) + (2 \times 5) = 14$
		$(2 \times 1) + (3 \times 5) = 17$	$(4 \times 1) + (3 \times 5) = 19$
		$(2 \times 1) + (4 \times 5) = 22$	$(4 \times 1) + (4 \times 5) = 24$
		$(2 \times 1) + (5 \times 5) = 27$	$(4 \times 1) + (5 \times 5) = 29$
		$(2 \times 1) + (6 \times 5) = 32$	$(4 \times 1) + (6 \times 5) = 34$
รวม 4 วิธี	รวม 6 วิธี	รวม 24 วิธี	
รวมทั้งสิ้น 34 วิธี			

ตอบ มีวิธีใช้เหรียญให้มีค่ารวมแตกต่างกันได้ทั้งหมด 34 วิธี

ข้อ 4. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีคิดอย่างเป็นระบบ ดังนี้

วิธีใช้เหรียญ			
ราคา 5 บาท	ราคา 10 บาท	ราคา 5+3 บาท	
$1 \times 5 = 5$	$1 \times 10 = 10$	$(1 \times 5) + (1 \times 10) = 15$	$(3 \times 5) + (4 \times 10) = 55$
$2 \times 5 = 10$	$2 \times 10 = 20$	$(1 \times 5) + (2 \times 10) = 25$	$(3 \times 5) + (5 \times 10) = 65$
$3 \times 5 = 15$	$3 \times 10 = 30$	$(1 \times 5) + (3 \times 10) = 35$	$(4 \times 5) + (1 \times 10) = 30$
$4 \times 5 = 20$	$4 \times 10 = 40$	$(1 \times 5) + (4 \times 10) = 45$	$(4 \times 5) + (2 \times 10) = 40$
$5 \times 5 = 25$	$5 \times 10 = 50$	$(1 \times 5) + (5 \times 10) = 55$	$(4 \times 5) + (3 \times 10) = 50$
		$(2 \times 5) + (1 \times 10) = 20$	$(4 \times 5) + (4 \times 10) = 60$
		$(2 \times 5) + (2 \times 10) = 30$	$(4 \times 5) + (5 \times 10) = 70$
		$(2 \times 5) + (3 \times 10) = 40$	$(5 \times 5) + (1 \times 10) = 35$
		$(2 \times 5) + (4 \times 10) = 50$	$(5 \times 5) + (2 \times 10) = 45$
		$(2 \times 5) + (5 \times 10) = 60$	$(5 \times 5) + (3 \times 10) = 55$
		$(3 \times 5) + (1 \times 10) = 25$	$(5 \times 5) + (4 \times 10) = 65$
		$(3 \times 5) + (2 \times 10) = 35$	$(5 \times 5) + (5 \times 10) = 75$
		$(3 \times 5) + (3 \times 10) = 45$	
รวม 5 วิธี	รวม 3 วิธี	รวม 7 วิธี	
รวมทั้งสิ้น 15 วิธี			

พิจารณามูลค่า ถ้าเท่ากันให้ตัดออก เหลือไว้ 1

ตอบ มีวิธีใช้เหรียญให้มีค่ารวมแตกต่างกันได้ทั้งหมด 15 วิธี

ข้อ 5. แนวคิด ใช้ยุทธวิธีคิดอย่างเป็นระบบ ดังนี้

- เงื่อนไข 1. ต้องใช้เลขโดด 3 ตัว ได้แก่ 1, 2, 3
 2. เลขโดดตัวที่หนึ่งต้องมากกว่าตัวที่สอง
 จะได้ ดังนี้ 3 2 1, 3 1 2, 2 1 3

ตอบ จะมีวิธีเปิดกุญแจได้ทั้งหมด 3 วิธี

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1. สมศักดิ์ขายหนังสือไป $\frac{1}{5}$ ของหนังสือ
ที่มีอยู่ ถ้ามีหนังสืออยู่ 100 เล่ม สมศักดิ์
ขายหนังสือไปทั้งหมดกี่เล่ม
 - ก. 20 เล่ม
 - ข. 25 เล่ม
 - ค. 30 เล่ม
 - ง. 35 เล่ม
2. นกเอี้ยงเลี้ยงควายกลางทุ่ง นับหัวรวมกัน
ได้ 30 หัว นับขา รวมกันได้ 100 ขา จะมี
นกและควายอย่างละกี่ตัว
 - ก. นก 9 ตัว, ควาย 21 ตัว
 - ข. นก 10 ตัว, ควาย 20 ตัว
 - ค. นก 11 ตัว, ควาย 19 ตัว
 - ง. นก 12 ตัว, ควาย 18 ตัว
3. ในวันครบรอบวันเกิดของป้าอำพร
ป้าอำพรได้ใส่บาตรและทำบุญปล่อยเต่า
ปล่อยปลา และปล่อยนก โดยปล่อยเต่า
จำนวน $\frac{1}{3}$ ของจำนวนปลา และปล่อย
นกเท่ากับจำนวนเต่าและปลารวมกัน ถ้า
จำนวนเต่า ปลา และนกที่ปล่อยรวมกัน
ได้ 64 ตัว อยากทราบว่าสัตว์
แต่ละชนิดมีจำนวนกี่ตัว
 - ก. เต่า 8 ตัว, ปลา 24 ตัว, นก 32 ตัว
 - ข. เต่า 8 ตัว, ปลา 22 ตัว, นก 34 ตัว
 - ค. เต่า 10 ตัว, ปลา 20 ตัว, นก 34 ตัว
 - ง. เต่า 12 ตัว, ปลา 22 ตัว, นก 30 ตัว
4. ยายแหวนให้เงินหลานจำนวน 100 บาท
เพื่อไปซื้อดอกไม้และพวงมาลัยมาไหว้
พระ แม่ค้าขายดอกไม้มีคละ 6 บาท
พวงมาลัยพวงละ 8 บาท อยากทราบว่า
หลานจะซื้อดอกไม้และพวงมาลัยได้
อย่างละเท่าไรเงิน
จึงจะหมดพอดี
 - ก. ดอกไม้ 2 มัด, พวงมาลัย 8 พวง
 - ข. ดอกไม้ 2 มัด, พวงมาลัย 10 พวง
 - ค. ดอกไม้ 6 มัด, พวงมาลัย 8 พวง
 - ง. ดอกไม้ 6 มัด, พวงมาลัย 10 พวง
5. อี๊ดมีขนม 7 ชิ้น อ้นมีขนม 5 ชิ้น ทั้ง
สองคนแบ่งขนมของตนเองให้กับเอก
ทำให้แต่ละคนมีขนมเท่าๆ กัน ถ้าเอกจะ
ตอบแทนค่าขนมของอี๊ดและอ้นด้วยเงิน
120 บาท เอกจะจ่ายเงินให้ทั้งสองคน
คนละเท่าไรจึงจะเกิดความยุติธรรม
 - ก. อ้น 20 บาท, อี๊ด 100 บาท
 - ข. อ้น 30 บาท, อี๊ด 90 บาท
 - ค. อ้น 40 บาท, อี๊ด 80 บาท
 - ง. อ้น 50 บาท, อี๊ด 70 บาท
6. ผู้เข้าแข่งขันฟุตบอลรอบสุดท้ายมีจำนวน
5 ทีม และทุกทีมจะต้องเข้าแข่งขันแบบ
พบกันหมดทุกทีม จะต้องแข่งขัน
ทั้งหมดกี่ครั้ง
 - ก. 10 ครั้ง
 - ข. 11 ครั้ง
 - ค. 12 ครั้ง
 - ง. 13 ครั้ง

7. ครูทำโทษนักเรียนที่มาโรงเรียนสาย โดยให้นับเสาระเบียงอาคารเรียนจำนวน 8 ชั้น โดยเริ่มนับตั้งแต่เสาชั้นที่ 1 ไปจนถึงชั้นที่ 8 แล้วนับย้อนกลับมานับต่อชั้นที่ 7 (โดยไม่นับซ้ำชั้นที่ 8) ไปชั้นที่ 1 แล้วนับกลับมามาชั้นที่ 2 (ไม่นับซ้ำชั้นที่ 1) ไปจนถึงชั้นที่ 8 อีก เป็นดังนี้ไปเรื่อย ๆ จนนับได้ครั้งที่ 1999 อยากทราบว่านักเรียนคนนี้นับเสาระเบียงอาคารเรียนอยู่ในตำแหน่งเสาชั้นที่เท่าไร
- ชั้นที่ 1
 - ชั้นที่ 3
 - ชั้นที่ 5
 - ชั้นที่ 7
8. การจำหน่ายตั๋วชมการแสดงของช่างแสนรู้ราคาตั๋วสำหรับเด็ก 20 บาท ผู้ใหญ่ 50 บาท ผู้ชมกลุ่มนี้มีจำนวน 30 คน ปรากฏว่าคนชายตั๋วได้เงินจำนวน 870 บาท อยากทราบว่าจำนวนผู้ชมการแสดงของช่างแสนรู้เป็นผู้ใหญ่กี่คนและเป็นเด็กกี่คน
- ผู้ใหญ่ 15 คน, เด็ก 15 คน
 - ผู้ใหญ่ 12 คน, เด็ก 18 คน
 - ผู้ใหญ่ 10 คน, เด็ก 20 คน
 - ผู้ใหญ่ 9 คน, เด็ก 21 คน
9. ถ้าต้องการปลูกต้นไม้รอบรั้วบ้านโดยปลูกด้านละ 10 ต้น อยากทราบว่าจะต้องใช้ต้นไม้ทั้งหมดกี่ต้น
- 36 ต้น
 - 38 ต้น

- 40 ต้น
 - 42 ต้น
10. วรรณิเลี้ยงเป็ดและไก่มีจำนวนเท่ากัน หลังจากที่ได้ขายเป็ดไปเป็นจำนวน 70 ตัว และได้ขายไก่ไปจำนวน 90 ตัว ทำให้จำนวนไก่ที่เหลือเป็น 50% ของจำนวนเป็ดที่เหลือ ต้องการทราบว่าวรรณิเลี้ยงเป็ดและไก่รวมกันทั้งหมดกี่ตัว
- 200 ตัว
 - 210 ตัว
 - 220 ตัว
 - 230 ตัว
11. อำเภอหนึ่งมีโรงเรียนจำนวน 81 โรงเรียน เปิดสอนภาษาอังกฤษ 34 โรงเรียน เปิดสอนภาษาญี่ปุ่น 36 โรงเรียน เปิดสอนภาษาฝรั่งเศส 30 โรงเรียน เปิดสอนทั้งภาษาอังกฤษและภาษาญี่ปุ่น 11 โรงเรียน เปิดภาษาอังกฤษและภาษาฝรั่งเศส 13 โรงเรียน เปิดสอนภาษาญี่ปุ่นและภาษาฝรั่งเศส 12 โรงเรียน และเปิดสอนทั้งภาษาอังกฤษ ภาษาญี่ปุ่นและภาษาฝรั่งเศส 5 โรงเรียน จงหาว่าจำนวนโรงเรียนที่ไม่ได้เปิดสอนทั้งสามภาษาจำนวนกี่โรงเรียน
- 10 โรงเรียน
 - 11 โรงเรียน
 - 12 โรงเรียน
 - 13 โรงเรียน

12. นิคหน้อยเข้าแถวแลกคูปองอาหาร มีคนอยู่ข้างหน้านิคหน้อย 5 คน และมีคนอยู่ข้างหลัง 5 คน ถ้ามีคนออกจากแถวไป 3 คน จะเหลือคนยืนเข้าแถวอยู่ที่กี่คน

- ก. 10 คน
- ข. 9 คน
- ค. 8 คน
- ง. 7 คน

13. วรรณชื้อส้มไป $\frac{3}{5}$ ของเงินที่มีอยู่

และนำเงินที่เหลือไปซื้ออาหาร $\frac{3}{4}$ และ

ยังเหลือเงิน 150 บาท จงหาว่า วรรณมีเงินทั้งหมดเท่าไร

- ก. 1,000 บาท
- ข. 1,500 บาท
- ค. 2,000 บาท
- ง. 2,500 บาท

14. วิศวรัตน์สะสมแสตมป์ในวันเสาร์ได้ $\frac{2}{5}$

ของสมุดสะสม วันอาทิตย์เขาสะสมแสตมป์อีก 20 ดวง และถ้าเขาสะสม

แสตมป์ต่อไปอีก $\frac{1}{2}$ ของสมุดสะสม

แสตมป์จะเต็มสมุดพอดี อยากทราบว่าแสตมป์ทั้งหมดมีจำนวนเท่าไร

- ก. 200 ดวง
- ข. 210 ดวง
- ค. 220 ดวง
- ง. 230 ดวง

15. ขนมชั้นกล่องหนึ่ง มีขนมชั้นหน้าสีเขียว

อยู่ $\frac{1}{5}$ ของกล่อง โดยมีขนมชั้นสี

เหลืองมากกว่าขนมชั้นสีเขียวอยู่ 16 ชิ้น

ที่เหลือเป็นขนมชั้นสีชมพู จำนวน 80

ชิ้น อยากทราบว่า มีขนมชั้นในกล่อง

ทั้งหมดจำนวนกี่ชิ้น

- ก. 96 ชิ้น
- ข. 100 ชิ้น
- ค. 120 ชิ้น
- ง. 160 ชิ้น

16. โรงเรียนแห่งหนึ่ง มีนักเรียน 750 คน

ถ้ากำหนดหมายเลขนักเรียนเป็น 1 - 750

และต้องการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเพื่อ

รับประทานอาหารกลางวัน โดยแบ่งตาม

ให้หมายเลข 1 - 5 อยู่กลุ่มที่ 1 - 5

ตามลำดับ แล้วย้อนกลับโดยให้หมายเลข

6 อยู่กลุ่มที่ 5 หมายเลข 7 อยู่กลุ่มที่ 4 ไป

เรื่อยตามลำดับจนถึงกลุ่มที่ 1 แล้ว

ย้อนกลับจากกลุ่มที่ 1 - 5 อีก เป็นดังนี้ไป

เรื่อยๆ ถามว่า คนหมายเลข 541 อยู่ใน

กลุ่มใด

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

17. พ่อมีอายุมากกว่าแม่ 5 ปี แม่มีอายุมากกว่าสุภารัตน์ 24 ปี ปีนี้พ่อมีอายุ 46 ปี อีก 4 ปีข้างหน้า สุภารัตน์จะมีอายุเท่าไร

- ก. 21 ปี
- ข. 22 ปี
- ค. 23 ปี
- ง. 24 ปี

18. เอ้ อรและเอก แต่ละคนชอบกีฬาแตกต่างกัน กีฬาที่ทั้งสามคนชอบ คือ ฟุตบอลวอลเลย์บอลและตะกร้อ แต่ไม่ทราบว่าใครชอบกีฬาประเภทใด ทราบแต่เพียงว่าเอ้ ไม่ชอบวอลเลย์บอลและตะกร้อ อรไม่ชอบวอลเลย์บอล ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. เอ้ชอบวอลเลย์บอล
- ข. อรชอบฟุตบอล
- ค. อรชอบตะกร้อ
- ง. เอกชอบฟุตบอล

19. วิทยามีแสดมปีราคา 5 บาท จำนวน 5 ดวง ราคา 10 บาท จำนวน 4 ดวง ถ้ามหาวิทยาลัยสามารถใช้แสดมปีเหล่านี้ (อย่างน้อย 1 ดวง) ประกอบกันให้มีค่ารวมแตกต่างกันได้ทั้งหมดกี่วิธี

- ก. 9 วิธี
- ข. 11 วิธี
- ค. 13 วิธี
- ง. 15 วิธี

20. ครูให้นักเรียนนับขั้นบันไดข้างรั้วโรงเรียนจำนวน 10 ขั้น เริ่มนับตั้งแต่ขั้นบันไดขั้นที่ 1 ไปจนถึงขั้นที่ 10 แล้วนับย้อนกลับมา นับต่อขั้นที่ 9 (โดยไม่นับซ้ำขั้นที่ 10) ไปขั้นที่ 1 แล้วกลับมาขั้นที่ 2 (ไม่นับซ้ำขั้นที่ 1) ไปจนถึงขั้นที่ 10 อีก เป็นดังนี้ไปเรื่อยๆ จนนับได้ครั้งที่ 199 อยากทราบว่านักเรียนคนนี้นับขั้นบันไดอยู่ในตำแหน่งขั้นที่เท่าไร

- ก. ขั้นที่ 1
- ข. ขั้นที่ 3
- ค. ขั้นที่ 5
- ง. ขั้นที่ 7

21. ในการสอบแข่งขันวิชาคณิตศาสตร์ 30 ข้อ ให้คะแนนผู้เข้าสอบแข่งขันเริ่มต้นคนละ 100 คะแนน ถ้าตอบถูกจะได้คะแนนเพิ่มอีกข้อละ 10 คะแนน ถ้าตอบผิดจะหักคะแนนข้อละ 3 คะแนน อยากทราบว่าผู้เข้าสอบแข่งขันจะต้องทำข้อสอบให้ถูกต้องอย่างน้อยกี่ข้อ จึงจะได้คะแนนเกิน 300 คะแนน

- ก. 22 ข้อ
- ข. 23 ข้อ
- ค. 24 ข้อ
- ง. 25 ข้อ

22. บริษัทแห่งหนึ่ง มีพนักงาน 650 คน และกำหนดหมายเลขพนักงานเป็น 1 – 650 และได้แบ่งพนักงานกลุ่ม ออกเป็น 7 กลุ่ม โดยเริ่มตั้งแต่ หมายเลข 1 ไปจนถึงหมายเลข 7 อยู่กลุ่ม ที่ 1 – 7 ตามลำดับแล้วย้อนกลับโดยให้ หมายเลข 8 อยู่กลุ่มที่ 7 หมายเลข 9 อยู่ กลุ่มที่ 6 หมายเลข 10 อยู่กลุ่มที่ 5 ตามลำดับไปเรื่อยๆ จนถึงกลุ่มที่ 1 แล้ว ย้อนกลับ ไปจนถึงกลุ่มที่ 7 อีก เป็นดังนี้ ไปเรื่อย ๆ ศรีสมรเป็นพนักงานหมายเลข 459 ถามว่า ศรีสมรจะต้องเข้ากลุ่มที่ เท่าไร
- กลุ่มที่ 6
 - กลุ่มที่ 5
 - กลุ่มที่ 4
 - กลุ่มที่ 3
23. อนันต์ มีระบบกุญแจใหม่ ซึ่งกุญแจนี้ใช้ ด้วยระบบหมุนตัวเลข 4 ตัวที่ไม่ซ้ำกัน โดยใช้เลขโดด 1, 2, 3, 4 จึงจะเปิด กุญแจได้ จงหาวิธีเปิดกุญแจโดยมี เงื่อนไขการตั้งรหัสว่าเลขตัวที่หนึ่ง จะต้องมิต่ำมากกว่าเลขตัวที่ 2 จะมีวิธี เปิดกุญแจได้ทั้งหมดกี่วิธี
- 15 วิธี
 - 14 วิธี
 - 13 วิธี
 - 12 วิธี
24. พจน์เรียงไก่และวัว ถ้านับรวมกันได้ 32 ขา อยากทราบว่า มีวัวมากที่สุดกี่ตัว
- 4 ตัว
 - 5 ตัว
 - 6 ตัว
 - 7 ตัว
25. ให้นักเรียนจับคู่เลขต่อไปนี้แล้วบวกกัน จำนวนที่มากกว่า 20 มีกี่จำนวน
- 14, 9, 12, 11, 10
- 7 จำนวน
 - 8 จำนวน
 - 9 จำนวน
 - 10 จำนวน
26. นักเรียนมีเงินชนิดราคา 5 บาท, 10 บาทและ 20 บาท นักเรียนจะใช้เงินสาม ราคานี้ ให้ครบ 30 บาท ได้มากที่สุดกี่ วิธี
- 6 วิธี
 - 7 วิธี
 - 8 วิธี
 - 9 วิธี
27. เลขโดด 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 จัดเลข โดดที่แตกต่างกัน เป็นกลุ่มๆ ละ 3 จำนวน ซึ่งมีผลรวมเป็น 15 และแต่ละ กลุ่มจะต้องมีเลข 5 อยู่ในกลุ่ม จะจัด กลุ่มเลขโดดได้ที่กลุ่ม
- 5 กลุ่ม
 - 4 กลุ่ม
 - 3 กลุ่ม
 - 2 กลุ่ม

28. จงเติมเครื่องหมาย +, - และ \times ลงใน

ช่องว่างในจำนวนเลขต่อไปนี้

$5 \square 4 \square 6 \square 3$ โดยเครื่องหมายเหล่านี้

ใช้ได้เพียงครั้งเดียว จะเขียนได้กี่แบบ

ก. 9 แบบ

ข. 8 แบบ

ค. 7 แบบ

ง. 6 แบบ

29. 2, 5, 8, 11.....449 ซึ่ง 2 เป็น

จำนวนแรก 5 เป็นจำนวนที่ 2 อยาก

ทราบว่าจำนวน 449 เป็นจำนวนที่

เท่าไร

ก. ที่ 140

ข. ที่ 145

ค. ที่ 150

ง. ที่ 155

30. 2, 7, 12, 17.....497 ซึ่ง 2

เป็นจำนวนแรก 7 เป็นจำนวนที่ 2 อยาก

ทราบว่าจำนวน 497 เป็นจำนวนที่

เท่าไร

ก. ที่ 99

ข. ที่ 100

ค. ที่ 101

ง. ที่ 102

ภาคผนวก จ

การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กระบวนการศึกษาค้นคว้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง : โปรดแสดงความคิดเห็นของท่าน โดยกาเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นตามความหมายของระดับประมาณค่าคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งกำหนดการตัดสินคุณภาพเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 2 หมายถึง ควรปรับปรุง

ระดับ 4 หมายถึง ดี

ระดับ 1 หมายถึง ไม่เหมาะสม

ระดับ 3 หมายถึง พอใช้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ไม่เหมาะสม
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ					
1.1 เนื้อหาบทเรียนครอบคลุมวัตถุประสงค์					
1.2 การแยกย่อยเนื้อหาเหมาะสมกับวัตถุประสงค์					
1.3 การจัดลำดับขั้นนำเสนอเนื้อหา					
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
1.6 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน					
1.7 ความน่าสนใจของเนื้อหาบทเรียน					
2. ด้านภาพ เสียง และการใช้ภาษา					
2.1 ภาพที่แสดงตรงตามเนื้อหา					
2.2 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนเหมาะสม					
2.3 ภาพที่ใช้ประกอบสื่อความหมายชัดเจน					
2.4 ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน					
2.6 ความถูกต้องของไวยากรณ์ในการให้คำอธิบาย					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ไม่เหมาะสม
	5	4	3	2	1
4. ด้านการจัดการในบทเรียน					
4.1 คำอธิบายในบทเรียนชัดเจน					
4.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา					
4.3 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เป็นพิมพ์ การใช้เมาส์ และการหน่วงเวลา					
4.4 ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบกับบทเรียน					
4.5 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหาบทเรียน					
3. ด้านการออกแบบ					
3.1 แบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหาอ่านได้ชัดเจน					
3.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่เลือกใช้					
3.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร					
3.4 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีพื้นจอภาพ					
3.5 จังหวะการปรากฏตัวอักษรเพื่อนำเสนอเนื้อหา					
3.6 การเน้นข้อความโดยใช้อักษรและสีเหมาะสม					

ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

วันที่.....

(.....)

ตาราง 9 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ระดับความคิดเห็น	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	\bar{X}	แปลความหมาย
1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ					
1.1 เนื้อหาบทเรียนครอบคลุมวัตถุประสงค์	5	5	5	5.00	ดีมาก
1.2 การแยกย่อยเนื้อหาเหมาะสมกับวัตถุประสงค์	5	5	5	5.00	ดีมาก
1.3 การจัดลำดับขั้นนำเสนอเนื้อหา	5	5	5	5.00	ดีมาก
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	5	5.00	ดีมาก
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	5	5	5.00	ดีมาก
1.6 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	5	5	5	5.00	ดีมาก
1.7 ความน่าสนใจของเนื้อหาบทเรียน	5	5	5	5.00	ดีมาก
2. ด้านภาพ เสียง และการใช้ภาษา					
2.1 ภาพที่แสดงตรงตามเนื้อหา	5	5	5	5.00	ดีมาก
2.2 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนเหมาะสม	5	5	5	5.00	ดีมาก
2.3 ภาพที่ใช้ประกอบสื่อความหมายชัดเจน	5	5	5	5.00	ดีมาก
2.4 ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้ประกอบบทเรียน	4	4	4	4.00	ดี
2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน	4	4	5	4.33	ดี
2.6 ความถูกต้องของไวยากรณ์ในการให้คำอธิบาย	5	5	5	5.00	ดีมาก
3. ด้านการออกแบบ					
3.1 แบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหาอ่านได้ชัดเจน	5	5	5	5.00	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่เลือกใช้	5	5	5	5.00	ดีมาก
3.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร	5	5	5	5.00	ดีมาก
3.4 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีพื้นจอภาพ	5	5	5	5.00	ดีมาก
3.5 จังหวะการปรากฏตัวอักษรเพื่อนำเสนอเนื้อหา	5	5	5	5.00	ดีมาก
3.6 การเน้นข้อความโดยใช้อักษรและสีเหมาะสม	5	5	5	5.00	ดีมาก
4. ด้านการจัดการในบทเรียน					
4.1 คำอธิบายในบทเรียนชัดเจน	5	5	5	5.00	ดีมาก
4.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา	5	5	5	5.00	ดีมาก
4.3 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน เช่นการใช้ แป้นพิมพ์ การใช้เมาส์ และการหน่วงเวลา	5	5	5	5.00	ดีมาก
4.4 ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบกับบทเรียน	5	5	5	5.00	ดีมาก
4.5 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหาบทเรียน	5	5	5	5.00	ดีมาก
รวม	118	118	119	118	ดีมาก
เฉลี่ย	4.91	4.91	4.95	4.93	

ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีมาก (เฉลี่ย = 4.93)

ภาคผนวก ฉ

การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

ตาราง 10 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบสอบรายข้อ

ข้อที่	จำนวนคนรอบรู้ตอบถูก (U)	จำนวนคนไม่รอบรู้ตอบถูก (L)	ค่าอำนาจจำแนก (B)
1	24	16	0.23
2	24	15	0.28
3	24	14	0.33
4	23	10	0.48
5	18	8	0.36
6	22	10	0.44
7	17	8	0.32
8	19	9	0.36
9	14	7	0.25
10	13	6	0.25
11	14	7	0.25
12	21	11	0.35
13	20	12	0.26
14	13	5	0.30
15	14	4	0.39
16	17	8	0.32
17	16	6	0.38
18	17	7	0.37
19	16	8	0.28
20	17	8	0.32
21	21	11	0.35
22	19	10	0.31
23	16	7	0.33
24	19	11	0.26
25	16	6	0.38
26	18	9	0.32
27	18	8	0.36
28	18	7	0.41
29	20	11	0.30
30	15	7	0.29

หมายเหตุ $N_1 = 24$ และ $N_2 = 25$ ได้ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้ออยู่ระหว่าง 0.23 - 0.48

ตาราง 11 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

นักเรียนคนที่	X_i	X^2	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
1	26	676	5	25
2	26	676	5	25
3	25	625	4	16
4	25	625	4	16
5	24	576	3	9
6	24	576	3	9
7	24	576	3	9
8	23	529	2	4
9	23	529	2	4
10	23	529	2	4
11	22	484	1	1
12	22	484	1	1
13	22	484	1	1
14	22	484	1	1
15	22	484	1	1
16	22	484	1	1
17	21	441	0	0
18	21	441	0	0
19	21	441	0	0
20	21	441	0	0
21	21	441	0	0
22	21	441	0	0
23	21	441	0	0
24	21	441	0	0
25	19	361	-2	4
26	18	324	-3	9
27	18	324	-3	9
28	17	289	-4	16
29	15	225	-6	36
30	14	196	-7	49

ตาราง 11 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	X_i	X_i^2	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
31	13	169	-8	64
32	12	144	-9	81
33	11	121	-10	100
34	11	121	-10	100
35	12	144	-9	81
36	12	144	-9	81
37	12	144	-9	81
38	11	121	-10	100
39	11	121	-10	100
40	11	121	-10	100
41	10	100	-11	121
42	10	100	-11	121
43	10	100	-11	121
44	10	100	-11	121
45	9	81	-12	144
รวม (Σ)	809	15899		1766

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

ใช้สูตรของ Lovett หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากผลการสอบครั้งเดียว

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - C)^2}$$

จุดตัด ($C = 21$)

$$\begin{aligned} \text{ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ} &= \frac{(30 \times 809) - (15899)}{(30-1) \times 1766} \\ &= 0.83 \end{aligned}$$

ตาราง 12 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหาและผลการเรียนรู้
ที่คาดหวัง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ

ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา			ΣR	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีลากเส้นเห็น คำตอบแก้โจทย์ ปัญหาได้ถูกต้อง	1. สมศักดิ์ขายหนังสือไป $\frac{1}{5}$ ของหนังสือที่มี อยู่ ถ้ามีหนังสืออยู่ 100 เล่ม สมศักดิ์ขาย หนังสือไปทั้งหมดกี่เล่ม	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีวาดภาพแก้ โจทย์ปัญหาได้ ถูกต้อง	2. นกเอี้ยงเลี้ยงควายกลางทุ่ง นับหัวรวมกัน ได้ 30 หัว นับขา รวมกันได้ 100 ขา จะมีนก และควายอย่างละกี่ตัว	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีลากเส้นเห็น คำตอบแก้โจทย์ ปัญหาได้ถูกต้อง	3. ในวันครบรอบวันเกิดของป้าอำพร ป้าอำพร ได้ใส่บาตรและทำบุญปล่อยเต่า ปล่อยปลา และปล่อยนก โดยปล่อยเต่า จำนวน $\frac{1}{3}$ ของจำนวนปลา และปล่อยนก เท่ากับจำนวนเต่าและปลารวมกัน ถ้าจำนวน เต่า ปลา และนกที่ปล่อยรวมกัน ได้ 64 ตัว อยากทราบว่าสัตว์แต่ละชนิดมีจำนวนกี่ตัว	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีสร้างตาราง แก้โจทย์ปัญหาได้ ถูกต้อง	4. ยายแหวนให้เงินหลานจำนวน 100 บาท เพื่อ ไปซื้อดอกไม้และพวงมาลัยมาไหว้พระ แม่ค้าขายดอกไม้มีดละ 6 บาท พวงมาลัย พวงละ 8 บาท อยากทราบว่าหลานจะซื้อ ดอกไม้และพวงมาลัยได้อย่างละเท่าไรเงินจึง จะหมดพอดี	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีวาดภาพแก้ โจทย์ปัญหาได้ ถูกต้อง	5. อีคมีขนม 7 ชิ้น อันมีขนม 5 ชิ้น ทั้งสองคนแบ่งขนมของตนเองให้กับเอก ทำ ให้แต่ละคนมีขนมเท่าๆ กัน ถ้าเอกจะมอบ แทนค่าขนมของอีคและอันด้วยเงิน 120 บาท เอกจะจ่ายเงินให้ทั้งสองคนคนละเท่าไรจึงจะ เกิดความยุติธรรม	1	1	1	3	1.00

ตาราง 12 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา			ΣR	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีวาดภาพแก้ โจทย์ปัญหาได้ ถูกต้อง	6. ผู้เข้าแข่งขันฟุตบอลรอบสุดท้ายมีจำนวน 5 ทีม และทุกทีมจะต้องเข้าแข่งขันแบบ พบกันหมดทุกทีม จะต้องแข่งขันทั้งหมดกี่ ครั้ง	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป แก้โจทย์ปัญหาได้ ถูกต้อง	7. ครูทำโทษนักเรียนที่มาโรงเรียนสาย โดย ให้นับเสาระเบียงอาคารเรียนจำนวน 8 ชั้น โดยเริ่มนับตั้งแต่เสาชั้นที่ 1 ไปจนถึงชั้นที่ 8 แล้วนับย้อนกลับมานับต่อชั้นที่ 7 (โดยไม่ นับซ้ำชั้นที่ 8) ไปชั้นที่ 1 แล้วนับกลับมาชั้น ที่ 2 (ไม่นับซ้ำชั้นที่ 1) ไปจนถึงชั้นที่ 8 อีก เป็นดังนี้ไปเรื่อย ๆ จนนับได้ครั้งที่ 1999 อยากทราบว่า นักเรียนคนนี้นับเสาระเบียง อาคารเรียนอยู่ในชั้นที่เท่าไร	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีสร้างตาราง แก้โจทย์ปัญหาได้ ถูกต้อง	8. การจำหน่ายตัวชมการแสดงของช้าง แสนรู้ ราคาตั๋วสำหรับเด็กโบละ 20 บาท ผู้ใหญ่ โบละ 50 บาท ผู้ชมกลุ่มนี้มีจำนวน 30 คน ปรากฏว่าคนขายตั๋วได้เงินจำนวน 870 บาท อยากทราบว่าจำนวนผู้ชมการ แสดงของช้างแสนรู้เป็นผู้ใหญ่กี่คน และ เป็นเด็กกี่คน	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีวาดภาพแก้ โจทย์ปัญหาได้ ถูกต้อง	9. ถ้าต้องการปลูกต้นไม้รอบรั้วบ้านโดย ปลูกด้านละ 10 ต้น อยากทราบว่าจะต้อง ใช้ต้นไม้ทั้งหมดกี่ต้น	1	1	1	3	1.00

ตาราง 12 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา			ΣR	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีลากเส้นเห็น คำตอบแก้โจทย์ ปัญหาได้ถูกต้อง	10. วรรณิเลี้ยงเป็ดและไก่มีจำนวนเท่ากัน หลังจากที่ได้ขายเป็ดไปเป็นจำนวน 70 ตัว และได้ขายไก่ไปจำนวน 90 ตัว ทำให้ จำนวนไก่ที่เหลือเป็น 50% ของจำนวน เป็ดที่เหลือ ต้องการทราบว่าวรรณิเลี้ยงเป็ด และไกรวมกันทั้งหมดกี่ตัว	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีวาดภาพแก้ โจทย์ปัญหาได้ ถูกต้อง	11. อำเภอหนึ่งมีโรงเรียนจำนวน 81 โรงเรียน เปิดสอนภาษาอังกฤษ 34 โรงเรียน เปิดสอนภาษาญี่ปุ่น 36 โรงเรียน เปิดสอนภาษาฝรั่งเศส 30 โรงเรียน เปิดสอนทั้งภาษาอังกฤษและ ภาษาญี่ปุ่น 11 โรงเรียน เปิดภาษาอังกฤษ และภาษาฝรั่งเศส 13 โรงเรียน เปิดสอน ภาษาญี่ปุ่นและภาษาฝรั่งเศส 12 โรงเรียน และเปิดสอนทั้งภาษาอังกฤษ ภาษาญี่ปุ่น และภาษาฝรั่งเศส 5 โรงเรียน จงหาว่า จำนวนโรงเรียนที่ไม่ได้เปิดสอนทั้งสาม ภาษาจำนวนกี่โรงเรียน	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีวาดภาพแก้ โจทย์ปัญหาได้ ถูกต้อง	12. นิคหน้อยเข้าแถวแลกถุงปองอาหาร มีคน อยู่ข้างหน้านิคหน้อย 5 คน และมีคนอยู่ข้าง หลัง 5 คน ถ้ามีคนออกจากแถวไป 3 คน จะ เหลือคนยืนเข้าแถวอยู่กี่คน	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีลากเส้นเห็น คำตอบแก้โจทย์ ปัญหาได้ถูกต้อง	13. วรรณาซื้อส้มไป $\frac{3}{5}$ ของเงินที่มีอยู่ และนำเงินที่เหลือไปซื้ออาหาร $\frac{3}{4}$ และยัง เหลือเงิน 150 บาท จงหาว่า วรรณามีเงิน ทั้งหมดเท่าไร	1	1	1	3	1.00

ตาราง 12 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา			ΣR	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีลากเส้นเห็น คำตอบแก้โจทย์ ปัญหาได้ถูกต้อง	14. วิศวกรต้นสะสมแต้มปีในวันเสาร์ได้ $\frac{2}{5}$ ของสมุดสะสม วันอาทิตย์เขาสะสม แต้มไปอีก 20 ดวง และถ้าเขาสะสม แต้มปีต่อไปอีก $\frac{1}{2}$ ของสมุดสะสม แต้มปีจะเต็มสมุดพอดี อยากทราบว่า แต้มปีทั้งหมดมีจำนวนเท่าไร	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีลากเส้นเห็น คำตอบแก้โจทย์ ปัญหาได้ถูกต้อง	15. ขนมหันกล่องหนึ่ง มีขนมหันหน้าสี เขียวอยู่ $\frac{1}{5}$ ของกล่อง โดยมีขนมหันสี เหลืองมากกว่าขนมหันสีเขียวอยู่ 16 ชิ้น ที่เหลือเป็นขนมหันสีชมพู จำนวน 80 ชิ้น อยากทราบว่า มีขนมหันในกล่องทั้งหมด จำนวนกี่ชิ้น	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป แก้โจทย์ปัญหาได้ ถูกต้อง	16. โรงเรียนแห่งหนึ่ง มีนักเรียน 750 คน ถ้ากำหนดหมายเลขนักเรียนเป็น 1-750 และต้องการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเพื่อ รับประทานอาหารกลางวัน โดยแบ่งตามให้ หมายเลข 1-5 อยู่กลุ่มที่ 1-5 ตามลำดับ แล้วย้อนกลับโดยให้หมายเลข 6 อยู่กลุ่มที่ 5 หมายเลข 7 อยู่กลุ่มที่ 4 ไปเรื่อยตามลำดับ จนถึงกลุ่มที่ 1 แล้วย้อนกลับจากกลุ่มที่ 1-5 อีก เป็นดังนี้ไปเรื่อย ๆ ถามว่าคนหมายเลข 541 อยู่ในกลุ่มใด	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีสร้างตาราง แก้โจทย์ปัญหาได้ ถูกต้อง	17. พ่อมีอายุมากกว่าแม่ 5 ปี แม่มีอายุ มากกว่าสุครินทร์ 24 ปี ปีนี้พ่อมีอายุ 46 ปี อีก 4 ปีข้างหน้า สุครินทร์จะมีอายุเท่าไร	1	1	1	3	1.00

ตาราง 12 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา			ΣR	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีสร้างตาราง แก้โจทย์ปัญหาได้ ถูกต้อง	18. เอี อรและเอก แต่ละคนชอบกีฬา แตกต่างกัน กีฬาที่ทั้งสามคนชอบ คือ ฟุตบอล วอลเลย์บอลและตะกร้อ แต่ไม่ ทราบว่าใครชอบกีฬาประเภทใด ทราบแต่ เพียงว่า เอี ไม่ชอบวอลเลย์บอลและตะกร้อ อร ไม่ชอบวอลเลย์บอล ข้อใดกล่าวถูกต้อง	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีคิดอย่างเป็น ระบบแก้โจทย์ปัญหา ได้ถูกต้อง	19. วิชามีแสมคปราคา 5 บาท จำนวน 5 ดวง ราคา 10 บาท จำนวน 4 ดวง ถามว่า วิชาสามารถใช้แสมคปเหล่านี้(อย่างน้อย 1 ดวง) ประกอบกัน ให้มีค่ารวมแตกต่างกัน ได้ทั้งหมดกี่วิธี	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป แก้โจทย์ปัญหาได้ ถูกต้อง	20. ครูให้นักเรียนนับต้นไม้ข้างรั้วโรงเรียน จำนวน 10 ต้น เริ่มนับตั้งแต่ต้นไม้ต้นที่ 1 ไปจนถึงต้นที่ 10 แล้วนับย้อนกลับมานับ ต่อต้นที่ 9 (โดยไม่นับซ้ำต้นที่ 10) ไปต้นที่ 1 แล้วกลับมาต้นที่ 2 (ไม่นับซ้ำต้นที่ 1) ไป จนถึงต้นที่ 10 อีก เป็นดังนี้ไปเรื่อย ๆ จน นับได้ครั้งที่ 199 อยากทราบว่านักเรียนคน นี้นับต้นไม้อยู่ในตำแหน่งเสาต้นที่เท่าไร	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีสร้างตาราง แก้โจทย์ปัญหาได้ ถูกต้อง	21. ในการสอบแข่งขันวิชาคณิตศาสตร์ 30 ข้อ ให้คะแนนผู้เข้าสอบแข่งขันเริ่มต้นคน ละ 100 คะแนน ถ้าตอบถูกจะได้คะแนน เพิ่มอีกข้อละ 10 คะแนน ถ้าตอบผิดจะหัก คะแนนข้อละ 3 คะแนน อยากทราบว่าผู้เข้า สอบ แข่งขันจะต้องทำข้อสอบให้ถูกต้อง อย่างน้อยกี่ข้อ จึงจะได้คะแนนเกิน 300 คะแนน	1	1	1	3	1.00

ตาราง 12 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา			ΣR	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป แก้โจทย์ปัญหาได้ ถูกต้อง	22. บริษัทแห่งหนึ่ง มีพนักงาน 650 คน และกำหนดหมายเลขพนักงานเป็น 1 – 650 และได้แบ่งพนักงานกลุ่มออกเป็น 7 กลุ่ม โดยเริ่มตั้งแต่หมายเลข 1 ไปจนถึงหมายเลข 7 อยู่กลุ่มที่ 1 – 7 ตามลำดับแล้วย้อนกลับ โดยให้หมายเลข 8 อยู่กลุ่มที่ 7 หมายเลข 9 อยู่กลุ่มที่ 6 หมายเลข 10 อยู่กลุ่มที่ 5 ตามลำดับไปเรื่อย ๆ จนถึงกลุ่มที่ 1 แล้ว ย้อนกลับไปยังกลุ่มที่ 7 อีก เป็นดังนี้ไป เรื่อย ๆ ศรีสมรเป็นพนักงานหมายเลข 459 ถามว่าศรีสมรจะต้องเข้ากลุ่มที่เท่าไร	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีคิดอย่างเป็น ระบบแก้โจทย์ปัญหา ได้ถูกต้อง	23. อนันต์ มีระบบกฏแฉใหม่ ซึ่งกฏแฉนี้ ใช้ด้วยระบบหมุนตัวเลข 4 ตัวที่ไม่ซ้ำกัน โดยใช้เลขโดด 1, 2, 3, 4 จึงจะเปิดกฏแฉ ได้ จงหาวิธีเปิดกฏแฉโดยมีเงื่อนไขการตั้ง รหัสว่าเลขตัวที่หนึ่งจะต้องมีค่ามากกว่าเลข ตัวที่ 2 จะมีวิธีเปิดกฏแฉได้ทั้งหมดกี่วิธี	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีสร้างตาราง แก้โจทย์ปัญหาได้ ถูกต้อง	24. พงษ์เลี้ยงไก่และวัว ถ้านับรวมกันได้ 32 ขา อยากทราบว่า มีวัวมากที่สุดกี่ตัว	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีคิดอย่างเป็น ระบบแก้โจทย์ปัญหา ได้ถูกต้อง	25. ให้นักเรียนจับคู่เลขต่อไปนี้แล้วบวกกัน จำนวนที่มากกว่า 20 มีกี่จำนวน 14, 9, 12, 11, 10	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีคิดอย่างเป็น ระบบแก้โจทย์ปัญหา ได้ถูกต้อง	26. นักเรียนมีเงินชนิดราคา 5 บาท, 10 บาทและ 20 บาท นักเรียนจะใช้เงินสาม ราคานี้ ให้ครบ 30 บาท ได้มากที่สุดกี่วิธี	1	1	1	3	1.00

ตาราง 12 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา			ΣR	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีคิดอย่างเป็น ระบบแก้โจทย์ปัญหา ได้ถูกต้อง	27. เลขโดด 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 จัดเลข โดดที่แตกต่างกัน เป็นกลุ่มๆ ละ 3 จำนวน ซึ่งมีผลรวมเป็น 15 และแต่ละกลุ่มจะต้องมี เลข 5 อยู่ในกลุ่ม จะจัดกลุ่มเลข โดดได้กี่ กลุ่ม	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีคิดอย่างเป็น ระบบแก้โจทย์ปัญหา ได้ถูกต้อง	28. จงเติมเครื่องหมาย +, - และ \times ลงใน ช่องว่างในจำนวนเลขต่อไปนี้ 5 4 6 3 โดยเครื่องหมายเหล่านี้ใช้ได้เพียงครั้งเดียว จะเขียนได้กี่แบบ	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป แก้โจทย์ปัญหาได้ ถูกต้อง	29. 2, 5, 8, 11.....449 ซึ่ง 2 เป็นจำนวนแรก 5 เป็นจำนวนที่ 2 อยาก ทราบว่าจำนวน 449 เป็นจำนวนที่เท่าไร	1	1	1	3	1.00
นักเรียนสามารถใช้ ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป แก้โจทย์ปัญหาได้ ถูกต้อง	30. 2, 7, 12, 17.....497 ซึ่ง 2 เป็นจำนวนแรก 7 เป็นจำนวนที่ 2 อยาก ทราบว่าจำนวน 497 เป็นจำนวนที่เท่าไร	1	1	1	3	1.00

สูตรหาค่าดัชนีความสอดคล้อง

$$IOC = \frac{\Sigma R}{N}$$

เมื่อ ΣR

= ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N

= จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ภาคผนวก ข
แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน

มหาวิทยาลัยสุโขทัย
Buriram Rajabhat University

แบบสอบถาม

การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระบวนการคิดคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้เรียน

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย / ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

1. เพศ

หญิง

ชาย

2. อายุ

14 - 15 ปี

16 ปี ขึ้นไป

3. การใช้คอมพิวเตอร์

เคยใช้

ไม่เคยใช้

4. มีคอมพิวเตอร์ใช้ที่บ้าน

มี

ไม่มี

5. การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เคยเรียน

ไม่เคยเรียน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กระบวนการคิดคณิตศาสตร์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย / ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้เรียนมากที่สุด

ความหมายของระดับความคิดเห็น

ระดับ 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ระดับ 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก

ระดับ 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน						
2	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสร้างความสนใจของผู้เรียนได้ดี						
3	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสร้างบรรยากาศใหม่ในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์						
4	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการคิด คณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น						
5	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ผู้เรียนสนุกสนานและตื่นเต้น						
6	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนเรียนได้เร็วขึ้น						
7	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียน สามารถแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ด้วยตนเอง						
8	ภาษาที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้าใจง่าย						
9	ตัวอย่างในบทเรียน มีความเหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย						
10	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนคณิตศาสตร์มาก ยิ่งขึ้น						
11	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียน ได้เรียนตามความสนใจ						
12	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียน ได้เรียนตามความสามารถ						
13	เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จผู้เรียนต้องการรู้คะแนนทันที						
14	ผู้เรียนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ง่าย และสะดวก						
15	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ผู้เรียน เรียนคณิตศาสตร์อย่างมี ความสุข						
16	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ยุทธวิธี ในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลากหลายวิธีมากยิ่งขึ้น						
17	ผู้เรียนต้องการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ในเรื่อง อื่นๆ ด้วย						
18	ผู้เรียนต้องการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชาอื่นด้วย						

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นางแววลิ สิริวรจรยาคี
วัน เดือน ปี เกิด	20 มกราคม 2508
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	178/8 ถนนหน้าสถานี ตำบลในเมือง อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ 31000 โทร. 0 4461 3123 มือถือ 0 9355 3864
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู คศ.2
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเสนศิริอนุสรณ์ ตำบลอิสาณ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2524 มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนรัตนบุรี อำเภอรัตนบุรี จังหวัดสุรินทร์ พ.ศ. 2526 มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัตนบุรี อำเภอรัตนบุรี จังหวัดสุรินทร์ พ.ศ. 2528 ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับสูง (ป.กศ.สูง) เอกการพัฒนารวมชน จากวิทยาลัยครูสุรินทร์ (ปัจจุบันคือมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์) พ.ศ. 2530 ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) เอกคณิตศาสตร์ โทคอมพิวเตอร์ จากวิทยาลัยครูสุรินทร์ (ปัจจุบันคือมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์) พ.ศ. 2548 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์