

ผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



นางสาวขอบใจ สาสีทิพย์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา

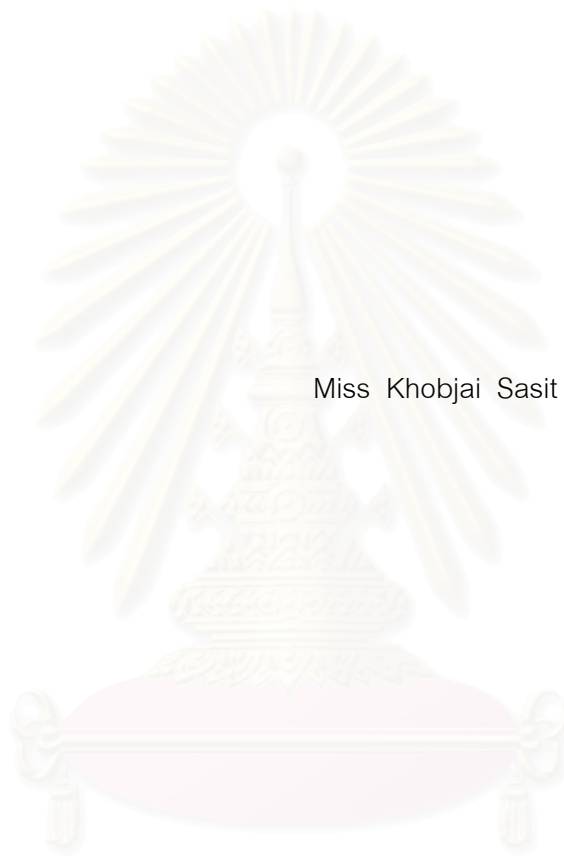
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-1893-4

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF LEARNING AND TEACHING BY EMPHASIZING HEURISTICS THINKING
ON MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT AND REASONING ABILITIES
OF MATHAYOM SUKSA TWO STUDENTS



Miss Khobjai Sasit

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in Mathematics Education

Department of Secondary Education

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2002

ISBN 974-17-1893-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2

โดย

นางสาวขอบใจ สาสีทธิ์

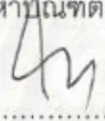
สาขาวิชา

การศึกษาคณิตศาสตร์

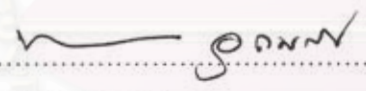
อาจารย์ที่ปรึกษา

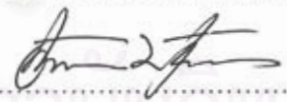
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต


..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ สินลารัตน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ พร้อมพรรณ อุดมสิน)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา อุทัยรัตน์)

นางสาวชบใจ สาลิทธิ : ผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (EFFECTS OF LEARNING AND TEACHING BY EMPHASIZING HEURISTICS THINKING ON MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT AND REASONING ABILITIES OF MATHAYOM SUKSA TWO STUDENTS)

อ.ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัมพร ม้าคนอง, 111 หน้า ISBN 974-17-1893-4

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์กับกลุ่มปกติ 3) เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ 4) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ และ 5) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์กับกลุ่มปกติ

ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดราชบพิศ กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2545 ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง 51 คน และกลุ่มควบคุม 48 คน นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ และนักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีความเที่ยงเท่ากับ 0.87 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 2 ชุด ที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.94 และ 0.91 ตามลำดับ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์และแผนการสอนปกติ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มัชฌิมเลขคณิตร้อยละ และทดสอบค่าที(t-test)

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีความสามารถในการใช้เหตุผลทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ภาควิชา	มัธยมศึกษา	ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา	การศึกษาคณิตศาสตร์	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา	2545	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4483675827 : MAJOR MATHEMATICS EDUCATION

KEY WORD: HEURISTICS / ACHIEVEMENT / REASONING ABILITY / THINKING

KHOBJAI SASIT : EFFECTS OF LEARNING AND TEACHING BY EMPHASIZING HEURISTICS
THINKING ON MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT AND REASONING ABILITIES OF
MATHAYOM SUKSA TWO STUDENTS.

THESIS ADVISOR : ASST. PROF. AUMPORN MAKANONG,PH.D. 116 pp. ISBN 974-17-1893-4.

The purposes of the research were

1) to study mathematical learning achievements of mathayom sukxa two students being taught by emphasizing heuristics thinking 2) to compare mathematical learning achievements of mathayom sukxa two students between groups being taught by emphasizing heuristics thinking and by conventional method 3) to study mathematical reasoning abilities of mathayom sukxa two students being taught by emphasizing heuristics thinking 4) to compare mathematical reasoning abilities of mathayom sukxa two students before and after being taught by emphasizing heuristics thinking and 5) to compare mathematical reasoning abilities of mathayom sukxa two students between groups being taught by emphasizing heuristics thinking and by conventional method.

The subjects were of mathayom sukxa two students of Watrachabopit School in Bangkok Metropolis in the second semester of academic year 2002. There were 51 students in experimental group and other 48 in controlled group. The experimental group was taught by emphasizing heuristics thinking and the control group was taught by conventional method. The research instruments were the mathematics learning achievement test with the reliability 0.87 and mathematics reasoning abilities tests with reliability 0.94 and 0.91. The experimental materials constructed by the researcher were lesson plans emphasizing heuristics thinking and lesson plans being taught by conventional method in ratio and percentage. The data were analyzed by means of arithmetic mean, standard deviation, and t-test.

The results of the study revealed that:

- 1) the mathematics learning achievements of the mathayom sukxa two students being taught by emphasizing heuristics thinking met the criteria of 50 percent
- 2) the mathematics learning achievements of mathayom sukxa two students being taught by emphasizing heuristics thinking were higher than those of students being taught by conventional method at 0.05 level of significance
- 3) the mathematics reasoning abilities of the mathayom sukxa two students being taught by emphasizing heuristics thinking met the criteria of 50 percent
- 4) the mathematics reasoning abilities of mathayom sukxa two students after being taught by emphasizing heuristics thinking were higher than those before being taught at 0.05 level of significance
- 5) the mathematics reasoning abilities of mathayom sukxa two students being taught by emphasizing heuristics thinking were higher than those of students being taught by conventional method at 0.05 level of significance

Department Secondary Education

Student's signature.....

Field of study Mathematics Education

Advisor's signature.....

Academic year 2002

Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง และตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขในการทำวิทยานิพนธ์ด้วยความดูแลเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ตลอดจนให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ด้วยดีตลอดมา พร้อมทั้งอบรมสั่งสอนให้ความรู้ที่เป็นประโยชน์ไม่ว่าจะเป็นทางวิชาการและในชีวิตประจำวัน

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์พร้อมพรรณ อุดมสิน ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.สุวิธนา อุทัยรัตน์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาตรวจสอบและให้คำแนะนำในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้ถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และอบรมสั่งสอนให้วิชาความรู้ในทางวิชาการเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาการศึกษา

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้เสียสละเวลาให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้ถูกต้องสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณคณะครูและนักเรียนโรงเรียนเทพศิรินทร์ สันติราษฎร์วิทยาลัย บดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี 2) ที่ได้ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือเป็นอย่างดี และนักเรียนโรงเรียนราชบพิธที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้พิจารณาอนุมัติทุนในการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา พี่ชาย และคุณรัชดา โรจนพันธ์ทอง ที่ให้การสนับสนุนการศึกษาในระดับปริญญาโทมาหาบัณฑิต คอยให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจที่สำคัญยิ่งตลอดมา และขอขอบคุณ แก่น น้องบีม น้องตุ้ย น้องนวล น้องตัก พี่ไมค์ พี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ทุกคนที่ให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจ ทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

นางสาวขอบใจ สาสิทธิ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ณ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
สมมติฐานในการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	6
2 วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
การคิดแบบฮิวริสติกส์.....	8
ความหมายของการคิดแบบฮิวริสติกส์.....	8
แนวคิดและความสำคัญของการคิดแบบฮิวริสติกส์.....	10
กระบวนการของการคิดแบบฮิวริสติกส์กับการเรียนการสอน.....	11
การคิดแบบฮิวริสติกส์กับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	14
การคิดแบบฮิวริสติกส์กับการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	18
ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์.....	20
การใช้เหตุผล.....	21
ความหมายของการใช้เหตุผล.....	21
ประเภทของการใช้เหตุผล.....	22
องค์ประกอบที่ช่วยในการใช้เหตุผล.....	25

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	27
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดแบบฮิวริสติกส์.....	27
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	30
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	32
การศึกษาเอกสาร ตำรา และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	32
การออกแบบการวิจัย.....	33
การกำหนดประชากรและตัวอย่างประชากร.....	33
การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	34
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	37
การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	43
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	45
สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	46
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	50
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	56
สรุปผลการวิจัย.....	58
อภิปรายผลการทดลอง.....	58
ข้อเสนอแนะ.....	63
รายการอ้างอิง.....	64
ภาคผนวก.....	69
ภาคผนวก ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ.....	70
ภาคผนวก ข หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและหนังสือขอความร่วมมือ ในการทำวิจัย.....	72
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	82
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	97
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	116

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหลักของตรรกศาสตร์กับฮิวริสติกส์.....	18
2	แบบแผนการทดลอง.....	33
3	แสดงการเปรียบเทียบขั้นต้นก่อนดำเนินการเรียนการสอนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	36
4	แสดงค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(s) มัธยิมเลขคณิตเป็นร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์และที่ได้รับการสอนแบบปกติเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 50 ของคะแนนเต็มแบบสอบทั้งฉบับ.....	51
5	ค่าแสดงค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลอง(MD) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลอง (s) และค่าที่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ.....	52
6	แสดงค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(s) ของคะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ	53
7	ค่าแสดงค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่าที่ของคะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์.....	54
8	ค่าแสดงค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลอง(MD) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลอง (s) และค่าที่ของคะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ.....	55

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
9 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์(ค 204) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	98
10 ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์(ค 204) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ.....	99
11 แสดงค่าความยากง่าย(P) และค่าความยากง่าย(r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ค 204) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ.....	110
12 แสดงค่าความยากง่าย(P) และค่าความยากง่าย(r) ของแบบทดสอบความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (ค 204) ชุดที่ 1 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ.....	112
13 แสดงค่าความยากง่าย(P) และค่าความยากง่าย(r) ของแบบทดสอบความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (ค 204) ชุดที่ 2 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ...	114

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สิ่งสำคัญประการหนึ่งในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าคือ การพัฒนากำลังคนให้มีคุณภาพ การศึกษาเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาให้คนมีประสิทธิภาพ ทั้งด้านสติปัญญา ความรู้ ความคิด และคุณธรรม นอกจากนี้การพัฒนาประเทศต้องอาศัยความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การสื่อสาร และสังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยอาศัยพื้นฐานความรู้ในศาสตร์สาขาต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญเนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นรากฐานแห่งความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ดังที่ ยูพิน พิพิธกุล (2530: 2) ได้กล่าวไว้โดยสรุปว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด เราใช้วิชาคณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผล และวิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการนำไปแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและอุตสาหกรรมต่างๆ นอกจากนี้วิชาคณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ ตลอดจนคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ วิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานของความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เศรษฐกิจและสังคม

ด้วยความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ กระทรวงการศึกษาก็ได้จัดให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง โดยหลักสูตรปัจจุบันที่จัดให้กับผู้เรียนหลังจากการเรียนจบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาแล้วคือ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ทั้งนี้ กรมวิชาการ (2544: 3) ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ที่ไปประยุกต์ได้
2. เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ ในการคิดคำนวณ
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

จากผลการประเมินคุณภาพทางการศึกษาของสำนักทดสอบทางการศึกษา
 หลายๆ ปีที่ผ่านมาพบว่า คุณภาพทางการศึกษายังไม่บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ซึ่งจะเห็น
 ได้จากการประเมินคุณภาพทางการศึกษาของสำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ(2543:
 21) ที่ได้ทำการประเมินคุณภาพของการศึกษาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วพบว่า
 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 31.22 ซึ่งทำให้เห็นว่าการ
 จัดการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ ต้องมีการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะ
 เห็นได้จากผลการประเมินคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของกรมวิชาการที่พบว่า
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนยังไม่บรรลุผลนั้น สาเหตุสำคัญอาจมีหลายประการ ทั้งที่เป็น
 สาเหตุมาจากการเรียนของนักเรียน การจัดการเรียนการสอนของครู ซึ่งครูยังคงใช้วิธีการสอน
 แบบเดิมๆ อยู่มาก เช่น เน้นการสอนแบบบรรยายโดยสอนเนื้อหาสาระความรู้เป็นสำคัญ
 การสอนให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลยังมีไม่มากนัก ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสคิดน้อยโดยเฉพาะ
 อย่างยิ่งการคิดวิเคราะห์และการใช้เหตุผล ทั้งที่การสอนให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์และใช้
 เหตุผลเป็นสิ่งที่สำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดระดับสูง และควรเน้น
 ในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่มีความซับซ้อนในการคิดแก้ปัญหาและเป็นนามธรรม ดังที่
 อรรถพรธน์ ต้นบรรจง (2533: 4) กล่าวไว้ว่า " คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะนามธรรม จึงเป็น
 สิ่งที่ยากในการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ "
 ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำ การสอน
 คณิตศาสตร์จึงต้องสอนให้นักเรียนเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ สามารถคิดได้อย่างมี
 เหตุผล มีหลักเกณฑ์ และสามารถแก้ปัญหาได้ ดังนั้นผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม
 ในการเรียน การคิดแก้ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ยอมทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้และอยากคิด
 แก้ปัญหาสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง

การสอนโดยเน้นการคิดแบบหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ได้ คือ
 การสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ (Heuristics) ซึ่งเป็นการสอนที่เน้นการเชื่อมโยงข้อมูล
 หรือแนวคิดที่สัมพันธ์กันให้อยู่ในลักษณะที่เป็นระบบ โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่
 ต้องการเรียนรู้หรือปัญหาที่ต้องการแก้ไข การฝึกทักษะนี้เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนอย่างมาก
 โดยฝึกให้เริ่มต้นจากสิ่งง่ายไปสู่สิ่งที่ซับซ้อนมากขึ้น ทำให้สามารถนำไปแก้ปัญหาได้ ซึ่งการสอน
 ที่เน้นการคิดแบบ ฮิวริสติกส์จะทำให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองและเป็นการส่งเสริม
 ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การคิดแก้ปัญหาและสามารถตรวจคำตอบอย่างเป็นเหตุเป็นผล
 โดยพิจารณาจากผลสรุปที่ได้ไปยังสิ่งที่กำหนดให้ (Working backward) การสอนโดยเน้นการคิด
 แบบฮิวริสติกส์มีฐานมาจากแนวคิดของไซมอนและนีเวล (Simon and Newell, 1971) ที่ได้สรุป
 กระบวนการของการคิดแบบฮิวริสติกส์แบ่งได้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่หนึ่งการระบุเป้าหมายเชิง

น้อยย่อย (Subgoalting) ขั้นที่สองการวิเคราะห์วิธีการที่จะนำไปสู่เป้าหมายหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ (Means-ends/difference reduction analysis) ขั้นที่สามการพิจารณาจากผลสรุปไปยังสิ่งที่กำหนดให้ (Working backward) ขั้นที่สี่การพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสม (Satisficing) และได้อีมนักการศึกษาได้นำขั้นตอนของฮิวริสติกส์ไปใช้ในการสอน คือ การ์เนต (Garnett, 1984: 102-103 A) ที่ได้พัฒนาวิธีการคิดแบบฮิวริสติกส์ในการสอนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีโครงสร้างในการทดลองโดยใช้เทคนิคการสอนหลายๆ อย่างรวมกัน เช่น การศึกษาใช้เวลา 5 เดือนกับนักเรียน 60 คน ในเกรด 6 การประเมินผลการสอนใช้วิธีหาข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงอุปนัย ผลการทดลองพบว่า หากไม่คำนึงถึงระดับความสามารถพื้นฐานเดิมของนักเรียน การพัฒนาการสอนโดยใช้ฮิวริสติกส์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะสิ่งต่างๆ ได้ สามารถแสดงโครงเรื่องที่ศึกษาได้ และช่วยให้ผู้เรียนมีขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอรุณี รัชยาแก้ว ที่ได้ศึกษาการพัฒนาการเรียนการสอนโดยเน้นทักษะการคิดแบบฮิวริสติกส์ซึ่งผลงานวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยเน้นทักษะการคิดแบบฮิวริสติกส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ

การสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์เป็นวิธีสอนที่มีประโยชน์อย่างมากในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและนักเรียนต้องใช้การคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล โดยพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หาทางเลือกดังนั้นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ได้ผลดีนักเรียนจะต้องสามารถคิดวิเคราะห์ และคิดอย่างมีเหตุผลจึงควรหาวิธีการสอนที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการคิด และค้นหาคำตอบด้วยตนเองสามารถนำวิธีการเรียนนี้ไปใช้ในการศึกษาและประยุกต์ใช้ได้ตามความเหมาะสม ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และจากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผลการวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่จะนำการสอนที่เน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์นี้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์กับกลุ่มปกติ

3. เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์
5. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์กับกลุ่มปกติ

สมมติฐานในการวิจัย

กรมวิชาการ(2543: 21) ได้ทำการประเมินคุณภาพของการศึกษาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วพบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 31.22 แสดงว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ คือ ร้อยละ 50 ซึ่งนักเรียนควรมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐาน ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ

อรุณี ระย้าแก้ว (2539:56-74) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการคิดแบบฮิวริสติกส์ในการแก้ปัญหา สมการ อัตราส่วน ร้อยละ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนกระทุ้งวิทยา จังหวัดภูเก็ต พบว่า ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนที่เน้นทักษะการคิดแบบฮิวริสติกส์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนปกติ ดังนั้น จากงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานดังนี้

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ

กรมวิชาการ (2543: 21) ที่ได้ทำการประเมินคุณภาพของการศึกษาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วพบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 31.22 แสดงว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด คือ ร้อยละ 50 นอกจากนี้โดแนล (Donald, 1955: 42) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลงานวิจัยพบว่าความสามารถใน

การคิดหาเหตุผลมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานดังนี้

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวง ศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ

อรุณี รัชยาแก้ว (2539:56-74) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการคิดแบบฮิวริสติกส์ในการแก้ปัญหา สมการ อัตราส่วน ร้อยละ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนระพีวิทย า จังหวัดภูเก็ต ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนที่เน้นทักษะการคิดแบบฮิวริสติกส์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนปกติ และโดแนล (Donald, 1955: 42) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับความสามารถในการคิดหาเหตุผล ผลงานวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการคิดหาเหตุผล ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานดังนี้

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ

ขอบเขตในการวิจัย

1. ประชากรสำหรับการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร
2. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งในวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ
3. ตัวแปรที่ศึกษา
 - ตัวแปรจัดกระทำ ได้แก่ การสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการสอนแบบปกติ

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คำจำกัดความในการวิจัย

การคิดแบบฮิวริสติกส์ หมายถึง การคิดโดยอาศัยพื้นฐานความรู้ที่มีอยู่เพื่อแก้ปัญหาหรือเรียนเนื้อหาใหม่ๆ โดยใช้การวิเคราะห์และเชื่อมโยงข้อมูลในลักษณะการโยงความสัมพันธ์ของความรู้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างของความรู้

การสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนใช้การคิดแบบฮิวริสติกส์ โดยผู้วิจัยใช้แนวคิดของไซมอนและนีเวล (Simon and Newell, 1971) และได้แบ่งขั้นตอนการสอนโดยเน้นการฝึกการคิดแบบฮิวริสติกส์ออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นระบุเป้าหมายเชิงเนื้อหาย่อย (Subgoaling)** หมายถึง การแบ่งเนื้อหาที่จะเรียนออกเป็นประเด็นย่อยๆ เพื่อศึกษาในแต่ละประเด็นที่ระบุไว้ ผู้เรียนเป็นผู้แบ่งเป้าหมายเชิงเนื้อหาย่อย โดยพิจารณาจากความรู้เดิมหรือวัตถุประสงค์ในการเรียนแต่ละคาบ
2. **ขั้นวิเคราะห์วิธีการที่จะนำไปสู่เป้าหมายหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ (Means-ends/difference reduction analysis)** ขั้นนี้เป็นขั้นของการวิเคราะห์วิธีการที่ศึกษาในแต่ละประเด็นย่อยเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์หรือสิ่งที่ต้องการศึกษา โดยนักเรียนเป็นผู้พิจารณาวิธีการศึกษาเนื้อหาและแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การผลลัพธ์หรือคำตอบที่ต้องการอย่างสมเหตุสมผล
3. **ขั้นพิจารณาจากผลสรุปไปยังสิ่งที่กำหนดให้ (Working backward)** ในขั้นนี้เป็นการพิจารณาผลลัพธ์หรือคำตอบที่ศึกษาในแต่ละประเด็นย่อยโดยการมองย้อนกลับอย่างสมเหตุสมผล โดยครูให้นักเรียนพิจารณาผลลัพธ์หรือคำตอบนั้นแล้วมองย้อนกลับไปยังสิ่งที่เรียนหรือปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและสมเหตุสมผล
4. **ขั้นพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสม (Satisficing)** ขั้นนี้จะเป็นขั้นของการพิจารณาวิธีการที่ศึกษาในแต่ละประเด็นย่อย โดยเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการศึกษาหรือหาคำตอบและตัดวิธีการที่เป็นไปไม่ได้ออกไป โดยนักเรียนพิจารณาข้อดี ข้อจำกัดของแต่ละวิธีเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปร่วมกันถึงทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการศึกษาและหาคำตอบ

การสอนคณิตศาสตร์แบบปกติ หมายถึงการจัดการเรียนการสอนตามแนวคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ หลักสูตรคณิตศาสตร์ มัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ.2521 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของกระทรวงศึกษาธิการ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถสรุปความคิดรวบยอดแล้วขยายหลักการไปสู่สิ่งอื่นโดยวัดได้จากแบบทดสอบการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยใช้แนวคิดของเฮลเลอร์ และคณะ (Heller et al., 1990: 388-402) ในการสร้างแบบทดสอบเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งวัดความสามารถ 3 ด้าน คือ ด้านการบอกทิศทางของอัตราส่วนและด้านการเปรียบเทียบอัตราส่วนซึ่งเป็นความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพ และด้านการแก้ปัญหาคัดส่วนซึ่งเป็นความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงปริมาณ

นักเรียน หมายถึง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร



สถาบันวิจัยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การคิดแบบฮิวริสติกส์
 - 1.1. ความหมายของการคิดแบบฮิวริสติกส์
 - 1.2. แนวคิดและความสำคัญของการคิดแบบฮิวริสติกส์
 - 1.3. กระบวนการของการคิดแบบฮิวริสติกส์กับการเรียนการสอน
 - 1.4. การคิดแบบฮิวริสติกส์กับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 1.5. การคิดแบบฮิวริสติกส์กับการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 - 1.6. ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์
2. การใช้เหตุผล
 - 2.1. ความหมายของการใช้เหตุผล
 - 2.2. ประเภทของการใช้เหตุผล
 - 2.3. องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผล
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดแบบฮิวริสติกส์
 - 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การคิดแบบฮิวริสติกส์

ความหมายของการคิดแบบฮิวริสติกส์

ฮิวริสติกส์ (Heuristics) จัดเป็นกลยุทธ์ที่ช่วยสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ได้ ได้มีนักการศึกษาคณิตศาสตร์ได้กล่าวถึงความหมายของฮิวริสติกส์ (Heuristics) ไว้ดังนี้

ไซมอนและนีเวล (Simon and Newell, 1971: 1) กล่าวไว้ว่า “ฮิวริสติกส์ หมายถึง กลยุทธ์หรือกฎเกณฑ์ที่ใช้เรียนรู้การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อย”

แคทเรชโค (Katretchko, 1971: 1) กล่าวไว้ว่า “ฮิวริสติกส์ หมายถึง กระบวนการที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา โดยพยายามหาตัวเลือกและเหตุผลที่ดีมาใช้อธิบายโจทย์ แล้วจึงใช้การวิเคราะห์วิธีการเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ”

เรสเตอร์ (Lester, 1980: 1) ได้ให้ความหมายของฮิวริสติกส์ไว้ว่า “ฮิวริสติกส์ หมายถึง แผนการกระทำในการหาหนทางแก้ปัญหา โดยใช้ทักษะเป็นเครื่องมือช่วยในการแก้ปัญหา”

โนแวก และ โกวิน (Novak and Gowin, 1984: 48) กล่าวไว้ว่า “ฮิวริสติกส์ หมายถึง วิธีการต่างๆ ที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหา หรือช่วยให้เกิดความเข้าใจกระบวนการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เพื่อให้เข้าใจโครงสร้างความรู้ และทราบถึงว่าความรู้ถูกสร้างขึ้นมาอย่างไร”

มูสตาคัส (Moustakas, 1990: 1) กล่าวไว้ว่า “ฮิวริสติกส์ หมายถึง กระบวนการต่างๆ ที่จะทำได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ และเป็นหนทางหนึ่งในการช่วยค้นหาความรู้เพิ่มเติมโดยผ่านกระบวนการที่เหมาะสมและอยู่ในความสนใจ”

มิดเดิลตัน และ วิลเลอร์ (Middleton and Wheeler, 1999: 1) กล่าวไว้ว่า “ฮิวริสติกส์ หมายถึง วิธีการหนึ่งที่จะนำมาใช้เพื่อช่วยเพิ่มโอกาสในการแก้ปัญหา โดยไม่รับประกันว่าจะสามารถหาคำตอบของปัญหาได้ในทุกกรณี แต่จะช่วยในขั้นตอนการออกแบบวิธีสำหรับแก้ปัญหา (Design Process) ซึ่งจะมีแตกต่างกันขึ้นกับว่าเป็นปัญหาชนิดใด”

โพลยา (Polya, 2000: 1) กล่าวไว้ว่า “ฮิวริสติกส์ หมายถึง กระบวนการหนึ่งที่ช่วยในการเรียนรู้วิธีแก้ไขปัญหา โดยเน้นในขั้นตอนการตัดสินใจ”

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า การคิดโดยอาศัยพื้นฐานความรู้ที่มีอยู่แก้ปัญหาและเรียนเนื้อหาใหม่ๆ โดยใช้การวิเคราะห์และเชื่อมโยงข้อมูลในลักษณะการโยงความสัมพันธ์ของความรู้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างของความรู้

แนวคิดและความสำคัญของการคิดแบบฮิวริสติกส์

จากการศึกษาวิธีการ และแนวคิดในการแก้ปัญหาที่โพลยา (Polya, 1945: 1-5) เสนอไว้ ได้ศึกษาวิธีการที่ช่วยในการแก้ปัญหา โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และ ขั้นที่ 4 ตรวจสอบวิธีการและคำตอบ และได้มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในการแก้ปัญหานั้นต่อมามีบางปัญหาที่ไม่สามารถใช้ขั้นตอนข้างต้นในการแก้ปัญหาได้ โดยเฉพาะปัญหาที่จะต้องใช้การตัดสินใจของผู้แก้ปัญหาเข้ามามีส่วนร่วมและปัญหาที่มีความซับซ้อน ทำให้ต้องหาวิธีการแบบใหม่ขึ้นมาเพื่อสามารถที่จะแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้ จึงได้มีการออกแบบวิธีการสำหรับแก้ปัญหาในรูปแบบใหม่ๆ ขึ้นมา ฮิวริสติกส์ (Heuristics) เป็นวิธีการแก้ปัญหารูปแบบหนึ่งที่ได้มีการศึกษากันอย่างแพร่หลาย

การคิดแบบฮิวริสติกส์มีส่วนสำคัญทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ จะสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนเข้ากับความรู้เดิมที่เคยเรียนมาแล้ว และนักเรียนสามารถที่จะตรวจสอบสิ่งที่ได้เรียนรู้ว่าเป็นเหตุเป็นผล มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ ดังนี้

โอลส์สัน และ รีส (Ohlsson and Rees, 1991: 1) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการคิดแบบฮิวริสติกส์ไว้ว่า ฮิวริสติกส์มีส่วนสำคัญในการเรียนเพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ในเชิงพฤติกรรมของการเรียนรู้ของมนุษย์ ในเรื่องการทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ตามหลักการทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี เมื่อเทียบกับกระบวนการเรียนรู้โดยใช้วิธีการอื่นที่ใช้หลักเกณฑ์การประเมินแบบเดียวกัน

ลีอินฮาร์ท และ ชวาทซ์ (Leinhardt and Schwarz, 1997: 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของฮิวริสติกส์ไว้ว่า ฮิวริสติกส์มีส่วนสำคัญช่วยในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดีในกรณีที่ปัญหาที่มีความซับซ้อน เนื่องจากฮิวริสติกส์ช่วยสนับสนุนการใช้ความคิดในการแก้ปัญหาและที่สำคัญยังช่วยชี้จุดด้อยของการแก้ปัญหา

โพลยา (Polya, 2000: 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดแบบฮิวริสติกส์ไว้ ดังนี้ การคิดแบบฮิวริสติกส์เป็นการศึกษาขั้นตอนและกฎเกณฑ์เพื่อใช้ในการค้นหาและสร้างทางเลือกใหม่สำหรับแก้ปัญหา

ฟลอยด์ (Floyd , 2002: 1-4) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดแบบฮิวริสติกส์ (Heuristics) ว่าเป็นส่วนที่ช่วยการตัดสินใจ (Making Decision) ในการแก้ปัญหา เนื่องจากนักเรียนสามารถสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาย่างอิสระ ทำให้นักเรียนสามารถกำหนด กลยุทธ์ (Strategy) เทคนิค (Technique) กระบวนการ (Procedure) และกฎเกณฑ์ต่างๆ (Rules) ในการเรียน นอกจากนี้การคิดแบบฮิวริสติกส์ยังส่งผลให้นักเรียนขยายกรอบความคิดของตนเองให้กว้างขึ้นและสามารถควบคุมความคิดของตนเองเพื่อให้เข้าใจและเกิดองค์ความรู้ใหม่

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า ฮิวริสติกส์มีความสำคัญทำให้นักเรียนเข้าใจในการเรียนรู้ตามหลักคณิตศาสตร์ ช่วยในการแก้ปัญหาได้ เนื่องจากนักเรียนสามารถคิดค้นทางเลือกใหม่ๆ ในการแก้ปัญหาทำให้สามารถที่จะแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ นอกจากนี้การคิดแบบฮิวริสติกส์ยังส่งผลให้นักเรียนขยายกรอบความคิดของตนเองให้กว้างขึ้นและสามารถควบคุมความคิดของตนเองเพื่อให้เข้าใจและเกิดองค์ความรู้ใหม่

กระบวนการของการคิดแบบฮิวริสติกส์กับการเรียนการสอน

ได้มีนักการศึกษาทำการศึกษาคำใช้กระบวนการของฮิวริสติกส์กับการเรียนการสอน ดังนี้

ไซมอน และ นิวเวล (Simon and Newell, 1971: 1-5) ได้กล่าวถึงกระบวนการของฮิวริสติกส์โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุเป้าหมายเชิงเนื้อหา (Subgoalting) คือ การแบ่งเนื้อหาที่จะเรียนออกเป็นประเด็นย่อยๆ เพื่อศึกษาในแต่ละประเด็นที่ระบุไว้ โดยผู้เรียนเป็นผู้แบ่งเป้าหมายเชิงเนื้อหาย่อย โดยพิจารณาจากความรู้เดิมหรือวัตถุประสงค์ในการเรียนแต่ละคาบ
2. การวิเคราะห์วิธีการที่จะนำไปสู่เป้าหมายหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ (Means-ends/difference reduction analysis) โดยให้นักเรียนการหาข้อแตกต่างระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด
3. พิจารณาจากผลสรุปไปยังสิ่งที่กำหนดให้ (Working backward) กระบวนการนี้ให้ความสำคัญไปยังข้อสรุปของปัญหาซึ่งผู้ที่แก้ปัญหาคงต้องพยายามเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของสิ่งที่กำหนดให้ได้
4. พิจารณาทางเลือกที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา (Satisficing) โดยตัดวิธีการที่เป็นไปไม่ได้ทิ้งไปเพื่อให้ได้วิธีเพียงวิธีเดียวที่ดีที่สุด

มิดเดิลตัน และ วิลเลอร์ (Middleton and Wheeler, 1999: 1-7) ได้กล่าวถึงการนำฮิวริสติกส์ไปใช้ในการอธิบายองค์ความรู้ (Declarative Knowledge) ใหม่ที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 2 ขั้นตอนมีความสัมพันธ์กัน ดังนี้

1. การกำหนดองค์ความรู้ที่ต้องการศึกษา (declarative knowledge) คือ การกำหนดองค์ความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งขึ้นมาที่สนใจศึกษา เช่น การกำหนดว่า “ลูกบอลเป็นทรงกลม”
2. การหาขั้นตอนที่เหมาะสมกับองค์ความรู้ (procedural knowledge) คือ การกำหนดองค์ความรู้ขึ้นมา เพื่อหาวิธีจัดการกับสิ่งนั้น เช่น ถ้าต้องการเล่น “บาสเกตบอล” ด้วยบอลลูกนั้น จะต้องทำอย่างไร เป็นต้น

สำหรับผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ ในเรื่องการแก้ปัญหา สามารถนำความรู้เหล่านั้นไปประยุกต์ใช้งานได้ทันที เพื่อให้ได้ผลสัมฤทธิ์ (Achieve a result) ตามที่ต้องการ โดยที่พยายามเขียนสิ่งที่เข้าใจนั้นออกมา แล้วใช้วิธีการให้เหตุผลด้วยฮิวริสติกส์ เพื่อหาคำตอบของปัญหา ในขณะที่ผู้ที่เริ่มศึกษาเรื่องนี้จะใช้วิธีการลองผิดลองถูก (Trial and error) แล้วค่อยๆ เปลี่ยนจากขั้นตอนการกำหนดองค์ความรู้ (Declarative Knowledge) มาเป็นการหาวิธีที่ช่วยจัดการกับองค์ความรู้ (Procedural Knowledge) สำหรับในบางกรณีของปัญหาที่ต้องการแนวความคิดใหม่ (New Ideas) จะมีการนำกระบวนการทางฮิวริสติกส์เข้าไปใช้ด้วย

เดวิด และ บิกนีเวลล์ (David and Zbigniew, 2000: 404-408) ได้กล่าวถึงกระบวนการของการคิดแบบฮิวริสติกส์ในการแก้ปัญหาไว้ 10 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นพิจารณาปัญหา เพื่อให้ได้หนทางในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาจากข้อมูลที่มีอยู่เป็นหลัก
2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้แก้ปัญหาเข้าใจปัญหาได้
3. ขั้นหาทางเลือกในการแก้ปัญหา
4. ขั้นพิจารณาปัญหาโดยการเรียนรู้อย่างรอบคอบกับวิธีการแก้ปัญหาที่เคยได้เรียนรู้มาแล้วในอดีต
5. ขั้นหาหนทางเลือกในการแก้ปัญหา โดยไม่ยึดติดกับขั้นตอนเดิมๆที่เคยทำมาแล้ว
6. ขั้นปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยไม่สนใจว่าคำตอบนั้นจะดีที่สุดในที่สุดเสมอไป
7. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาโดยไม่สนใจสิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการแก้ปัญหาสามารถจัดการกับปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่ยึดติดกับกรอบความคิดแบบเดิมๆ
8. ขั้นการกำหนดค่าคงที่แทนสิ่งไม่ทราบค่าในกรณีที่ปัญหามีความซับซ้อนมากขึ้นและไม่สามารถตีความจากปัญหาในจุดนั้นๆได้

9. ขึ้นเก็บรวบรวมผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาเพื่อใช้ในอ้างอิง
10. ทำขั้นตอนที่ 1-9 ซ้ำและสรุปออกมาเป็นรูปแบบที่ชัดเจน

พีลลี (Peelle, 2001: 1-9) ได้นำการคิดแบบฮิวริสติกส์ไปใช้กับการเรียนการสอน โดยได้พัฒนารูปแบบการสอนมาตรฐานเพื่อช่วยในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งตัวอย่างรูปแบบการสอนที่นำฮิวริสติกส์มาใช้ คือ รูปแบบการสอนเชิงสำรวจ (Exploration Mode) การสอนเชิงสำรวจจะช่วยให้นักเรียนจะพยายามหาหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่ตนเองสนใจ แล้วพยายามค้นหาทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมดออกมา แล้วจัดทำออกมาเป็นแบบแผน(map) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการหาคำตอบของปัญหานั้นๆ ต่อไป โดยมีการแลกเปลี่ยนความรู้เรื่องนั้นๆ ระหว่างกลุ่มเพื่อน และครูผู้สอน เพื่อช่วยยืนยันว่าสิ่งที่ค้นพบนั้นเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นต่อการเรียนรู้ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดผลดีและผลเสียต่อการเรียนดังนี้

1. นักเรียนจะศึกษาข้อมูลจากแหล่งที่ตนเองเลือกเท่านั้น เช่น ห้องสมุด ห้องคอมพิวเตอร์ หรือบ้านของตนเอง ซึ่งอาจจะเก็บข้อมูลไม่ครบในบางเรื่องไป และใช้เวลาค่อนข้างมาก
2. นักเรียนอาจจะไม่มีเวลาเพียงพอที่จะค้นหาข้อมูลเป็นจำนวนมาก
3. รูปแบบการสอนแบบนี้เหมาะกับการนักเรียนนำไปประยุกต์ใช้กับงานหรือการบ้านที่ได้รับมอบหมายจากครูผู้สอน
4. ช่วยให้นักเรียนทราบความเป็นมา และเหตุผลจากข้อมูลจริงในเรื่องที่ตนเองศึกษา
5. ช่วยให้นักเรียนศึกษาไปพร้อมกับการเรียนรู้ แต่อาจจะมีบางประเด็นที่ยากต่อการทำความเข้าใจ
6. สามารถเรียนรู้ได้อย่างสบายใจแต่ถ้าในบางปัญหาที่มีความยากทำให้ต้องหยุดไป อาจจะทำให้รู้สึกผิดหวัง ได้
7. นักเรียนจะเป็นผู้คิดเองว่าจะทำสิ่งใดต่อไป ซึ่งบางครั้งก่อให้เกิดการตัดสินใจผิดพลาดได้ง่าย
8. ช่วยให้นักเรียนพยายามที่จะแก้ปัญหาที่ทำท่ายใหม่ๆ ซึ่งบางปัญหาก็อาจจะไม่สามารถหาคำตอบได้ด้วยการใช้คณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว
9. นักเรียนจะมีความรู้สึกถึงความเป็นเจ้าของในสิ่งที่ตนเองค้นพบ แต่ด้วยการใช้ทักษะเมตาคอกนิชัน(Metacognition)เพียงอย่างเดียว คงไม่สามารถทำเช่นนั้นได้
10. นักเรียนสามารถนำเสนอ “แบบแผน” (Map) ที่ตนเองค้นพบได้ แต่การกระทำแบบนี้เหมือนเป็นการนำเสนอข้อมูลเพียงด้านเดียว

11. นักเรียนจะรู้สึกภูมิใจในสิ่งที่ตนเองทำสำเร็จ แต่ครูผู้สอนไม่สามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ได้ทันที ต้องพิจารณาให้ถี่ถ้วนก่อน (Direct observation)

12. นักเรียนจะนำทักษะที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันมาใช้ เช่น การสำรวจ (investigation) การทดลอง (experimentation) การให้เหตุผลโดยใช้ฮิวริสติกส์ (Heuristic Reasoning) และการตัดสินใจอย่างอิสระ (independent decision-making)

ดังนั้นการนำฮิวริสติกส์มาใช้ในการสอนเชิงสำรวจประกอบด้วยขั้นตอนที่นักเรียนเพื่อจัดเก็บระบบข้อมูลที่ค้นคว้าและช่วยให้นักเรียนจะได้จัดการอย่างเป็นระบบกับข้อมูลที่ค้นคว้ามา ช่วยนักเรียนในการให้เหตุผลโดยใช้ฮิวริสติกส์และช่วยในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนตลอดจนทำให้เกิดการเรียนรู้ตามหลักคณิตศาสตร์

การคิดแบบฮิวริสติกส์กับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การสอนให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้น ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในโครงสร้างของความรู้ โดยนักเรียนต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ที่มีอยู่ในการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา และสามารถที่จะเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของความรู้เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งมีนักการศึกษาได้เสนอแนวทางการคิดแบบฮิวริสติกส์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

แบรนส์ฟอร์ด และ สเตน (Bransford and Stain, 1984: 1-7) ได้เสนอขั้นตอนของฮิวริสติกส์ในการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา (Identify the problem)
2. กำหนดและแยกแยะปัญหา (Define and represent the problem)
3. กำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหา (Explore possible solution strategies)
4. เน้นการตามแผนที่วางไว้ (Act on the strategies)
5. มองย้อนกลับไปแต่ละขั้นและประเมินผล (Look back and evaluate)

รีชติน (Rechtin, 1991: 1-5) ได้นำฮิวริสติกส์ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน โดยแบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. จัดให้อยู่ในรูปแบบที่ง่าย (Simplicity) เพื่อช่วยประเมินระบบโดยรวมว่ามีความซับซ้อนหรือไม่ โดยลดขั้นตอนบางอย่างที่ไม่มีความจำเป็นหรือซ้ำซ้อนออกไป

2. ปรับให้อยู่ในรูปแบบและขั้นตอนที่กำหนด (Form, Function and Fit) ตามแผนผัง(Organisational) และขั้นตอนที่เตรียมไว้ (Management Processes) โดยมี 3 ขั้นตอนย่อยคือ

2.1 ปรับโครงสร้างตามลักษณะหน้าที่ (Functional) และ กายภาพ (Physical)

2.2 ปรับโครงสร้างของระบบทั้งหมด โดยแบ่งตามหน้าที่

2.3 ปรับเปลี่ยนผลิตผล และกระบวนการ ให้เหมาะสม

3. จัดกลุ่มในเรื่องที่มีความสัมพันธ์กัน (Aggregation) โดยแบ่งระบบงานทั้งหมดออกเป็นหน่วยย่อย (Elements) รวมถึงตัวเลือกที่เป็นไปได้ โดยแต่ละหน่วยย่อยจะมีความสัมพันธ์กัน (Interfaces) ทั้งเรื่องของหน้าที่และวิธีการออกแบบ กระบวนการฮิวริสติกส์ที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

3.1 คัดเลือกหน่วยที่ไม่เกี่ยวข้องกันออกมาตามที่เป็นไปได้

3.2 ใช้ฟังก์ชันที่เหมาะสมในการจัดให้แต่ละระดับนั้นมีหน่วยที่ไม่ซ้ำกัน

3.3 จัดกลุ่มของสิ่งที่มีอิทธิพลมากที่สุดในระบบ และกลุ่มที่มีปัญหากับระบบเข้าไว้ด้วยกัน

4. ปรับเปลี่ยนไปตามสิ่งกระตุ้นภายนอก (Sensitivity) ขั้นตอนนี้จะเน้นไปที่ถึงการปรับให้ระบบมีความยืดหยุ่นต่อสิ่งกระตุ้นภายนอก เช่น ความไม่แน่นอน (Vagaries) ความยุ่งยากใจ (Perturbations) และสิ่งรบกวน (Noise)

5. จัดให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน (Intermediate Forms) จากรูปแบบทั่วไปจะถูกพัฒนาขึ้นไปเรื่อยๆ อย่างค่อยเป็นค่อยไปจนกว่าจะสามารถจัดระบบทั้งหมดให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานได้

6. ตรวจสอบการเข้ากันได้ของระบบ (Compatibility) มีการจัดระบบงานโดยรวม เมื่อพิจารณาจากวิธีการปฏิบัติที่ผ่านมา (Culture) และพฤติกรรม (Behavior) โดยพิจารณา 2 ส่วน คือ ระบบงานที่มีความซับซ้อน และทำให้ระบบมีความเป็นหนึ่งเดียวกัน โดยกระบวนการฮิวริสติกส์ที่นำมาใช้ มีดังนี้

6.1 การปรับใช้เทคโนโลยีที่มีความทันสมัยให้เหมาะกับสภาพทางสังคมที่เปลี่ยนไป

6.2 การวางระบบที่มีความแตกต่างกัน (Architectures) ก่อให้เกิดความแตกต่างด้านพฤติกรรม

6.3 ระบบงานที่มีความซับซ้อนมากๆ จะไม่สามารถหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดได้ครบทุกเงื่อนไข

6.4 การใช้ฮิวริสติกส์จะทำให้การจัดการระบบง่ายกว่าการทำแบบระบบการคิดแบบย้อนกลับ (Reverse)

โฮลส์สัน และ รีส (Ohlsson and Rees , 1991: 1-3) ได้นำฮิวริสติกส์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในขั้นตอนการตั้งสมมติฐาน และคาดคะเนคำตอบที่จะเกิดขึ้น ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามหลักการทางคณิตศาสตร์ เพื่อประโยชน์ดังนี้

1. ใช้เป็นค่าคงที่สำหรับอ้างอิงถึงระดับความเข้าใจปัญหา (Problem states)
2. เพื่อวัดระดับความสามารถของผู้ที่ศึกษา (performance)
3. ใช้ตรวจสอบและแก้ไขในส่วนที่ผิดพลาด (detect and correct)

มหาวิทยาลัยแมคมาสเตอร์ (McMaster University, 1998: 1-6) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการแก้ปัญหา โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1. การให้คำจำกัดความของปัญหา(Define the problem) โดยการทำความเข้าใจปัญหาและหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ

2. สร้างทางเลือกในการหาคำตอบ โดยใช้วิธีการดังต่อไปนี้

2.1 หาความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน

2.2 ตั้งสมมติฐาน

2.3 หาเกณฑ์ชี้วัดที่เหมาะสม

2.4 เก็บรวบรวมข้อมูล รายละเอียดที่ไม่ครบถ้วน

2.5 คาดเดาคำตอบและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

2.6 หาทางเลือกจากสิ่งอื่นที่สัมพันธ์กันก่อนหรือเริ่มวิเคราะห์จาก

ส่วนย่อยๆ ในปัญหานั้นๆ หากสิ่งที่กล่าวมาแล้วไม่สามารถช่วยในการหาคำตอบได้

3. การวางแผนงาน (plan)

3.1 การระบุประเภทของปัญหาและเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งที่เหมาะสม

3.2 การนำเข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหา

4. ดำเนินการตามแผนที่วางไว้

5. พิจารณาผลกระทบที่เกิดขึ้น

5.1 ตรวจสอบว่าวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องและตรวจสอบผลลัพธ์

สมเหตุสมผลหรือไม่

5.2 ตรวจสอบกระบวนการโดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเป็นไปได้

มินยี และ คณะ (Minyi et. al, 2002: 1-10) ได้เสนอขั้นตอนของฮิวริสติกส์ในการแก้ปัญหาไว้ 11 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นพิจารณาหาความสัมพันธ์และความคล้ายกันกับปัญหาเดิมที่ได้รับการพิสูจน์มาแล้ว โดยพยายามเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้รับโดยอาศัยจากความรู้เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหา
2. ขั้นวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล เงื่อนไขและตัวไม่ทราบค่าหรือวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างการตั้งสมมติฐานและการสรุป
3. ขั้นพิจารณาข้อมูลที่กำหนดให้ในปัญหาว่ามีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยได้เรียนมาแล้วในอดีต
4. ขั้นกำหนดให้คำจำกัดความของข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์
5. ขั้นเขียนสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นเมื่อถึงเป้าหมายในระยะเวลาหนึ่งของการแก้ปัญหา
6. ขั้นใช้กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลและการตั้งสมมติฐานเพื่อตรวจสอบหาหนทางที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา
7. ขั้นแบ่งปัญหาเป็นกรณีศึกษาย่อย โดยพิจารณาจากคุณสมบัติของสิ่งที่สนใจศึกษาในปัญหานั้น ๆ
8. ขั้นพิจารณากรณีย่อยในแต่ละกรณีเพื่อตัดกรณีที่เป็นไปไม่ได้โดยใช้วิธีขัดแย้ง (Contradiction)
9. ขั้นเปลี่ยนรูปของปัญหาไปและดำเนินการขั้นที่1-3 ซ้ำอีกครั้ง
10. ขั้นพิจารณาจากข้อสรุปหรือสมการสุดท้ายแล้วตั้งสมมติฐานขึ้นมาว่าน่าจะเกิดจากสิ่งใดและทำซ้ำตามกระบวนการนี้ไปเรื่อยๆจนกระทั่งถึงขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลให้อยู่รูปแบบที่ง่ายกว่าเดิม ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้โดยการวิเคราะห์ข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และการแก้ปัญหาโดยวิธีการอื่น
11. ขั้นพยายามจัดรูปของปัญหาให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายขึ้นโดยให้สมมูลกับสิ่งที่เคยเรียนมาในอดีต

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ขั้นตอนของฮิวริสติกส์ที่ใช้สำหรับแก้ปัญหา มี 4 ขั้นตอนดังนี้ 1)ขั้นทำความเข้าใจปัญหา โดยการให้คำจำกัดความของปัญหาและพิจารณาจากข้อมูลที่มีอยู่เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูล 2) ขั้นหาทางเลือกในการแก้ปัญหา โดยการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย 3) พิจารณาทางเลือกที่เหมาะสม โดยการพิจารณาทางเลือกที่เป็นไปได้และสามารถหาคำตอบได้เหมาะสม 4) ตรวจสอบ เป็นขั้นตรวจสอบการดำเนินการแก้ปัญหาทั้งหมด และได้ผลตามที่ต้องการครบถ้วนหรือไม่

การคิดแบบฮิวริสติกส์กับการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การคิดแบบฮิวริสติกส์จะช่วยให้นักเรียนเกิดการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถสรุปความคิดรวบยอดแล้วขยายหลักการไปสู่ความรู้ในด้านอื่นๆ ได้มีนักการศึกษาที่ได้ศึกษาการคิดแบบฮิวริสติกส์กับความสามารถในการใช้เหตุผล คือ แคทเรชโก (Katretchko,1971: 1-6) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างหลักของตรรกศาสตร์และการคิดแบบฮิวริสติกส์ ซึ่งสามารถแสดงได้แผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างหลักของตรรกศาสตร์กับฮิวริสติกส์

จากการศึกษาพบว่ามนุษย์จะใช้หลักการให้เหตุผลง่ายๆ โดยใช้วิธีการคิดแบบฮิวริสติกส์(Heuristics) ซึ่งใช้หลักของการอนุมาน บ่อยครั้งมักสร้างเป็นแบบแผนขึ้นในใจ (mental models) กรณีที่ปัญหานั้นต้องอาศัยเหตุผล จะพบว่า มนุษย์เรามักทำได้ดีสำหรับงานที่เป็นรูปธรรม ดีกว่างานที่เป็นแบบนามธรรม เหตุเพราะ มนุษย์เราสามารถหาเหตุผลที่ดีที่สุดมาอธิบายได้นั่นเอง ซึ่งตั้งอยู่บนการใช้เหตุผลและการเปรียบเทียบ โดยเฉพาะความรู้ที่ตนเองมีในสาขานั้นๆ

โดยเฉพาะ จากหลักการศึกษาศาสตร์ใหม่พบว่า การให้เหตุผลของมนุษย์นั้นจะไม่ใช่แค่เพียงการ หลักการที่เกิดขึ้นในใจเท่านั้น นักจิตวิทยาพยายามให้มองภาพว่า เด็กเปรียบเหมือน นักวิทยาศาสตร์ตัวเล็กๆ คนหนึ่งในขณะที่ผู้ใหญ่คือผู้ที่เปี่ยมไปด้วยเหตุผล และเกิดมาเพื่อ ยอมรับเหตุผลของมนุษย์ด้วยกันเอง ถึงแม้ว่าโดยรวมแล้วดูจะเป็นเช่นนั้นแต่ในความเป็นจริงนั้น ยังมีข้อผิดพลาดอยู่ สำหรับการใช้ชีวิตร่วมกันในสังคม ดังนั้นการคิดแบบ ฮิวริสติกส์ช่วยให้มนุษย์เป็นคนที่มีเหตุผลมากขึ้น

จากการศึกษาของแคทเรชโค (Katretchko, 1971: 1-6) พบว่ากระบวนการให้ เหตุผล (process of reasoning) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนหลักๆ ดังนี้

ส่วนแรกเป็นการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ ซึ่งจะต้องค้นหาและเก็บรวบรวม ข้อมูลให้ได้ว่า วิธีการใดเป็นวิธีที่จะนำไปสู่การให้เหตุผลที่ถูกต้องและสามารถยอมรับได้ (truth) จึงมักจะออกมาในรูปแบบของคำถามในเชิงตรรก (logic) เช่น ให้พิจารณาหาเหตุผลที่ถูกต้องของ ปัญหาหนึ่งๆ หรือทำการพิสูจน์ เพื่อที่จะตัดสินใจปัญหาหนึ่งๆ รูปแบบการพิสูจน์ทาง ตรรกศาสตร์จะต้องมีหลักการและรูปแบบที่ชัดเจน ซึ่งเรียกว่า แบบแผนเชิงตรรกศาสตร์ (logical form) โดยกระบวนการนี้จะนำไปสู่ กระบวนการใหม่ที่ใช้แคลคูลัสช่วยในการให้เหตุผล (logical calculus) ซึ่งค้นหาวิธีพิสูจน์ปัญหาหนึ่งๆ ให้ได้ (proof-search)

ส่วนที่สองเป็นการหากระบวนการหรือวิธีการที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่การ แก้ปัญหา (Problem-Solving) โดยพยายามหาตัวเลือกที่ใช้อธิบายปัญหา และให้เหตุผลที่ เหมาะสม ซึ่งจะใช้วิธีการที่เรียกว่า ฮิวริสติกส์ (Heuristics) เนื่องจากมีหลักการและวิธีการที่ ชัดเจนสำหรับใช้ในกระบวนการแก้ปัญหา ฮิวริสติกส์จะใช้เหตุผลโดยใช้ขั้นตอนการวิเคราะห์ วิธีการในการศึกษาเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ พิจารณาทางเลือกที่หลากหลายในการหา คำตอบในการแก้ปัญหาและการพิจารณาทางเลือกที่ดีที่สุดในการหาคำตอบ โดยการให้เหตุผลจะ ขึ้นอยู่กับความรู้เดิมกับประสบการณ์เดิมของนักเรียน ความรู้ที่สั่งสมมา และการลองผิดลองถูก ซึ่งเป็นแนวทางที่นำไปสู่การให้เหตุผลของมนุษย์ ซึ่งกระบวนการคิดแบบฮิวริสติกส์ช่วยส่งเสริม ให้นักเรียนใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้

วาดะ (Wada, 2000: 1-3) กล่าวถึงกระบวนการฮิวริสติกส์กับการใช้เหตุผลของ มนุษย์ คือ กระบวนการฮิวริสติกส์ช่วยกระตุ้นกระบวนการให้เหตุผลของมนุษย์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ชั้นด้วยกัน คือ ชั้นกระตุ้นให้เกิดความคิด (Pre-conscious) ซึ่งจะเรียกว่าขั้นตอนการ วิเคราะห์ (Analytic stage) และขั้นนำความคิดนั้นไปใช้ (Conscious) ซึ่งจะเรียกว่าขั้นตอนการ วิเคราะห์ (Analytic stage) ซึ่งอาศัยหลักตรรกศาสตร์โดยหาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมด แล้วนำวิธีการเหล่านั้นไปวิเคราะห์เพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด

โพลยา (Polya , 2000: 1-5) ได้กล่าวถึง การใช้เหตุผลด้วยวิธีฮิวริสติกส์เป็นการให้เหตุผล (Reasoning) ที่ไม่ได้อยู่ในวงจำกัด และเป็นเหตุผลสุดท้ายเสมอไป แต่เป็นเพียงเหตุผลชั่วคราว และเป็นไปได้เท่านั้น มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาคำตอบของปัญหาในเรื่องที่ต้องการ การให้เหตุผลด้วยวิธีฮิวริสติกส์ (Heuristic Reasoning) จะเสร็จสมบูรณ์ เมื่อสามารถหาคำตอบของปัญหาได้แล้ว โดยพิจารณาจากหนทางแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นจากวิธีการคาดเดา (Guess) แล้วจึงกำหนดให้เป็นเหตุผลชั่วคราว (Provisional) ก่อนจากนั้นมีการกำหนดวิธีการพิสูจน์ที่แน่ชัดแล้ว การใช้เหตุผลด้วยวิธีฮิวริสติกส์ไปพร้อมกับการพิสูจน์แบบอุปนัย (Induction) หรือวิธีการที่คล้ายคลึงกัน (Analogy) แต่การใช้เหตุผลด้วยวิธีฮิวริสติกส์จะไม่ผลเมื่อใช้ร่วมกับการพิสูจน์แบบเดิม

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ฮิวริสติกส์ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการให้เหตุผล โดยวิเคราะห์ทางเลือกในการแก้ปัญหาแต่ละทางอย่างเป็นเหตุเป็นผล

ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์

ได้มีนักการศึกษาคณิตศาสตร์กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดแบบฮิวริสติกส์ไว้ดังนี้

เจมส์ (James, 1981: 4-5) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดแบบฮิวริสติกส์ ว่าฮิวริสติกส์ (Heuristics) นั้นจะช่วยให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี

การ์เน็ต (Garnett, 1984: 102-103A) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดแบบฮิวริสติกส์ ว่าฮิวริสติกส์ช่วยพัฒนาการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะสิ่งต่างๆ ได้ และยังสามารถแสดงโครงเรื่องที่ศึกษาได้และช่วยให้นักเรียนมีขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบมากขึ้น

เยน (Yen, 1985: 3-4) ได้กล่าวประโยชน์ของการคิดแบบฮิวริสติกส์กับการเรียนสรุปได้ว่า ฮิวริสติกส์จะทำให้ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น และมีทัศนคติต่อการเรียนดีขึ้น เนื่องจากฮิวริสติกส์ช่วยในการช่วยพัฒนาระดับการเรียนรู้และค้นหาข้อมูลในการศึกษาหาความรู้ใหม่ๆ ได้ด้วยของตนเอง สามารถส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้

ฟลอยด์ (Floyd, 2002: 2-5) ได้กล่าวประโยชน์การคิดแบบฮิวริสติกส์ สรุปได้ว่า การคิด

แบบฮิวริสติกส์ช่วยในการตัดสินใจ(Making Decision) ในการแก้ปัญหา เนื่องจากนักเรียนสามารถสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหอย่างอิสระ ทำให้สามารถกำหนดกลยุทธ์ (Strategy) เทคนิค (Technique) กระบวนการ (Procedure) และกฎเกณฑ์ต่างๆ (Rules) ในการเรียน

จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่าฮิวริสติกส์มีประโยชน์ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างเป็นระบบมากขึ้น เนื่องจากมีการเก็บข้อมูลที่ดี และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลได้นอกจากนี้ยังทำให้สามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง ซึ่งใช้ทักษะพื้นฐานการเรียนรู้ที่ศึกษามาเป็นอย่างดี

การใช้เหตุผล

ความหมายของการใช้เหตุผล

นักการศึกษาและนักการศึกษาจิตศาสตร์กล่าวถึงความหมายของการใช้เหตุผล ไว้ดังนี้

ซัชชัย คุ่มทวี (2534:121) ได้ให้ความหมายของการใช้เหตุผลว่า หมายถึงลักษณะหนึ่งของการคิดที่พยายามอธิบายเหตุการณ์บางอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการใช้หลักฐานการสังเกตหรือข้อความต่างๆ ที่ได้รับการยอมรับ

ศิรินทร วิหะสิรินันท์ (2542: 131) ได้ให้ความหมายของการใช้เหตุผลว่า หมายถึง ความสามารถย่อยๆ ในการคิดลักษณะต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อยๆ ดังนี้

1. การพิจารณาและระบุให้ชัดเจนว่า ผลที่เกิดขึ้นคืออะไร
2. การพิจารณาเหตุการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนผลนั้นและระบุว่าเหตุการณใดมีความสัมพันธ์กับผล โดยเกิดก่อนเสมอ
3. การพิจารณาแต่ละเหตุการณ์ หรือสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนและมีความสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอ นั้น และตัดสินใจว่า เป็นผลมาจากสิ่งใดสิ่งหนึ่งรวมกัน หรือเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดผลโดยการสรุปอ้างอิงจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมประกอบ
4. การเลือกระบุเหตุการณ์หรือสิ่งที่พิจารณาและตัดสินใจแล้วว่าเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดผลที่กำหนดไว้

ทิสนา แซมณี (2542: 144) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเข้าใจความคิดที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักเหตุผล โดยสามารถจำแนกข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงและพิจารณาเรื่องที่คิดบนพื้นฐานของข้อเท็จจริงโดยใช้หลักเหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัย ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อยๆ ดังนี้

1. สามารถแยกข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกจากกันได้
2. สามารถใช้เหตุผลแบบนิรนัยหรืออุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้
3. สามารถใช้เหตุผลทั้งแบบนิรนัยและอุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า การใช้เหตุผล หมายถึง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลหรือการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลเพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถสรุปความคิดรวบยอดแล้วขยายหลักการไปสู่สิ่งอื่น

ประเภทของการใช้เหตุผล

จากความหมายของความสามารถในการใช้เหตุผลข้างต้น นักการศึกษาได้แบ่งประเภทของการใช้เหตุผลไว้ดังนี้

ซีเยเรส (Searles, 1956: 1-10) ได้แบ่งประเภทการใช้เหตุผลออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การใช้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นความสามารถในการหาเหตุผลจากหลักย่อยไปหาหลักใหญ่เป็นการสรุปจากข้อเท็จจริงย่อยๆ แล้วหากฎหรือเกณฑ์ทั่วไปในการรวมส่วนย่อยๆ เหล่านี้เข้าด้วยกัน โดยแบ่งเป็นความสามารถในด้านต่างๆ ต่อไปนี้
 - 1.1 ด้านการอุปมาอุปไมย เป็นความสามารถด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ซึ่งต้องวิเคราะห์คำถามและหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งของและเรื่องต่างๆ โดยพิจารณาถึงโครงสร้างแล้วขยายหลักการนั้นออกไปสู่สิ่งอื่นที่มีความสัมพันธ์เป็นลักษณะเดียวกับของเดิม
 - 1.2 ด้านการจัดเข้าพวก เป็นความสามารถในการจำแนก แยกสิ่งของออกเป็นประเภทต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง
 - 1.3 ด้านการจัดลำดับ เป็นความสามารถในการที่จะมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลข ภายใต้เงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่ง
 - 1.4 ด้านการสรุปรวบยอด เป็นความสามารถในการใช้เหตุการณ์ที่กำหนดให้ซึ่งประกอบด้วยเหตุใหญ่และเหตุย่อย แล้วสรุปผลตามข้อความนั้นอย่างถูกต้อง

2. การใช้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning)

การใช้เหตุผลแบบนิรนัยเป็นความสามารถในการหาเหตุผลจากหลักใหญ่ไปหาหลักย่อยหมายความว่า เป็นการนำเอาความรู้เดิมที่เป็นส่วนใหญ่มาเป็นข้ออ้าง แล้วดูความสัมพันธ์ ความสอดคล้องหรือคล้ายตาม เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ที่เป็นส่วนย่อยซึ่งเป็นผลสรุปที่สมเหตุสมผล

คาร์พลัส และ วูลแมน (Karplus and Wollman, 1974: 476-477) ได้แบ่งการใช้เหตุผลออกเป็น 8 แบบ ลักษณะดังนี้ คือ

1. ไม่มีคำอธิบาย (No Explanation) เป็นการใช้เหตุผลแบบที่สามารถแบบที่ไม่สามารถให้รายละเอียดได้
2. คิดขึ้นเองในใจ (Intuition) เป็นการใช้เหตุผลด้วยการเดา การกะประมาณ โดยขาดการอ้างอิงของข้อมูลที่มีอยู่
3. คำนวณโดยใช้หลักการคิดขึ้นเองในใจ (Intuition Computation) เป็นการใช้เหตุผลโดยการใช้ข้อมูลที่มีอยู่อย่างขาดเหตุผลที่เหมาะสม
4. การเปลี่ยนสเกล (Scaling) เป็นการใช้เหตุผลที่มีการเปลี่ยนสเกล แต่ไม่เกี่ยวข้องกับข้อมูล
5. ใช้หลักการบวก (Addition) เป็นการใช้เหตุผลที่เน้นความแตกต่างเพียงด้านเดียว และแก้ปัญหาโดยใช้การบวก
6. ใช้หลักการบวกและการเปลี่ยนสเกล (Addition and Scaling) เป็นการใช้เหตุผลที่ไม่สามารถบอกอัตราส่วนที่แท้จริงได้
7. ใช้สัดส่วนไม่สมบูรณ์ (Incomplete Proportion) เป็นการใช้เหตุผลที่มีการใช้อัตราส่วน แต่ไม่สามารถที่จะเปลี่ยนเป็นอัตราส่วนที่ถูกต้องได้
8. ใช้สัดส่วน (Proportion) เป็นการใช้เหตุผลแบบใช้สัดส่วนและมีการโยงความสัมพันธ์กับสเกลของการวัด

เฮลเลอร์ และคณะ (Heller et al. 1989: 209-211) ได้แบ่งประเภทการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภท

1. การใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง (Qualitative Directional Reasoning Problems) เป็นลักษณะคำถามเชิงคุณภาพ ปัญหาที่ใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบนี้เรียกว่า คำถามเชิงทิศทาง (Directional Questions) โดยคำถามจะถามเกี่ยวกับค่าของอัตราส่วนว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร อาจจะเพิ่ม ลดลง หรือเท่าเดิม เมื่อกำหนดให้เศษและ

ส่วนของอัตราส่วนมีค่าเพิ่มขึ้น ลดลง หรือเท่าเดิม โดยแบ่งลักษณะค่าของอัตราส่วนที่เปลี่ยนไป ได้ทั้งหมด 9 ลักษณะ มีดังนี้

1. เศษเพิ่มและส่วนเพิ่มขึ้น ค่าของอัตราส่วนไม่สามารถบอกการเปลี่ยนแปลงได้

2. เศษเพิ่มและส่วนเท่าเดิม ค่าของอัตราส่วนเพิ่มขึ้น

3. เศษเพิ่มขึ้นและส่วนลดลง ค่าของอัตราส่วนเพิ่มขึ้น

4. เศษเท่าเดิมและส่วนเพิ่มขึ้น ค่าของอัตราส่วนลดลง

5. เศษเท่าเดิมและส่วนเท่าเดิม ค่าของอัตราส่วนเท่าเดิม

6. เศษเท่าเดิมและส่วนลดลง ค่าของอัตราส่วนเพิ่มขึ้น

7. เศษลดลงและส่วนเพิ่มขึ้น ค่าอัตราส่วนลดลง

8. เศษลดลงและส่วนเท่าเดิม ค่าของอัตราส่วนลดลง

9. เศษลดลงและส่วนลดลง ค่าของอัตราส่วนไม่สามารถบอกการเปลี่ยนแปลงได้

2. การใช้เหตุผลเชิงตัวเลข (Numerical Directional Reasoning Proplems)

คือ เป็นลักษณะคำถามเชิงตัวเลข โดยคำถามจะถามหาค่าตัวแปร การเปรียบเทียบเชิงตัวเลข

เช่น เศษส่วน $A = \frac{8}{24}$ เท่ากับเศษส่วน $B = \frac{X}{3}$ แล้วให้หาค่า X สามารถทำได้โดยให้ค่า

X ซึ่งในการหาค่า X สามารถทำได้โดยให้ $\frac{8}{24} = \frac{X}{3}$ จะได้ $X = 1$

ไอส์เซ็นค์ และคณะ (Eysenck et. al, 1972: 214) ได้แบ่งประเภทการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ออกเป็น 2 วิธี ดังนี้

1. การคิดหาเหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นการคิดหาเหตุผลจากการประยอยอ้าง (Premise) ไปยังข้อสรุป (Conclusion) โดยข้อสรุปนั้นมีความสมเหตุสมผล ถ้าการสรุปนั้นไม่สมกับเหตุผลที่กำหนดเรียกว่าไม่สมเหตุสมผล

2. การคิดหาเหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการคิดที่เริ่มจากข้อเท็จจริงย่อยๆ แล้วพยายามหากฎหรือหลักทั่วไปเพื่อรวมส่วนย่อยเข้าด้วยกันเป็นส่วนรวม

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดหาเหตุผล หมายถึง การคิดที่สามารถนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และหาความสัมพันธ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและสามารถตรวจสอบความเป็นเหตุเป็นผลได้ ส่วนการแบ่งประเภทของการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งได้หลายลักษณะขึ้นอยู่กับจุดประสงค์และลักษณะของการนำไปใช้และเกณฑ์ที่ใช้ใน

การจำแนก

องค์ประกอบที่ช่วยในการใช้เหตุผล

นอกจากกระบวนการในการใช้เหตุผลจะมีความสำคัญต่อประสิทธิภาพของการใช้เหตุผลแล้ว ยังมีองค์ประกอบอื่นๆ อีกที่มีผลต่อการใช้เหตุผลของบุคคล ได้มีผู้กล่าวถึงองค์ประกอบในการใช้เหตุผล ดังนี้

ลิปแมน จาคอป และโคลแมน(Lipman, Jacobs and Coman, 1980: 11-17) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบหนึ่งที่ช่วยการใช้เหตุผล คือ ทักษะในด้านต่างๆ ที่ช่วยในการใช้เหตุผล ดังนี้

1. ทักษะการสร้างความคิดรวบยอด ซึ่งประกอบด้วยทักษะในการค้นหา การจัดกลุ่ม การจัดประเภท การให้นิยาม การจัดเรียงลำดับ การจัดอันดับ การใช้เกณฑ์ และการขยายความ

2. ทักษะในการในการสร้างความสัมพันธ์ ซึ่งประกอบด้วยทักษะการจำแนก

3. ทักษะในการใช้เหตุผลจากกฎเกณฑ์ต่างๆ

4. ทักษะในการสรุปอ้างอิงอย่างเป็นแบบแผน

5. ทักษะในการสร้างเหตุผลหลายๆ ทาง โดยพิจารณาหลายมิติหรือพิจารณา

ย้อนกลับ

6. ทักษะในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดเห็นและกรอบทฤษฎี

7. ทักษะในการสร้างหลักเชิงเหตุและผล ได้แก่ การสร้างคำถาม การให้เหตุผล

8. ทักษะในการสร้างทฤษฎี

ดี เคกโก(De Cecco , 1976: 264-265) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบหนึ่งที่ช่วยการใช้เหตุผล คือ การพัฒนาลำดับการคิดของมนุษย์ไว้ซึ่งประกอบด้วย 4 ลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการคิดก่อนการสร้างเป็นขั้นในการใช้ประสาทสัมผัส

2. ขั้นการคิดโดยใช้ญาณการคิดจะเริ่มมีเหตุผล

3. ขั้นการคิดด้วยรูปธรรม สามารถคิดหาเหตุผลถูกต้องตามหลักตรรกศาสตร์เชิงคณิตศาสตร์ได้

4. ขั้นการคิดตามหลักตรรกศาสตร์ การคิดถูกต้องตามหลักตรรกศาสตร์ และยังสามารถคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้

เฮลเลอร์ และคณะ (Heller et al, 1989: 209-211) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยการใช้เหตุผล คือ การเลือกใช้รูปแบบวิธีคิดในการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. การใช้เหตุผลเชิงคุณภาพ สามารถเปรียบเทียบ และหาอัตราการเปลี่ยนแปลง โดยใช้การคิด 4 ขั้นตอนในการช่วยแก้ปัญหา ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 การคิดแบบสัญลักษณ์ สามารถแยกส่วนประกอบได้ว่าส่วนใดเป็นส่วนประกอบหลักและส่วนย่อย
 - ขั้นที่ 2 การคิดขึ้นเองในใจ
 - ขั้นที่ 3 การคิดปฏิบัติการรูปธรรม
 - ขั้นที่ 4 การคิดปฏิบัติการนามธรรม
2. การใช้เหตุผลเชิงตัวเลข เป็นองค์ประกอบที่ช่วยส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลด้านการแก้ปัญหา สามารถในการใช้ทักษะเกี่ยวกับจำนวนตรรกยะมาใช้ในการแก้ปัญหาสัดส่วนได้

นวลจิตต์ เขาวงกิตพงศ์ (2542: 113-117) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยการใช้เหตุผล คือ คุณลักษณะภายในของมนุษย์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ใจกว้างและเป็นธรรม หมายถึง ความมีใจเป็นกลางมีความยุติธรรม และรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น
2. กระตือรือร้น ใฝ่รู้ หมายถึง ลักษณะนิสัยของคนช่างคิด ช่างทำสิ่งใหม่ๆ ไม่ชอบหยุดนิ่งอยู่ที่เดิม เป็นคนที่ต้องการแสวงหาความจริงที่เกี่ยวข้องกับสิ่งต่างๆ และกล้าเสี่ยง กล้าทดลอง บนพื้นฐานของความมีเหตุผล
3. มั่นใจในตนเอง หมายถึง กล้าแสดงออกถึงความเป็นตัวของตัวเอง สามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและเฉียบขาด
4. ขยัน ต่อสู้ และอดทน หมายถึง การขบคิด การไม่ยอมแพ้ และความสามารถที่จะทนต่อสภาวะที่คลุมเครือและซับซ้อนได้
5. ชอบคิดและผสมผสาน หมายถึง คนที่มีมีความสามารถคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถวิเคราะห์รายละเอียดของสิ่งต่างๆ ได้เป็นอย่างดี
6. นำรึกนำคบ หมายถึง ลักษณะนิสัยที่มีความอ่อนโยน ความอ่อนน้อมถ่อมตน เข้าใจจิตใจคนอื่นโดยไม่ผูกพันกับอารมณ์ของตนเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ช่วยในการใช้เหตุผลมีดังนี้

1. ทักษะในด้านต่างๆ ที่ช่วยให้การใช้เหตุผลเช่น ทักษะในการสร้างความคิดรวบยอด การสร้างความสัมพันธ์ การใช้เหตุผลจากกฎเกณฑ์ต่างๆ การสรุปอ้างอิง การสร้างเหตุผลหลายๆ ทาง การสร้างหลักเชิงเหตุและผล และการสร้างทฤษฎี

2. องค์ประกอบภายในตัวบุคคลในการหากลวิธีที่ช่วยในการเรียนและการแก้ปัญหา เช่น ใจกว้างและเป็นธรรม กระตือรือร้น ใฝ่รู้ มั่นใจในตนเอง ชยัน ต่อสู้ และอดทน ชอบคิดและผสมผสาน และน่ารักน่าคบ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีดังนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดแบบฮิวริสติกส์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีดังนี้

อรุณี ระย้าแก้ว (2539: 45-64) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการคิดแบบฮิวริสติกส์ในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ อัตราส่วน ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 78 คน เป็นชาย 40 คน เป็นหญิง 38 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 39 คน ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนที่เน้นทักษะการคิดแบบฮิวริสติกส์ และกลุ่มควบคุม 39 คน ได้รับการสอนการสอนแบบปกติ ใช้เวลาทั้งหมด 34 คาบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นทักษะการคิดแบบ ฮิวริสติกส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

เจมส์ (James, 1981: 1) ได้ศึกษาพฤติกรรม และทัศนคติของครูผู้สอนที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีฮิวริสติกส์(Heuristics)และวิธีการอภิปราย (Discussion) ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนักศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 64 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 16 คน แล้วเลือกมา 1 กลุ่ม ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 10 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มนักศึกษาที่คิดแก้ปัญหาเพียงคนเดียวโดยวิธีการคิดแบบฮิวริสติกส์(Heuristic)

สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่านักศึกษาที่รวมกลุ่มกันโดยวิธีการอภิปรายกลุ่มย่อย (Small discussion groups) ในการแก้ปัญหา เนื่องจากกลุ่มที่ใช้วิธีทางฮิวริสติกส์ (Heuristics) ส่งผลต่อผลสำเร็จในการแก้ปัญหาพอควร โดยจากการทดลองเห็นว่า กลุ่มที่ใช้ฮิวริสติกส์ (Heuristics) นั้นมีการเก็บรวบรวมข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้

การ์เน็ต (Garnett, 1984: 102-103A) ที่ได้พัฒนาวิธีการคิดแบบฮิวริสติกส์ในการสอนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีโครงสร้างในการทดลอง โดยใช้เทคนิคการสอนหลายๆ อย่างรวมกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียน เกรด 6 จำนวน 60 คน ใช้เวลาการทดลองทั้งหมด 5 เดือน การประเมินผลการสอนใช้วิธีหาข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงอุปนัย ผลการทดลองพบว่า หากไม่คำนึงถึงระดับความสามารถพื้นฐานเดิมของนักเรียน การพัฒนาการสอนโดยใช้ฮิวริสติกส์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะสิ่งต่างๆ ได้ สามารถแสดงโครงเรื่องที่ศึกษาได้และช่วยให้นักเรียนมีขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบมากขึ้น

เยน (Yen, 1985:1) ได้ศึกษาในเรื่องการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยการใช้อิวริสติกส์(Heuristics) การแนะนำการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการวัดระดับความสามารถของตนเอง ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ตัวอย่างประชากรจำนวน 18 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบประเมินความสามารถในการเรียนรู้ของตนเอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยฮิวริสติกส์มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น และมีทัศนคติต่อการเรียนดีขึ้น เนื่องจากฮิวริสติกส์ช่วยในการช่วยพัฒนาระดับการเรียนรู้และค้นหาข้อมูลในการศึกษาหาความรู้ใหม่ๆ ได้ด้วยของตนเอง

ดันแคน (Duncan, 1985: 1) ได้ศึกษาการจัดการกระบวนการสอนฮิวริสติกส์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยจัดเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่มย่อย และเลือกนักเรียนในแต่ละกลุ่มย่อยมา 3 กลุ่ม และให้นักเรียนตอบคำถามที่แต่ละกลุ่มได้รับ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จะสามารถที่จะตอบคำถามได้มากขึ้นเมื่อเปลี่ยนข้อมูลที่ถามให้อยู่ในรูปแบบ(Model) ตารางสื่อต่างๆ ที่สามารถสื่อถึงปัญหาได้ชัดเจน

ริทท์ (Ritt, 1987: 1) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการทั่วไปกับวิธีคิดแบบฮิวริสติกส์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ตอนปลาย 75 คน และนักเรียนชั้นมัธยมต้นบางส่วน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ รูปแบบโมเดลการสอนแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน การทำความเข้าใจปัญหา แบ่งเป็นแผนการย่อย ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และตรวจสอบโดยมองจากผลไปหาเหตุ ผลการวิจัยพบว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยวิธีการทั่วไปกับวิธีการคิดแบบฮิวริสติกส์ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้เหมือนกันโดยจะแตกต่างกันที่ขั้นตอนการดำเนินการตามแผนที่วางไว้

เคย์ (Kay, 1991: 1) ได้เปรียบเทียบนักเรียนกลุ่มที่สอนวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ฮิวริสติกส์(Heuristics) กับกลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนแบบฮิวริสติกส์ ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 จำนวนทั้งหมด 377 คน โดยแบ่งตามระดับความสามารถสูง, กลาง และต่ำ ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 8 เดือน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดข้อมูลทั้งหมดได้มาจากการเก็บผลจากการทดสอบผ่านระบบ CTBS ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนฮิวริสติกส์ สามารถทำคะแนนได้ดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนด้วยวิธีฮิวริสติกส์ เมื่อพิจารณาจากความสามารถในการเรียนระดับเดียวกัน

โครวลี่ (Crowley, 1991: 1-2) ได้ศึกษาการใช้ฮิวริสติกส์สำหรับแก้ปัญหาทางพีชคณิต กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวนทั้งหมด 128 คน โดยแบ่งเป็นนักเรียนสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 58 คน ได้รับการสอนด้วยขั้นตอนของฮิวริสติกส์โดยวิธีการมองจากผลสู่เหตุ การเขียนไวยากรณ์ เขียนแผนภาพเวน การเดาและตรวจสอบ การสร้างข้อมูลเป็นลำดับขั้นตอน การให้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ และการแปลความหมายที่มีซับซ้อน และกลุ่มควบคุม จำนวน 70 คน ได้รับการสอนแบบปกติ ใช้เวลาทั้งหมด 11 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบฮิวริสติกส์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางพีชคณิตไม่แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบปกติ

ไฮกินุส (Hyginus, 1992: 1-3) ได้ศึกษาผลกระทบของการสอนฮิวริสติกส์และการควบคุมกระบวนการ Metacognitive ที่มีต่อระดับความสามารถในการเขียน กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา เป็น นักเรียน ม.4 ที่เรียนวิชาภาษาอังกฤษจำนวน 2 ห้อง และ มีการแบ่งการทดสอบเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ใช้ และไม่ใช้ฮิวริสติกส์ (Heuristics) ในการทดสอบนี้ ซึ่งการทดสอบนี้จะเน้นไปที่ให้นักเรียนทุกคนได้เขียนบทความทางภาษาอังกฤษ และมีการให้คะแนนโดยให้ความสำคัญที่คุณภาพของงานเขียนเป็นสำคัญ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้กระบวนการฮิวริสติกส์(Heuristics) จะสามารถนำวิธีการดังกล่าวไปใช้ในงานเขียนได้ดีขึ้นกว่าที่ไม่ได้ศึกษา

จากงานวิจัยเกี่ยวข้องกับการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาผลของการนำแนวคิดแบบฮิวริสติกส์ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่าการคิดแบบฮิวริสติกส์ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าการใช้วิธีอื่นๆ

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้เหตุผล

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับฮิวริสติกส์ที่เกี่ยวกับความสามารถในการใช้เหตุผล มีดังนี้

มิลเลอร์ (Miller, 1989) ได้ศึกษาการให้เหตุผลด้วยฮิวริสติกส์โดยเฉพาะเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการรับรู้ และความเอนเอียงในการตัดสินใจบนพื้นฐานของฮิวริสติกส์ โดยศึกษาลักษณะเฉพาะของบุคคลในการรับรู้ และอุปนิสัยของการตอบคำถามของแต่ละบุคคล เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดการรับรู้ ซึ่งวัดโอกาสในการตัดสินใจของมนุษย์เพื่อโยนไปสู่การให้เหตุผลด้วยฮิวริสติกส์และการรับรู้ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่รับรู้ได้ต่ำจะได้ประโยชน์จากการให้เหตุผลด้วยฮิวริสติกส์ในการประเมินผลและถูกชักจูงได้ง่าย ส่วนกลุ่มที่รับรู้ได้สูง การให้เหตุผลด้วยการรับรู้มีประโยชน์มากกว่า จากผลการประเมินของกิจกรรมพบว่าบุคคลที่มีการใช้การรับรู้เป็นหลักจะไม่เหมาะเท่ากับการใช้ฮิวริสติกส์สำหรับการสื่อสาร

กู๊ดแมน (Goodman, 1989) ได้ศึกษาเรื่อง ผลกระทบจากตัดสินใจในสิ่งที่ไม่แน่นอน และการให้เหตุผลด้วยฮิวริสติกส์ ภายใต้เงื่อนไขของประสบการณ์ ลักษณะของงาน และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยกลุ่มตัวอย่างจะใช้ ตัวแทนของกลุ่มผู้ตรวจสอบ(Auditors representing) จำนวน 122 คน ซึ่งแต่ละคนผ่านงานมาอย่างน้อย 1 ปี ผลการทดลองพบว่า การให้เหตุผลด้วยฮิวริสติกส์นั้น จะเป็นตัวที่ชี้วัดระดับความยากง่ายและความมั่นใจซึ่งนำไปสู่การตัดสินใจภายใต้หลักการเหตุผลจากประสบการณ์ของตนเอง

จอห์นสัน และ ชอว์น (Johnson and Shawn , 1991) ได้ศึกษารูปแบบการคำนวณการให้เหตุผลด้วยฮิวริสติกส์ (Heuristic) ภายใต้สภาวะที่ไม่แน่นอน เช่นสภาวะพฤติกรรมในการแก้ปัญหา มุมมองที่แตกต่างในการแก้ปัญหาโดยใช้ฮิวริสติกส์ โดยศึกษาสภาวะที่ไม่แน่นอนซึ่งอาศัยกระบวนการให้เหตุผลและการกำหนดเกณฑ์ในการเลือกสิ่งที่ไม่แน่นอน แบ่งเป็น 3 รูปแบบ คือ กระบวนการในการสร้างหนทางที่เป็นไปได้เพื่อสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งเอาไว้ กระบวนการในการสร้างทางเลือกทั้งหมดจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ และกระบวนการในการจัดทำสมมติฐานย่อยๆ เพื่อสนับสนุนสมมติฐานหลัก ผลการวิจัยพบว่า ฮิวริสติกส์ช่วยในการลดตัวแปร

ที่ไม่ทราบค่าของขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

โอนีล (O'Neil, 1995) ได้ศึกษาการให้เหตุผลด้วยฮิวริสติกส์ในการวินิจฉัยโรค ใน 4 เรื่องด้วยกัน คือ ความง่ายต่อการใช้งาน มุมมอง หลักการ และการนำไปใช้โดยกลุ่มตัวอย่างจะใช้พยาบาลฝึกหัด และ นักเรียนพยาบาล ผลการทดลองพบว่า เมื่อทำการวิเคราะห์ร่วมกับ 4 ปัจจัยแล้วพบว่า การให้เหตุผลด้วยฮิวริสติกส์นั้นมีผลดีกับการวินิจฉัยโรคด้วย

จากงานวิจัยข้างต้น กล่าวโดยสรุปได้ว่า ฮิวริสติกส์มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผล โดยจะช่วยในขั้นตอนการตัดสินใจ ในสภาวะที่ไม่มีความแน่นอน หรือมีข้อมูลสนับสนุนไม่เพียงพอ ทำให้เกิดการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ประกอบกับองค์ความรู้เดิม เพื่อสร้างทางเลือกใหม่ในการเรียนรู้หรือการแก้ปัญหาอย่างสมเหตุสมผล



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กรุงเทพมหานคร ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

1. การศึกษาเอกสาร ตำรา และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การออกแบบการวิจัย
3. การกำหนดประชากรและตัวอย่างประชากร
4. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การวิเคราะห์ข้อมูล

ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การศึกษาเอกสาร ตำรา และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการทดลองสอน
2. ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ หนังสือแบบเรียนและคู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเนื้อหาเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยเกี่ยวกับวิธีวิจัย การสร้างเครื่องมือในการวิจัย วิธีการวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ทฤษฎี หลักการ วิธีการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การออกแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Study) ที่ประกอบด้วยกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยแบบแผนการทดลองมีลักษณะดังนี้

ตารางที่ 2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	การทดลอง	ทดสอบก่อนการทดลอง	ทดสอบหลังการทดลอง
E	X	ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
C	~X	ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

C แทน กลุ่มควบคุม

X แทน การสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์

~X แทน การสอนแบบปกติ

การกำหนดประชากรและตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกตัวอย่างประชากรโดยใช้การสุ่มแบบเจาะจง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดราชบพิธ ปีการศึกษา 2545 สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร และโรงเรียนนี้เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ที่มี

นักเรียนทุกระดับความสามารถ จากการสำรวจพบว่าปีการศึกษา 2545 โรงเรียนนี้มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวนทั้งหมด 10 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 509 คน เลือกนักเรียนจำนวน 2 ห้องเรียนที่มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ใกล้เคียงกันได้แก่ ม.2/1 จำนวน 51 คน และ ม.2/6 จำนวน 48 คน ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนในการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมดังนี้

1. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 (ค 203) ของนักเรียนทั้ง 2 ห้องข้างต้น มาหาค่ามัชฌิมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จึงนำมาทดสอบค่าที(t-test) พบว่าค่ามัชฌิมเลขคณิตของทั้งสองห้องแตกต่างกันแต่เนื่องข้อจำกัดที่ผู้วิจัยไม่สามารถหาห้องเรียนที่นักเรียนมีพื้นฐานใกล้เคียงกันได้ในขณะที่นั้นจึงจำเป็นต้องเลือกห้องเรียนที่นักเรียนมีพื้นฐานแตกต่างกันและใช้สถิติช่วยในการปรับความแตกต่างของพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในภายหลังโดยใช้สถิติค่าที(t – difference score)

2. จับฉลากเพื่อจัดตัวอย่างประชากรเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่านักเรียนห้อง ม.2/1 เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนห้อง 2/6 เป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งดำเนินการสอนดังนี้

กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์

กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่ได้รับการสอนปกติ

การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยผู้วิจัยทำการทดลองสอนนักเรียน 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์และอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ แผนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่ใช้ในการสอนกลุ่มทดลองซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการสอนดังนี้

1. ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์จากวารสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แนวคิดของไซมอนและนิวเวล (Simon and Newell, 1971) โดยได้แบ่งขั้นตอนในการสอนเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุเป้าหมายเชิงเนื้อหาย่อย (Subgoal) หมายถึง การแบ่งเนื้อหาที่จะเรียนออกเป็นประเด็นย่อยๆ เพื่อศึกษาในแต่ละประเด็นที่ระบุไว้ ผู้เรียนเป็นผู้แบ่งเป้าหมายเชิงเนื้อหาย่อยโดยพิจารณาจากความรู้เดิมหรือวัตถุประสงค์ในการเรียนแต่ละคาบ

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์วิธีการที่จะนำไปสู่เป้าหมายหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ (Means-ends/difference reduction analysis) ขั้นนี้เป็นขั้นของการวิเคราะห์วิธีการที่ศึกษาในแต่ละ

ประเด็นย่อยเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์หรือสิ่งที่ต้องการศึกษา โดยให้นักเรียนเป็นผู้พิจารณาวิธีการในการศึกษาเนื้อหาและแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การผลลัพธ์หรือคำตอบที่ต้องการอย่างสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 3 ขั้นพิจารณาจากผลสรุปไปยังสิ่งที่กำหนดให้ (Working backward) ในขั้นนี้เป็นการพิจารณาผลลัพธ์หรือคำตอบที่ศึกษาในแต่ละประเด็นย่อยโดยการมองย้อนกลับอย่างสมเหตุสมผล โดยครูให้นักเรียนพิจารณาผลลัพธ์หรือคำตอบนั้นแล้วมองย้อนกลับไปยังสิ่งที่เรียนหรือปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 4 ขั้นพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสม (Satisficing) ขั้นนี้จะเป็นขั้นของการพิจารณาวิธีการที่ศึกษาในแต่ละประเด็นย่อย โดยเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการศึกษาหรือหาคำตอบและตัดวิธีการที่เป็นไปไม่ได้ออกไป โดยนักเรียนพิจารณาข้อดี ข้อจำกัดข้อแต่ละวิธีเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปร่วมกันถึงทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการศึกษาและหาคำตอบ

2. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตรและเอกสารที่เกี่ยวข้อง
3. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ รายละเอียดของเนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล และแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการสอน
4. วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สำหรับเนื้อหาที่จะใช้ในการทดลองซึ่งประกอบด้วยเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ
5. เขียนแผนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ เรื่อง อัตราส่วนร้อยละ โดยแผนการสอนแต่ละแผนระบุรายละเอียดเกี่ยวกับหัวข้อเรื่อง สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล ซึ่งมีรายละเอียดของการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 15 คาบ มีดังนี้

คาบที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน

คาบที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน

คาบที่ 3 เรื่อง สัดส่วน

คาบที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาสัดส่วน

คาบที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาสัดส่วน

คาบที่ 6 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

คาบที่ 7 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

คาบที่ 8 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ

คาบที่ 9 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ

คาบที่ 10 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ

คาบที่ 11 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับดอกเบีย ดอกเบียทบต้น

การหักภาษีดอกเบีย

คาบที่ 12 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับดอกเบีย ดอกเบียทบต้น

การหักภาษีดอกเบีย

คาบที่ 13 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับดอกเบีย ดอกเบียทบต้น

การหักภาษีดอกเบีย

คาบที่ 14 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับ ภาษีเงินได้

คาบที่ 15 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับ ภาษีเงินได้

ส่วนกลุ่มควบคุมสอนโดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางคู่มือครูวิชา คณิตศาสตร์ (ค 204) ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่ง ประกอบด้วยขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป ซึ่งสามารถเปรียบเทียบระหว่างระหว่างแผนการสอน ของกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติดังตาราง ที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนในกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มควบคุม (การสอนแบบปกติ)	กลุ่มทดลอง (การสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์)
<p><u>ขั้นนำ</u></p> <p>เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้กิจกรรมต่างๆ ตามความเหมาะสมกับเนื้อเรื่องที่เรียนในแต่ละ คาบ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและ เตรียมพร้อมที่จะเรียนต่อไป</p> <p><u>ขั้นสอน</u></p> <p>เป็นการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนในแต่ละคาบโดย วิธีการสอนดังนี้</p>	<p><u>ขั้นที่ 1</u> ขั้นระบุเป้าหมายเชิงเนื้อหาย่อย (Subgoal) ขั้นนี้เป็นขั้นของการแบ่งเนื้อหาที่จะ เรียนออกเป็นประเด็นย่อยๆ เพื่อศึกษาในแต่ละ ประเด็นที่ระบุไว้ ผู้เรียนเป็นผู้แบ่งเป้าหมายเชิง เนื้อหาย่อยโดยพิจารณาจากความรู้เดิมหรือ วัตถุประสงค์ในการเรียนแต่ละคาบ</p> <p><u>ขั้นที่ 2</u> ขั้นวิเคราะห์วิธีการที่จะนำไปสู่ เป้าหมายหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ ขั้นนี้เป็นขั้นของ การวิเคราะห์วิธีการที่ศึกษาในแต่ละประเด็นย่อย เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์หรือสิ่งที่ต้องการศึกษา โดย นักเรียนเป็นผู้พิจารณารูปแบบในการศึกษาเนื้อหาและ แก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์หรือคำตอบที่ต้องการ อย่างสมเหตุสมผล</p>

<p>กลุ่มควบคุม (การสอนแบบปกติ)</p>	<p>กลุ่มทดลอง (การสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์)</p>
<p>1)ครูนำเสนอบทเรียนใหม่โดยการอธิบาย ถาม ตอบ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ความคิดรวบยอดในแต่ละเรื่องที่เรียนและมีตัวอย่างประกอบคำอธิบาย</p> <p>2)ครูให้นักเรียนลองทำโจทย์พิเศษ แบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้นและในหนังสือแบบเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มากขึ้น</p> <p><u>ขั้นสรุป</u></p> <p>เป็นการดำเนินกิจกรรมการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนมากขึ้นโดยใช้กิจกรรมต่างๆ เช่น ครูใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนหรือให้นักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนที่เรียนผ่านมา</p>	<p><u>ขั้นที่ 3</u> ขั้นพิจารณาจากผลสรุปไปยังสิ่งที่กำหนดให้ในขั้นนี้เป็นการพิจารณาผลลัพธ์หรือคำตอบที่ศึกษาในแต่ละประเด็นย่อยโดยการมองย้อนกลับอย่างสมเหตุสมผล โดยนักเรียนพิจารณาผลลัพธ์หรือคำตอบนั้นแล้วมองย้อนกลับไปยังสิ่งที่เรียนหรือปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและสมเหตุสมผล</p> <p><u>ขั้นที่ 4</u> ขั้นพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสม (Satisficing) ขั้นนี้จะเป็นขั้นของการพิจารณาวิธีการที่ศึกษาในแต่ละประเด็นย่อย โดยเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการศึกษาหรือคำตอบและตัดวิธีการที่เป็นไปไม่ได้ออกไป โดยนักเรียนพิจารณาข้อดีข้อจำกัดแต่ละวิธีเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปร่วมกันถึงทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการศึกษาและหาคำตอบ</p>

6. นำแผนการสอนทั้ง 15 แผนการสอนไปให้อาจารย์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยข้อสอบปรนัย 40 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

1.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จากหนังสือแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับ

ปรับปรุง พ.ศ. 2533)

1.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรโดยการวิเคราะห์เนื้อหาและ จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ(ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก ง หน้า 98)

1.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 70 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

1.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน(ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 70) ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ความสอดคล้องตามจุดประสงค์และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงในเรื่องต่อไปนี้

15.1 ปรับปรุงด้านภาษาที่ใช้ในโจทย์ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น

ข้อความเดิม “ไม้ท่อนแรกยาว 12 นิ้ว ไม้ท่อนสองยาว 4 ฟุต อัตราส่วนไม้ท่อนแรกกับไม้ท่อนที่สองเท่ากับข้อใด”

ควรแก้ไขเป็น “ไม้ท่อนแรกยาว 12 นิ้ว ไม้ท่อนที่สองยาว 4 ฟุต อัตราส่วนความยาวไม้ท่อนแรกต่อไม้ท่อนที่สองเท่ากับข้อใด”

15.2 ปรับช่วงเวลาในการทำแบบทดสอบความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยเพิ่มเวลาในการทำแบบทดสอบจากเดิมใช้เวลา 50 นาที เป็น 100 นาที

1.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิแล้วทั้งหมด 70 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน บดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี 2) กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน เพื่อหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson Formula-20: KR-20) โดยมีเกณฑ์ว่าค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป แล้วนำไปวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก(Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีเกณฑ์ว่าค่าความยากง่าย (p) ต้องอยู่ในช่วง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์มีดังนี้

ค่าความเที่ยง	0.84
ค่าความยากง่าย(p)	0.13 - 0.88
ค่าอำนาจจำแนก(r)	0.05-0.60

1.7 เลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ในข้อ 1.6 จำนวน 40 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร (ดู

รายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 99) แล้วนำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ไปทดลองใช้กับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี 2) กรุงเทพมหานคร จำนวน
107 คน ผลการวิเคราะห์ที่ได้ดังนี้ (ดูรายละเอียดค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกที่ภาคผนวก
ง หน้า 110)

ค่าความเที่ยง	0.87
ค่าความยากง่าย(p)	0.24-0.79
ค่าอำนาจจำแนก(r)	0.28 -0.86

1.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพตาม
เกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นตัวอย่างประชากร

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1
เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 35
ข้อ แบบทดสอบมีทั้งหมด 3 ตอน ประกอบด้วยตอนที่ 1 ความสามารถในการบอกทิศทาง
อัตราส่วน จำนวน 12 ข้อ ตอนที่ 2 ความสามารถในการเปรียบเทียบอัตราส่วนจำนวน
12 ข้อ และตอนที่ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหาค่าสัดส่วนจำนวน 11 ข้อ ซึ่งมี
วิธีดำเนินการสร้างดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเนื้อหาเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ในรายวิชาคณิตศาสตร์
ค 204 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

2.2 ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้
เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบ

2.3 สร้างแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
60 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูก
ให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน โดยแบ่งแบบสอบออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความสามารถด้านการบอกทิศทางของอัตราส่วน

คำถามในตอนนี้วัดความสามารถในการบอกค่าของอัตราส่วน
ว่าจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพิ่มขึ้น ลดลง หรือเท่าเดิม เมื่อเปลี่ยนแปลงเงื่อนไข จำนวน 20 ข้อ

ตอนที่ 2 ความสามารถด้านการเปรียบเทียบอัตราส่วน

คำถามในตอนนี้วัดความสามารถในการเปรียบเทียบค่าของ
อัตราส่วนใดมีค่ามากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากัน เมื่อกำหนดอัตราส่วนมาให้ 2 อัตราส่วน จำนวน
20 ข้อ

ตอนที่ 3 ความสามารถด้านการแก้ปัญหาสัดส่วน

คำถามในตอนนี้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาสัดส่วนเมื่อกำหนดอัตราส่วนที่เท่ากัน 2 อัตราส่วนมาให้ โดยอัตราส่วนใดอัตราส่วนหนึ่งมีตัวแปรอยู่ 1 ตัว แล้วให้นักเรียนหาค่าของตัวแปรนั้น จำนวน 20 ข้อ

2.4 แบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจแก้ไข จากนั้นผู้วิจัยนำแบบสอบมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษานำแบบสอบที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน (ดูรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก หน้า) ตรวจความตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของข้อคำถามและให้ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่าแบบทดสอบควรมีการแก้ไขด้านต่างๆ ดังนี้

2.4.1 ปรับปรุงภาษาที่ใช้ในโจทย์ โดยแก้ไขภาษาในโจทย์ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น

ข้อความเดิม “สมศักดิ์เดินได้ระยะทาง 2 รอบ ในเวลา 15 นาทีสมควรเดินได้ระยะทาง 4 รอบ ในเวลา 15 นาที ใครเดินเร็วกว่ากัน”

แก้ไขเป็น “สมศักดิ์เดินได้ระยะทาง 2 รอบ ในเวลา 15 นาที สมควรเดินรอบสนามเดิมได้ระยะทาง 4 รอบ ในเวลา 15 นาที ใครเดินเร็วกว่ากัน”

2.4.2 ปรับความเหมาะสมของตัวเลือก ข้อความจากตัวเลือกในแบบทดสอบตอนที่ 1 ซึ่งวัดความสามารถด้านการบอกทิศทางของอัตราส่วน แก้ไขจาก “บอกไม่ได้” เป็น “บอกทิศทางได้ไม่แน่นอน”

2.5 ผู้วิจัยได้แก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิแล้วนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพศิรินทร์ กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่ตัวอย่างประชากรจำนวน 60 คน เพื่อหาความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยมีเกณฑ์ว่าค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป แล้วนำไปวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (Difficulty) และอำนาจจำแนก(Discrimination) โดยมีเกณฑ์ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์มีดังนี้

ความเที่ยง	0.98
ค่าความยากง่าย(p)	0.02-1.00
ค่าอำนาจจำแนก(r)	-0.05-0.85

2.6 เลือกข้อซึ่งมีข้อสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ใกล้เคียงที่ตั้งไว้จำนวน 40 ข้อ และผู้วิจัยได้ เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด โดยครอบคลุม 3 ด้าน คือ ความสามารถด้านการบอกทิศทางของอัตราส่วน การเปรียบเทียบ

อัตราส่วน และดำเนินการแก้ปัญหาสัดส่วน แล้วนำข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายที่ต่ำกว่า 0.2 หรือสูงกว่า 0.8 และข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.2 ที่เลือกไว้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 48 คน แล้วนำมาวิเคราะห์ความเที่ยง ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก ซึ่งผลการวิเคราะห์มีดังนี้

ค่าความเที่ยง	0.89
ค่าความยากง่าย(p)	0.02-0.93
ค่าอำนาจจำแนก(r)	0.09-0.68

2.7 เลือกข้อสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จำนวน 35 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 45 คน ผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้ (ดูรายละเอียดค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกที่ภาคผนวก ง หน้า 112)

ความเที่ยง	0.94
ค่าความยากง่าย(p)	0.32-0.80
ค่าอำนาจจำแนก(r)	0.23 -0.87

2.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพตามต้องการแล้วจึงนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นตัวอย่างประชากร

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 35 ข้อ แบบทดสอบมีทั้งหมด 3 ตอน ประกอบด้วยตอนที่ 1 ความสามารถในการบอกทิศทางอัตราส่วน จำนวน 12 ข้อ ตอนที่ 2 ความสามารถในการเปรียบเทียบอัตราส่วนจำนวน 12 ข้อ และตอนที่ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหาสัดส่วนจำนวน 11 ข้อ ซึ่งมีวิธีดำเนินการสร้างดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาเนื้อหาเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

3.2 ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้เหตุผลเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.3 การสร้างแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในเรื่อง 60 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน โดยแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความสามารถด้านการบอกทิศทางของอัตราส่วน

คำถามในตอนนี้วัดความสามารถในการบอกค่าของอัตราส่วนว่า จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพิ่มขึ้น

ลดลง หรือเท่าเดิม จำนวน 20 ข้อ

ตอนที่ 2 ความสามารถในการเปรียบเทียบอัตราส่วน

คำถามในตอนนี้วัดความสามารถในการเปรียบเทียบค่าของอัตราส่วนใดมีค่ามากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากัน เมื่อกำหนดอัตราส่วนมาให้ 2 อัตราส่วน จำนวน 20 ข้อ

ตอนที่ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหาคำถาม

คำถามในตอนนี้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาคำถามเมื่อกำหนดอัตราส่วนที่เท่ากัน 2 อัตราส่วนมาให้ โดยอัตราส่วนใดอัตราส่วนหนึ่งมีตัวแปรอยู่ 1 ตัวแล้วให้นักเรียนหาค่าของตัวแปร นั้น จำนวน 20 ข้อ

3.4 นำแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจแก้ไข จากนั้นผู้วิจัยนำแบบสอบมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา นำแบบสอบที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน (ดูรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก หน้า 72) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของข้อคำถามและให้ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่าแบบทดสอบควรมีการแก้ไขด้านต่างๆ ดังนี้

3.4.1 ปรับปรุงภาษาที่ใช้ในโจทย์ โดยแก้ไขภาษาในโจทย์ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

เช่น

จากข้อความเดิม “ เครื่องสูบน้ำชนิดที่หนึ่งใช้น้ำมัน 15 ลิตร ในเวลา 12 ชั่วโมง เครื่องสูบน้ำชนิดที่สองใช้น้ำมัน 19 ลิตร ในเวลา 12 ชั่วโมง เครื่องสูบน้ำชนิดใดใช้น้ำมันสิ้นเปลืองกว่ากัน”

แก้ไขเป็น “เครื่องสูบน้ำชนิดละหนึ่งเครื่อง เครื่องสูบน้ำเครื่องชนิดที่หนึ่งใช้น้ำมัน 15 ลิตร ในเวลา 12 ชั่วโมง เครื่องสูบน้ำชนิดที่สองใช้น้ำมัน 19 ลิตร ในเวลา 12 ชั่วโมง เครื่องสูบน้ำชนิดใดใช้น้ำมันสิ้นเปลืองกว่ากัน”

3.4.2 ปรับความเหมาะสมของตัวเลือก ข้อความจากตัวเลือกในแบบทดสอบ ตอนที่ 1 ซึ่งวัดความสามารถด้านการบอกทิศทางของอัตราส่วนแก้ไขจาก “บอกไม่ได้” เป็น “บอกทิศทางได้ไม่แน่นอน”

3.5 ผู้วิจัยได้แก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิแล้วนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพศิรินทร์ กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่ตัวอย่างประชากร จำนวน 60 คน เพื่อหาความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยมีเกณฑ์ว่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป แล้วนำไปวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยมีเกณฑ์ว่าค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์มีดังนี้

ค่าความเที่ยง	0.96
ค่าความยากง่าย(P)	0.04-1.00
ค่าอำนาจจำแนก(r)	0.02-0.85

3.4 เลือกข้อสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ใกล้เคียงที่ตั้งไว้จำนวน 40 ข้อ และผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด โดยครอบคลุม 3 ด้าน คือ ความสามารถด้านการบอกทิศทางของอัตราส่วน การเปรียบเทียบอัตราส่วน และด้านการแก้ปัญหาสัดส่วน แล้วนำข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายที่ต่ำกว่า 0.2 หรือสูงกว่า 0.8 และข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.2 ที่เลือกไว้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 45 คน แล้วนำมาวิเคราะห์ความเที่ยง ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ซึ่งผลการวิเคราะห์มีดังนี้

ค่าความเที่ยง	0.88
ค่าความยากง่าย(p)	0.10-0.81
ค่าอำนาจจำแนก(r)	0.09 -0.66

3.5 เลือกข้อสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จำนวน 35 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 48 คน ผลการวิเคราะห์มีดังนี้ (ดูรายละเอียดค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกที่ภาคผนวก ง หน้า 113)

ความเที่ยง	0.91
ค่าความยากง่าย(p)	0.30-0.77
ค่าอำนาจจำแนก(r)	0.27-0.93

3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพตามต้องการแล้วจึงนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นตัวอย่างประชากร

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองสอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. ขั้นเตรียม

1.1 ผู้วิจัยสร้างแผนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ โดยผู้วิจัยสร้างตามแนวคิดของไซมอนและนีเวล (Simon and Newell , 1971) สำหรับกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมผู้สอนดำเนินการสอนโดยยึดหลักการจัดกิจกรรมการสอนตามแนวคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์

ค 204 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

1.2 ผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1 ผู้วิจัยนำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยถึงผู้อำนวยการโรงเรียนวัดราชบพิธ กรุงเทพมหานคร เพื่อขอความร่วมมือในการดำเนินการวิจัย

2.2 ผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลองสอนด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เวลา 50 นาที จากนั้นนำคะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลก่อนการทดลองของนักเรียนทั้ง 2 ห้อง มาหาค่ามัชฌิมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นจึงนำมาทดสอบค่าที(t-test) พบว่าค่ามัชฌิมเลขคณิตของทั้งสองห้องแตกต่างกัน แสดงว่านักเรียนทั้งสองห้องมีความสามารถในการใช้เหตุผลแตกต่างกัน

2.3 ผู้วิจัยดำเนินการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 15 คาบ โดยเรื่องที่ใช้ในการทดลองสอน คือ แผนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยทั้งสองกลุ่มใช้เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เดียวกัน

2.3.1 กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ ในขณะที่กลุ่มทดลองจะได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ระบุเป้าหมายเชิงเนื้อหาย่อย (Subgoal) หมายถึง การแบ่งเนื้อหาที่จะเรียนออกเป็นประเด็นย่อยๆ เพื่อศึกษาในแต่ละประเด็นที่ระบุไว้ ผู้เรียนเป็นผู้แบ่งเป้าหมายเชิงเนื้อหาย่อย โดยพิจารณาจากความรู้เดิมหรือวัตถุประสงค์ในการเรียนแต่ละคาบ

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์วิธีการที่จะนำไปสู่เป้าหมายหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ (Means-ends/difference reduction analysis) ขั้นนี้เป็นขั้นของการวิเคราะห์วิธีการที่ศึกษาในแต่ละประเด็นย่อยเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์หรือสิ่งที่ต้องการศึกษา โดยให้นักเรียนเป็นผู้พิจารณาวิธีการศึกษาเนื้อหาและแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การผลลัพธ์หรือคำตอบที่ต้องการอย่างสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 3 ขั้นพิจารณาจากผลสรุปไปยังสิ่งที่กำหนดให้ (Working backward) ในขั้นนี้เป็นการพิจารณาผลลัพธ์หรือคำตอบที่ศึกษาในแต่ละประเด็นย่อยโดยการมองย้อนกลับอย่างสมเหตุสมผล โดยครูให้นักเรียนพิจารณาผลลัพธ์หรือคำตอบนั้นแล้วมองย้อนกลับไปยังสิ่งที่เรียนหรือปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 4 ขั้นพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสม (Satisficing) ขั้นนี้จะ เป็นขั้นของการพิจารณาวิธีการที่ศึกษาในแต่ละประเด็นย่อย โดยเลือกวิธีการที่เหมาะสมใน การศึกษาหรือหาคำตอบและตัดวิธีการที่เป็นไปไม่ได้ออกไป โดยนักเรียนพิจารณาข้อดี ข้อจำกัด ข้อแต่ละวิธีเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปร่วมกันถึงทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการศึกษาและหาคำตอบ

2.4 เมื่อดำเนินการทดลองสอนครบตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอนผู้วิจัยดำเนินการ ทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัด ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม เมื่อ เสร็จสิ้นการทดลองแล้วนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และ แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการ สอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มาคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน(s) มัชฌิมเลขคณิตเป็นร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) และเทียบกับเกณฑ์ร้อยละของคะแนนเต็ม
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ ด้วยการคำนวณ ค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลอง(MD) ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลอง (s) และทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองโดยใช้ค่าที่ (t - difference score)
3. นำคะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการ สอนโดยเน้นแบบฮิวริสติกส์และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ มาคำนวณหาค่ามัชฌิมเลข คณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(s) และเทียบกับเกณฑ์ร้อยละของคะแนนเต็ม
4. เปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและ หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ ด้วยการนำมา คำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(s) และทดสอบความแตกต่างของ ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองโดยใช้ค่าที่ (t - dependent)
5. เปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่ม ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ ด้วยการนำมา

คำนวณค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลอง(MD) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลอง (s) และทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองโดยใช้ค่าที่ (t – difference score)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติในการคำนวณหาคุณภาพของแบบทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1.หาความเที่ยงของแบบทดสอบ

1.1 หาความเที่ยงของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้สูตร คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson Method)

$$K - R_{20} : r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบของข้อสอบ
	p_i	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อที่ i
	q_i	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อที่ i
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538 : 144)

1.2 หาค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร

$$P = \frac{R_h + R_l}{n_h + n_l}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	R_h	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มสูง
	R_l	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มต่ำ

n_h แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง

n_l แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538 : 144)

1.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร

$$r = \frac{R_h - R_l}{n_h}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_h แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มสูง

R_l แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มต่ำ

n_h แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538 : 144)

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

2.1 หาค่าความเที่ยงของแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้สูตร คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson Method)

$$K - R_{20} : r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเที่ยงของแบบสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบของข้อสอบ

p_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อที่ i

q_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อที่ i

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538 : 144)

2.2 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร

$$r = \frac{R_h - R_l}{n_h}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_h แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มสูง

R_l แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มต่ำ

n_h แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538 : 144)

3. สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ ใช้สูตรดังนี้

$$t - \text{difference score} = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} ; df = N_1 + N_2 - 2$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{N_1} + \frac{S_D^2}{N_2}}$$

$$S_D^2 = \frac{\sum(D_1 - MD_1)^2 + \sum(D_2 - MD_2)^2}{N_1 + N_2 - 2}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t-distribution

D_1 แทน คะแนนผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง

D_2 แทน คะแนนผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม

MD_1	แทน	คะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง
MD_2	แทน	คะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม
$S_{MD_1-MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
S_D^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนความแตกต่าง ระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
N_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
N_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

(Scott and Wertheimer, 1962 : 264)

4. สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาความแตกต่างหลังการทดลองกับก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง

D แทน ผลต่างของคะแนนหลังการทดลองกับก่อนการทดลอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ดัง ตารางที่ 4
- ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติดัง ตารางที่ 5
- ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการใช้เหตุผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ ดัง ตารางที่ 6
- ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ดัง ตารางที่ 7
- ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ ดัง ตารางที่ 8

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละตอนมีรายละเอียดดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์

ตารางที่ 4 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) มัชฌิมเลขคณิตเป็นร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 50 ของคะแนนเต็มแบบสอบทั้งฉบับ

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	s	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$
กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์	51	29.76	3.30	74.40

จากตารางที่ 4 ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์เท่ากับ 29.76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.30 โดยค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 74.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กระทรวงกำหนดไว้ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนแบบสอบทั้งฉบับ

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ

ตารางที่ 5 ค่าแสดงค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลอง(MD) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ($S_{MD_1-MD_2}$) และค่าทีของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}_{\text{ก่อน}}$	$\bar{x}_{\text{หลัง}}$	MD	$S_{MD_1-MD_2}$	t-difference
กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์	51	20.03	29.76	15.44		
กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ	48	16.19	25.83	10.05	1.15	4.69*

$p^* < 0.05$

จากตารางที่ 5 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการใช้เหตุผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์

ตารางที่ 6 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 50 ของคะแนนเต็มแบบสอบทั้งฉบับ

กลุ่มตัวอย่าง	หลังการทดลอง		
	ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X})	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s)	มัชฌิมเลขคณิตร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$)
กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบฮิวริสติกส์	31.96	2.32	91.31

จากตารางที่ 6 ค่ามัชฌิมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์เท่ากับ 31.96 และ 2.32 ตามลำดับ โดยค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ 91.31 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กระทรวงกำหนดไว้ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนแบบสอบทั้งฉบับ

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์

ตารางที่ 7 แสดงค่ามัธยเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่าทีของคะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์

ช่วงการทดสอบ	\bar{X}	s	t
ก่อนการทดลอง	27.35	4.15	
หลังการทดลอง	31.96	2.32	9.37*

$p^* < 0.05$

จากตารางที่ 7 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีความสามารถในการใช้เหตุผลทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ

ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง(MD) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง($S_{MD_1-MD_2}$) และค่าทีของคะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}_{\text{ก่อน}}$	$\bar{X}_{\text{หลัง}}$	MD	$S_{MD_1-MD_2}$	t-difference
กลุ่มที่ได้รับการสอน						
โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์	51	27.35	31.96	15.82		
					0.88	6.43*
กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ	48	22.33	26.18	10.16		

$p < 0.05$

จากตารางที่ 8 แสดงว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีความสามารถในการใช้เหตุผลทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์กับกลุ่มปกติ
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์กับกลุ่มปกติ

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกตัวอย่างประชากรโดยใช้การสุ่มแบบเจาะจง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดราชบพิธ ปีการศึกษา 2545 สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่ ม.2/1 และ ม.2/6 ซึ่งมีจำนวน 51 คน และ 48 คน ตามลำดับ จากนั้นผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์: ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 (ค 203) ของนักเรียนทั้ง 2 ห้องข้างต้น มาหาค่ามัธยฐานเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จึงนำมาทดสอบโดยใช้ค่าที(t-test) พบว่าค่ามัธยฐานเลขคณิตของทั้งสองห้องแตกต่างกัน แต่เนื่องข้อจำกัดที่ผู้วิจัยไม่สามารถหาห้องเรียนที่นักเรียนมีพื้นฐานใกล้เคียงกันได้จึงจำเป็นต้องเลือกห้องเรียนที่นักเรียนมีพื้นฐานแตกต่างกันและใช้สถิติช่วยในการปรับความแตกต่างของพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในภายหลัง จากนั้นจึงจับฉลากแบ่งตัวอย่างประชากร ได้นักเรียนห้อง ม. 2/1 เป็นกลุ่มทดลองกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ และห้อง ม. 2/6 เป็นกลุ่มควบคุมกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ

กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการสอนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ที่เน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเองจำนวน 15 คาบ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง จำนวน 40 ข้อ โดยมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.87 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.24-0.79 และค่าอำนาจจำแนก 0.28-0.86 แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 ซึ่งเป็นแบบแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง จำนวน 35 ข้อ โดยมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.94 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.32-0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.23-0.87 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 ซึ่งเป็นแบบแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง จำนวน 35 ข้อ โดยมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.91 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.30-0.77 และค่าอำนาจจำแนก 0.27-0.93

ในการดำเนินการทดลอง ก่อนทำการทดลองสอนผู้วิจัยให้นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที ผู้วิจัยทำการสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้ 15 คาบ เมื่อสอนครบตามกำหนดแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที และให้นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาคำนวณค่ามัธยฐานคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) มัชยฐานเลขคณิตเป็นร้อยละ ($\bar{X}_{\%}$) และเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด จากนั้นทดสอบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ โดยใช้ค่าที่ (t-difference score) ทดสอบสอบความแตกต่างของ

สามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ ก่อนและหลังการทดลองโดยใช้ค่าที่(t dependent)

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สรุปผลการวิจัยดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ที่กำหนดไว้
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ที่กำหนดไว้
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีความสามารถในการใช้เหตุผลทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผลการทดลอง

1. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 50 ที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 74.40 จะเห็นได้ว่าหลังจากการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์

นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อพิจารณาเทียบกับจากผลการประเมินคุณภาพทางการศึกษาของสำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ(2543:21) ที่พบว่าความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์การประเมินขั้นผ่านที่กำหนด คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม โดยมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 31.22 ของคะแนนเต็ม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากการที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้คือ 1) ขั้นระบุเป้าหมายเชิงเนื้อหาย่อย 2) ขั้นวิเคราะห์วิธีการที่จะนำไปสู่เป้าหมายหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ 3) ขั้นพิจารณาจากผลสรุปไปยังสิ่งที่กำหนดให้ และ 4) ขั้นพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสม ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีส่วนสำคัญทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเข้าใจ ทั้งนี้เนื่องจากในขั้นตอนที่หนึ่งของฮิวริสติกส์ จะช่วยให้นักเรียนได้รู้ว่าจุดหมายสุดท้ายที่นักเรียนจะได้ในแต่ละคาบของการเรียนคืออะไร และนักเรียนสามารถตรวจสอบตนเองได้ในแต่ละคาบที่เรียนว่าตนได้รับความรู้ในแต่ละคาบครบตามที่ตั้งเป้าหมายไว้หรือไม่ซึ่งทำให้เห็นภาพรวมของสิ่งที่เรียนมากขึ้น สำหรับในขั้นตอนวิเคราะห์วิธีการที่จะนำไปสู่เป้าหมายหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการสร้างทางเลือกในการหาคำตอบที่หลากหลายในการเรียนหรือแก้ปัญหา นอกจากนี้ในขั้นพิจารณาผลสรุปไปยังสิ่งที่กำหนดให้ จะช่วยให้นักเรียนสามารถที่จะตรวจสอบว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด โดยนักเรียนสามารถประเมินความสำเร็จตามเป้าหมายได้ และในขั้นตอนพิจารณาหาทางเลือกที่เหมาะสม จะช่วยให้นักเรียนเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการหาคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับที่ฟลอยด์ (Floyd, 2002) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ สรุปได้ว่า การคิดแบบฮิวริสติกส์เป็นกระบวนการที่ช่วยให้นักเรียนมีผลต่อกระบวนการตัดสินใจ(Making Decision) ในการแก้ปัญหา เนื่องนักเรียนสามารถสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างอิสระ ทำให้สามารถกำหนดกลยุทธ์ (Strategy) เทคนิค (Technique) กระบวนการ (Procedure) และกฎเกณฑ์ต่างๆ (Rules) ในการเรียน รวมทั้งทำให้นักเรียนขยายกรอบความคิดของตนเองให้กว้างขึ้นและสามารถควบคุมความคิดของตนเองเพื่อให้เข้าใจและเกิดองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้เยน (Yen, 1985) ได้ศึกษาในเรื่องการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยการใช้อิวริสติกส์(Heuristics) แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และวัดระดับความสามารถของตนเอง ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยฮิวริสติกส์จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้น และมีทัศนคติต่อการเรียนดีขึ้น เนื่องจาก ฮิวริสติกส์ช่วยในการช่วยพัฒนาระดับการเรียนรู้ และค้นหาข้อมูลในการศึกษาหาความรู้ใหม่ๆ ได้ด้วยของตนเอง จะเห็นได้ว่าฮิวริสติกส์สามารถช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น ซึ่งการที่นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้สูงขึ้น อาจมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้ ดังนั้นในการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์

ที่มี 4 ขั้นตอน ตามที่กล่าวไว้ข้างต้นอาจมีผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 50

2. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของอรุณี ระย้าแก้ว (2539) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการคิดแบบฮิวริสติกส์ในการแก้ปัญหา สมการ อัตราส่วน ร้อยละ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนกระทุ่ววิทยา จังหวัดภูเก็ต ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนที่เน้นทักษะการคิดแบบฮิวริสติกส์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ ทั้งนี้เนื่องจากกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นที่มีการสอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุเป้าหมายเชิงเนื้อหาย่อย (Subgoalng) ซึ่งในขั้นตอนนี้ทำให้นักเรียนรู้ว่าเป้าหมายที่จะต้องเรียนในแต่ละคาบ โดยสามารถแสดงเป็นโครงเรื่องที่จะศึกษา และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปตรวจสอบตนเองเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละคาบ ซึ่งสอดคล้องกับการ์เน็ต(Garnett, 1990) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ฮิวริสติกส์ช่วยให้นักเรียนสามารถแยกแยะสิ่งต่างๆ ได้ สามารถแสดงโครงเรื่องที่ศึกษาได้และช่วยให้นักเรียนมีขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบมากขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์วิธีการที่จะนำไปสู่เป้าหมายหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ (Means-ends/difference reduction analysis) ซึ่งในขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการในการเรียนและการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาจากวิธีการที่นักเรียนและเพื่อนนำเสนอ และช่วยกันวิเคราะห์ในแต่ละวิธีการว่าวิธีการใดที่จะเหมาะสมและทำให้ง่ายต่อการเรียนและแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้นและไม่ยึดติดเฉพาะวิธีที่ตนเองคิดในการหาคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับ पील्ली (Peelle, 2001) ได้กล่าวไว้ว่า ฮิวริสติกส์ช่วยค้นหาทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมดออกมา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการหาคำตอบของปัญหานั้นๆ ต่อไป โดยส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนความรู้เรื่องนั้นๆ ระหว่างกลุ่มเพื่อน และครูผู้สอน

ขั้นที่ 3 ขั้นพิจารณาจากผลสรุปไปยังสิ่งที่กำหนดให้ (Working backward) ซึ่งในขั้นตอนนี้จะทำให้นักเรียนสามารถที่จะตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่ได้ โดยประเมินว่าคำตอบในแต่ละขั้นตอนถูกต้องสมบูรณ์ สอดคล้องกับข้อมูลที่กำหนดให้มาหรือไม่ และคำตอบที่ได้มีความสมเหตุสมผลน่าเชื่อถือเพียงใด

ขั้นที่ 4 ขั้นพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสม (Satisficing) ในขั้นนี้ทำให้สามารถหาวิธีที่เหมาะสมในการเรียนหรือแก้ปัญหา เนื่องจากนักเรียนได้ทราบถึงข้อดี ข้อบกพร่อง และ จุดด้อยของแต่ละวิธีการในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับสิอิินฮาร์ท และ ชวาทซ์ (Leinhardt and Schwarz, 1997) ได้กล่าวถึงความสำคัญของอิอิริสติกส์ไว้ว่า อิอิริสติกส์สนับสนุนการใช้ความคิดในการแก้ปัญหาและที่สำคัญยังช่วยชี้จุดด้อยของการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปร่วมกันถึงทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการศึกษาและหาคำตอบ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะทำให้นักเรียนได้เห็นภาพรวมของวิธีการทั้งหมดใช้ในการหาคำตอบ และสามารถพิจารณาว่าวิธีการใดเหมาะสมที่สุดในการหาคำตอบ เนื่องจากนักเรียนได้รับรู้ข้อมูลจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนและการชี้แนะของครูผู้สอน ซึ่งนักเรียนสามารถพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับตนเองตามหลักเหตุและผล

3. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบอิอิริสติกส์มีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ร้อยละ 91.31 และเมื่อนำมาเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบอิอิริสติกส์มีความสามารถในการใช้เหตุผลหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากแต่ละขั้นตอนของการสอนโดยเน้นการคิดแบบอิอิริสติกส์ทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาในด้านการใช้เหตุผลในเรื่องของการเชื่อมโยงและหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล การวิเคราะห์วิธีการที่จะนำไปสู่เป้าหมายหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ การใช้เหตุผลในการวิเคราะห์ และการพิจารณามลสรุปที่ได้

จะเห็นได้ว่าการสอนโดยเน้นการคิดแบบอิอิริสติกส์ทำให้นักเรียนต้องใช้เหตุผลตลอดเวลาซึ่งสอดคล้องกับจอห์น (Jones, 1981) ที่ได้กล่าวถึงอิอิริสติกส์กับการใช้เหตุผลสรุปได้ว่า การคิดแบบอิอิริสติกส์ (Heuristic) ช่วยส่งเสริมการใช้เหตุผลโดยที่นักเรียนต้องวิเคราะห์และหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เรียนอย่างสมเหตุสมผล ดังนั้นการสอนโดยเน้นการคิดแบบอิอิริสติกส์ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบอิอิริสติกส์มีความสามารถในการใช้เหตุผลทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการสอนโดยเน้นการคิดแบบอิอิริสติกส์ ซึ่งได้กล่าวไว้ในข้อ 3 ช่วยพัฒนาการใช้เหตุผลของ

นักเรียนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับรอบบี้ และคณะ (Robb, 1980 อ้างถึงใน วีระไทยพานิช, 2529: 189-190) กล่าวไว้สรุปได้ว่า การคิดแบบอิวิริสติกส์สนับสนุนให้นักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาทำให้นักเรียนสามารถใช้พื้นฐานความรู้ที่เรียนมานั้นมาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของแต่ละทางเลือก ก่อนที่จะตัดสินใจเลือกทางใดทางหนึ่งที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด ทำให้นักเรียนเกิดทักษะทางด้านการใช้เหตุผล และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นที่มีลักษณะใกล้เคียงกันได้ นอกจากนี้ แอปสเดน (Epstein, 1995) ได้กล่าวเกี่ยวกับลำดับของกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อใช้สำหรับหาทางเลือกในการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้ กลไกการให้เหตุผลจะอยู่ในรูปแบบผสม (Hybrid) โดยจะมีการให้เหตุผลเรียงลำดับตามขั้นตอน ขั้นแรกจะพยายามหาเหตุผลที่ถูกต้องมาอธิบายโดยทันที ถ้าไม่สามารถทำได้จะเข้าสู่กระบวนการหาเหตุผลที่เป็นไปได้ทั้งหมดมาอธิบาย หากยังไม่สามารถหาข้อมูลได้อย่างครบถ้วน จะอาศัยกระบวนการคิดแบบอิวิริสติกส์เข้ามาช่วยพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผล ความสามารถในการโต้ตอบ (Reactivity) จะเป็นการนำความรู้และความสามารถในการหาเหตุผลมาใช้อธิบายทางเลือกในการแก้ไขปัญหาได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการสอนโดยเน้นการคิดแบบอิวิริสติกส์ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลทางการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

สำหรับข้อเสนอแนะแบ่งเป็นข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน และข้อเสนอแนะในการวิจัย

ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน

1. จากผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยเน้นการคิดแบบอิวิริสติกส์ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์และการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น ครูผู้สอนจึงควรนำผลการสอนโดยเน้นการคิดแบบอิวิริสติกส์ไปใช้ประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากจะทำให้จะทำให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจในการเรียนมากขึ้น
2. ครูผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนนำวิธีการของอิวิริสติกส์ไปใช้ในการเรียนและการแก้ปัญหา ตลอดจนแนะนำให้ให้นักเรียนนำวิธีการของอิวิริสติกส์ไปใช้ในการเรียนและปัญหาในวิชาอื่นๆ

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. จากผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ดังนั้นควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการนำการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ไปใช้ในเนื้อหาและระดับชั้นอื่นๆ
2. จากการวิจัยจะเห็นว่า การสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีประโยชน์ในการเรียนคณิตศาสตร์ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการใช้เหตุผลสูงขึ้น ควรมีการศึกษการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์กับความสามารถในด้านอื่นๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความคงทนต่อการเรียน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กীরติ บุญเจือ. **ตรรกวิทยาทั่วไป**. . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2519.
- ซัชชัย คุ่มทวีพร. **ตรรกวิทยาทั่วไป**. . กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2534.
- ทิตินา แชนมณี, ศิริรินทร์ วิหะระสิรินันท์ และนวลจิตต์ เชาวกัรติพงษ์. **การวิทยาการด้านการคิด**.
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์ จำกัด, 2544.
- ประคอง กรวรรณสุต. **สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. **การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ
: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- ยุพิน พิพิธกุล. **การเรียนการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
, 2523.
- รอบรบ. **การออกแบบระบบการเรียนวิธีการนำไปสู่การปรับปรุงการสอน**. อ้างถึงใน วีระ ไทย
พานิช ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
สิงหาคม, 2539.
- วิชากร, กรม. **รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปี
การศึกษา 2543**. กรุงเทพมหานคร: สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ
กระทรวงศึกษาธิการ, 2542.
- วิชากร, กรม. **หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.
2533)**. กรุงเทพมหานคร, 2535.
- วิชากร, กรม. **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพมหานคร, 2544.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์. **วิธีและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิด**.
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- อรพรรณ ดันบรรจง. **การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา**. ภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2533.
- อรุณี ระย้าแก้ว. **การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการ
คิดแบบฮิวริสติกส์ ในการแก้โจทย์ปัญหา สมการ อัตราส่วน ร้อยละ สำหรับ
นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกระทุ่ววิทยา จังหวัดภูเก็ต**.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช,
2539.

ภาษาอังกฤษ

- Bransford, G., and Stains, J. **Reassessing the role of collaboration writing in advanced composition**[Online]. 1984.
Available from: <http://www.ericdb.com/research/info.htm> [2002, Jun 7].
- Clark, M. **Heuristic research: Design Methodology and Applications**, 1990.
- Crowley, C. S. Using heuristics to teach problem-solving in algebra :
A metacognitively controlled approach.[Online]. 1991.
Available from: <http://thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp> [2003, Feb 10]
- David, D. F., and Zbigniew, M. **How to solve it: Modern Heuristics**. New York, 2000.
- Cecco, D., and John, P. **The Psychology of languages taught and instruction reading**.
New York, 1967.
- Duncan, J., and James, E. **The heuristics utilized by fifth grade students in solving verbal mathematics problems in a small group setting**. [Online]. 1985.
Available from: <http://thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp> [2003, Feb 10]
- Epstein , S. L. **Heuristic reasoning reactivity and rearch**. [Online]. 1995.
Available from: <http://www.cuny.edu> [2003, Jan 8]
- Eysenck, H. J., Wurzburg, W. A., and Berne, R. M. **Encyclopedia psychology**.
London : Search Press, 1972.
- Floyd , C. **Problem solving as a strategy for learning mathematics**. Lesson plan
Project-Lit.[Online]. 2002.
Available from: <http://www.mtsu.edu> [2003, Jan 25]
- Ganett, K. F. **Developing heuristics in the mathematics problem-solving processes of sixth-grade children: A nonconstructivist teaching experiment**.
Dissertation Abstracts, July 1991: 102-103A.
- George, F. L., and Carl, R. S. **Logic-based and heuristic models for reasoning with uncertain or incomplete information**. 1992: 162.
- Goodman, C. H. **Introduction to psychology**. New York: McMillan, 1961.
- Heller, et al. **Proportional reasoning: The effect of the context variable rate type and problem settings**. **Journal of Reasearch in Science Teaching**, 1989.

- Houston, G., and David, J. **Cognitive heuristics in administrative decision-making.**
 [Online]. 1988. Available from: <http://thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp>
 [2003, Feb 5]
- Hyginus, M. S. **The effect of teaching heuristics and metacognitive control on the writing ability of tenth graders.**[Online]. 1992.
 Available from: <http://thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp> [2003, Feb 10]
- James, J. **Problem solving behaviour and attitude of prospective elementary teachers with a history of math avoidance as a function of heuristics and discussion.**
 [Online]. 1981. Available from: <http://thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp>
 [2003, Feb 10]
- Johnson D., and Mcewen, R. **The Psychology of Thought and Judgement.**
 New York: Harper and Row, 1955.
- Jones, J. **Problem solving behaviour and attitude of prospective elementary teachers with a history of math avoidance as a function of heuristics and discussion.**[Online]. 1991.
 Available from: <http://thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp> [2003, Feb 10]
- Johnson, J., and Shawn, C. **Heuristics strategies with solving the problem.**[Online].
 1991. Available from: <http://www.researchkbs.com/strategies/problem.htm>
 [2002, Nov 30]
- Karplus, R. **Science teaching and the development of reasoning.** *Journal of research in science teaching*, 1977: 169-175.
- Katretchko ,S. L. **Logic and philosophy: Between logic and heuristic.**[Online]. 1971.
 Available from: <http://www.bu.edu/wcp/Papers/Logi/LogiKatr.htm> [2002, Nov 6]
- Kay, D. **A comparison of students taught how to use heuristics in problem-solving with students who have not had explicit instruction in the use of heuristics.**
 [Online]. 1991 Available from: <http://thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp>
 [2003, Feb 10]
- Leinhardt, G., And Schwarz, B. B. **Seeing the problem: An explanation from polya conditionand Instruction.**[Online]. 1997.
 Available from: <http://thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp> [2003, Feb 10]
- Lester, S. **Achievement effects of individual small group and cooperative learning**

- strategies on math problem-solving.[Online]. 1980 Available from:
<http://www.infojdb.com/education/problemsolving/learning.htm> [2002, Aug 22]
- Lipman, J., and Coman, F. **Affective pathways and representation in mathematical problem solving.**[Online]. 1980. Available from:
http://www.resourcedbs.com/getdb_detail.asp [2002, Feb 12]
- Mattingly, D., and Donna, K. **A comparison of students taught how to use heuristics in problem solving with students who have not had explicit instruction in the use of heuristics (heuristics instruction).**[Online]. 1991. Available from:
<http://thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp> [2003, Feb 10]
- McMaster university. **Teaching of heuristics strategies: A Pilot Study**[Online]. 1998.
 Available from: <http://www.interpaper.net/search.asp?detail=1> [2002, Feb 12]
- Middleton, H., and Wheeler, A. **Heuristics: The technology of good Ideas.** Stimulating research in technology education, 1999: 12-15.
- Miller, M. **Teaching heuristic reasoning with logic**[Online]. 1989. Available from:
<http://aracne.usal.es/congress/info/heuristics.htm> [2002, Feb 12]
- Minyi , et. al. **Teaching heuristic with problem-solving.**[Online]. 2002. Available from:
http://www.resourcedbs.com/getdb_detail.asp [2002, Sep 2]
- Novak, J., and Gowin, B. D. **Learning how to learn.** New York , 1984.
- Ohlsson, S., and Rees, E. **The function of conceptual understanding in the learning of arithmetic procedures.** *Cognition and Instruction*, 1991: 103-179.
- O'Neill, E. S. **Heuristics reasoning in diagnostic judgement.**[Online]. 1995.
 Available from: <http://thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp> [2003, Feb 10]
- Pan, H. M. **A study of metacognitive behaviors in mathematical problem – solving of older elementary school students in taiwan.** the republic of china. *Dissertation Abstracts*, 1993: 1714-A.
- Peelle, H. **Alternative modes for teaching school mathematics: A Synopsis.** [Online]. 2001. Available from: <http://www.educ.umass.edu> [2003, Feb 10]
- Polya, G. **How to solve it: A new aspect of mathematical method.** Princeton, N. J. : Princeton University Press, 1945.
- Polya, G. **How to solve it: A new aspect of mathematical method,** 3rd ed. ,Princeton, : Princeton University Press, 2000.

- Rechtin, G. **Learning system and problem solving**. [Online]. 1991. Available from: <http://www.rehks.com/knowledge/details.asp> [2003, Feb 10]
- Ritt, P. **Mathematical problem-solving: An exploration of the relationship between strategies and heuristic**. [Online]. 1987. Available from: <http://www.thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp> [2003, Feb 10]
- Scott, W. A., and Wertheimer, M. **Introduction to psychological research**. New York: John Wiley, 1962.
- Searles, R. **Logic and scientific**. 3rd ed. New York: The Ronald Press Co., 1956.
- Simon, H., and Newell, A. **Human problem solving: The State of the theory in 1970/american psychologist**. [Online]. 1971. Available from: <http://www.-unix.oit.umass.edu/~a554000/probs.pdf>. [2003, Aug 14]
- Sternberg, R. J. **Intelligence Applied**. New York: Harcourt Brace Javanovich, 1986.
- Wada, K. **Heuristic reasoning and it's implication to teaching**. [Online]. 2000. Available from: <http://home.hkstar.com/~maukwan/school/teacher/heuristic.htm> [2002, Mar 12]
- Willson, J., and Smith, J. **Generality of Heuristics as an instructional variable**. [Online]. 2002. Available from: http://www.resourcedbs.com/getdb_detail.asp [2002, Feb 12]
- Writt, D., and Patrick, J. **Mathematical problem-solving: An exploration of the relationship between strategies and heuristics**. [Online]. 1987. Available from: <http://thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp> [2003, Feb 10]
- Yen, F., and Flora, B. **An intervention study in mathematical problem solving among selected junior high school students (heuristics math tutoring self-efficacy)**. [Online]. 1985. Available from: <http://thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp> [2003, Feb 10]



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข
หนังสือเชิญผู้ทรงวุฒิและขอความร่วมมือในการวิจัย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ ทม.0302(2700.0603)/1055

ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330

11 เมษายน 2546

เรื่อง ขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบดินทรเดชาสิง (สิงหนะ 2)

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวขอบใจ สาส์ฤทธิ์ นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา สาขาวิชาการศึกษา
คณิตศาสตร์ อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิด
แบบอภิวัดคิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้อง
เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการใช้เหตุผล
ทางคณิตศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวขอบใจ สาส์ฤทธิ์ ได้ทดลองใช้
เครื่องมือดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ ศรีบุรี)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-22 -2680



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.0-2218-2680

ที่ ทม.0302(2770.0603)/1056

วันที่ 11 เมษายน 2546


เรื่อง ขออนุญาตเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน รองคณบดีและผู้อำนวยการโรงเรียนลาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)

ด้วย นางสาวชอบใจ ลาธิตธี นิลิตชั้นปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา สาขาวิชาการศึกษาศนิตศาสตร์ อยู่ในระหว่างกระดำเนินการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิริตติคส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมพร มีาคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนันทา เอกเวชวิท เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนันทา เอกเวชวิท เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมากในโอกาสนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ ศรีบุรี)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.0-2218-2680

ที่ ทม.0302(2770.0603)/1057

วันที่ 11 เมษายน 2546

เรื่อง ขออนุญาตเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน รองคณบดีและผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)

ด้วย นางสาวชอบใจ สาลีทรัพย์ นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการนี้จึงขอเชิญ อาจารย์วิชัย เสวกงาม เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่ผลิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ อาจารย์วิชัย เสวกงาม เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ ศรีวงศ์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ ทม.0302(2700.0603)/1058

ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330

11 เมษายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย


เรียน อาจารย์จินดา อยู่เป็นสุข

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวชอบใจ สาลิทธิ์ นิลิตชั้นปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ในระหว่างการทำนิตยสารวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบอภิปรัชญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมพร น้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ ศรีบุญ)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2680

ที่ ทม.0302(2700.0603)/1059

ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330

11 เมษายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย


เรียน อาจารย์ปราณีต ศิริปณีย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวขอบใจ สาลิทธิ นิสิตชั้นปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมพร มีาคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ ศิริบุรี)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2680

ที่ ทม.0302(2700.0603)/1060

ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330

11 เมษายน 2546

เรื่อง ขอลงชื่อเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริพร ทิพย์คง

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวขอบใจ สาลักษณ์ นิสิตชั้นปริญญาโท มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ภาควิชามัธยมศึกษา สาขาวิชาการศึกษา
คณิตศาสตร์ อยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิด
แบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็น
ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่ผลิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการ
ต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ ศรีบุรี)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2680

ที่ ทม.0302(2770.0603)/1052

ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330

11 เมษายน 2546

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนราชบพิธ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวขอบใจ ลาลักษณ์ นิสิตชั้นปริญญาโท มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ สาขาวิชาการศึกษา คณะครุศาสตร์ อยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมพร น้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวขอบใจ ลาลักษณ์ ได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ ศรีบุรี)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2680

ที่ ทม.0302(2700.0603)/1054

ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330

11 เมษายน 2546

เรื่อง ขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือวิจัย


เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวขอบใจ ลาสิทธิ์ นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา สาขาวิชาการศึกษา
คณิตศาสตร์ อยู่ในระหว่างการทำนงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิด
แบบอีวริสต์ติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้อง
เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการใช้เหตุผล
ทางคณิตศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวขอบใจ ลาสิทธิ์ ได้ทดลองใช้
เครื่องมือดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ ศรีบุรี)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2680

ที่ ทม.0302(2700.0603)/1053

ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330

11 เมษายน 2546

เรื่อง ขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพศิรินทร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวชอบใจ สาลักษณ์ นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ในระหว่างการทำนิพนธ์เรื่อง "ผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมพร น้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวชอบใจ สาลักษณ์ ได้ทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมากในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ ศรีบุณี)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2680



ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างแสดงแผนการสอน

แผนการสอน

วิชาคณิตศาสตร์

รหัสวิชา ค204

มัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน

จำนวน 1 คาบ

1.สาระสำคัญ

การเขียนอัตราส่วนแทนการเปรียบเทียบจำนวนของสิ่งสองสิ่ง ใช้สัญลักษณ์ $a : b$ หรือ

$\frac{a}{b}$ อ่านว่า a ต่อ b

เรียกข้อความที่แสดงความเกี่ยวข้องของปริมาณสองปริมาณว่า อัตรา และเขียนอัตราส่วนแทนอัตราได้

อัตราส่วนที่แทนอัตราเดียวกันเรียกว่าอัตราส่วนที่เท่ากัน เช่น $3 : 5$, $6 : 10$, $9 : 15$ เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

การหาค่าอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ หาโดยใช้หลักการต่อไปนี้

หลักการคูณ เมื่อคูณแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใดด้วยจำนวนเดียวกันโดยที่จำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่เท่ากับอัตราส่วนเดิม

หลักการหาร เมื่อหารแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใดด้วยจำนวนเดียวกันโดยที่จำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่เท่ากับอัตราส่วนเดิม

การตรวจสอบความเท่ากันของอัตราส่วน $\frac{a}{b}$ และ $\frac{c}{d}$ อาจพิจารณาได้จากผลคูณไขว้ดังนี้

$$\text{ถ้า } a \times d = b \times c \text{ แล้ว } \frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

$$\text{ถ้า } a \times d \neq b \times c \text{ แล้ว } \frac{a}{b} \neq \frac{c}{d}$$

2.จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนคาบนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. เขียนอัตราส่วนแทนการเปรียบเทียบได้
2. เขียนอัตราส่วนแทนอัตราได้
3. ห้ออัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ได้

4. บอกได้ว่า อัตราส่วนที่กำหนดให้เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่

3.เนื้อหา

การเปรียบเทียบจำนวนคน สัตว์ หรือสิ่งของระหว่างสองสิ่งใดๆ เราเรียกว่า อัตราส่วน
ดังนั้นอัตราส่วนแต่ละอัตราส่วนประกอบด้วยจำนวนสองจำนวนที่ต้องการนำมาเปรียบเทียบกัน
เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์: อ่านว่า ต่อ

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

อัตราค่าโดยสารรถประจำทาง 3.50 บาท ต่อ คน

ราคาน้ำมันเบนซิน 14.09 บาท ต่อ ลิตร

อัตราค่าแรงขั้นต่ำของกรรมกร 145 บาท ต่อ วัน

อัตราค่าโดยสารรถประจำทาง ต่อ จำนวนคน เป็น 3.50 : 1 เขียนอัตราส่วนแทน 3.50 ต่อ

1 ด้วย 3.50 : 1

อัตราส่วนของราคาน้ำมันเบนซิน ต่อ จำนวนลิตร เป็น 14.09 : 1 เขียนอัตราส่วนแทน

14.09 ต่อ 1 ด้วย 14.09 : 1

อัตราค่าแรงขั้นต่ำของกรรมกร ต่อ จำนวนวัน เป็น 145 : 1 เขียนอัตราส่วนแทน

145 ต่อ 1 ด้วย 145 : 1

ตัวอย่าง โรงเรียนแห่งหนึ่งมีครู 80 คน นักเรียนชาย 800 คน นักเรียนหญิง 1000 คน จงเขียน
อัตราส่วนแทนการเปรียบเทียบ

1. จำนวนนักเรียนหญิง ต่อ จำนวนครู
2. จำนวนนักเรียนชาย ต่อ จำนวนครู
3. จำนวนนักเรียนชาย ต่อ จำนวนนักเรียนหญิง
4. จำนวนครู ต่อ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

เขียนอัตราส่วนแทนการเปรียบเทียบได้ดังนี้

1. อัตราส่วนจำนวนนักเรียนหญิง ต่อ จำนวนครู คือ 1000 : 80
2. อัตราส่วนจำนวนนักเรียนชาย ต่อ จำนวนครู คือ 800 : 80
3. อัตราส่วนจำนวนนักเรียนชาย ต่อ จำนวนนักเรียนคือ 800 : 1000
4. อัตราส่วนจำนวนครู ต่อ จำนวนนักเรียนทั้งหมด คือ 80 : 1800

พิจารณาตารางต่อไปนี้

จำนวนชมพู(ผล)	2	4	6	8	10
ราคา(บาท)	4	8	12	16	20

จากตารางนำมาเขียนเป็นอัตราส่วนได้ดังนี้

2 : 4, 4 : 8, 6 : 12, 8 : 16, และ 10 : 20 อัตราส่วนทั้งหมดเป็นอัตราส่วนที่แสดง

อัตราส่วนเดียวกันเรียกอัตราส่วนดังกล่าวว่า **อัตราส่วนที่เท่ากัน** และเขียนเป็นอัตราส่วนอย่างต่ำได้เป็น 1 : 2

ตัวอย่าง จงพิจารณาจำนวนดินสอ(แท่ง) ต่อ ราคา (บาท)ในตาราง เมื่อกำหนดให้ดินสอ 3 แท่ง ราคา 5 บาท

จำนวนดินสอ (แท่ง)	3	6	9	12	15
ราคา(บาท)	5	10	15	20	25

อัตราส่วนที่ได้จากตารางจำนวนดินสอต่อราคายังคงเป็นอัตราส่วนเดิม คือ 3 แท่ง ต่อ 5 บาท ดังนั้น อัตราส่วนที่ได้จากตารางจึงเป็นอัตราส่วนที่แสดงอัตราส่วนเดียวกันเขียนอยู่ในรูปอัตราส่วนอย่างต่ำได้เป็น 3 : 5

การหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้

1. การหาอัตราส่วนที่เท่ากัน โดยใช้หลักการคูณ

หลักการคูณ เมื่อคูณทั้งจำนวนแรกและจำนวนหลังของอัตราส่วนด้วยจำนวนเดียวกัน โดยจำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม เช่น

$$\frac{6}{18} = \frac{6 \times 2}{18 \times 2} \text{ หรือ } \frac{6}{18} = \frac{12}{36}$$

$$\frac{6}{18} = \frac{6 \times 3}{18 \times 3} \text{ หรือ } \frac{6}{18} = \frac{18}{54}$$

$$\frac{6}{18} = \frac{6 \times 4}{18 \times 4} \text{ หรือ } \frac{6}{18} = \frac{24}{72}$$

$$\frac{6}{18} = \frac{6 \times 5}{18 \times 5} \text{ หรือ } \frac{6}{18} = \frac{30}{90}$$

อัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วน $\frac{6}{18}$ ได้แก่อัตราส่วน $\frac{12}{36}, \frac{18}{54}, \frac{24}{72}, \frac{30}{90}$

2. การหาอัตราที่เท่ากันโดยใช้หลักการหาร

หลักการหาร เมื่อหารทั้งจำนวนแรกและจำนวนหลังของอัตราส่วนด้วยจำนวนเดียวกัน โดยจำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม เช่น

$$\frac{6}{18} = \frac{6 \div 2}{18 \div 2} \quad \text{หรือ} \quad \frac{6}{18} = \frac{3}{9}$$

$$\frac{6}{18} = \frac{6 \div 3}{18 \div 3} \quad \text{หรือ} \quad \frac{6}{18} = \frac{2}{6}$$

$$\frac{6}{18} = \frac{6 \div 6}{18 \div 6} \quad \text{หรือ} \quad \frac{6}{18} = \frac{1}{3}$$

อัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วน $\frac{6}{18}$ คือ $\frac{3}{9}, \frac{2}{6}, \frac{1}{3}$

โจทย์พิเศษท้ายคาบเรียน

1. กำหนดให้ตารางแต่ละชุดเป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน ให้นักเรียนเติมจำนวนลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1.1) 2 : 3 _ : 6 8 : _ 12 : _ _ : 27	1.2) _ : 16 14 : _ 7 : 4 _ : 28 35 : _	1.3) 60 : _ _ : 60 30 : _ _ : 30 : 6
--	--	--

2. จงเติมจำนวนในช่องว่างเพื่อทำให้อัตราส่วนต่อไปนี้เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

2.1) $2 : 3 = 6 : _$

2.2) $4 : 5 = _ : 15$

2.3) $_ : 7 = 30 : 35$

2.4) $5 : 40 = 3 : _$

2.5) $40 : 5 = 5 : _$

เฉลย 1.1) 4, 12, 18, 18

1.2) 28, 8, 49, 20

1.3) 72,50,36,25

2.1) 9

2.3) 12

2.4) 6

2.5) 8

2.6) 1

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั้นสอน

ขั้นที่ 1 ระบุเป้าหมายเชิงเนื้อหาย่อย

1. ยกตัวอย่างให้นักเรียนดูจำนวนสมุดและดินสอแล้วถามให้นักเรียนตอบว่าจำนวนสมุดที่เล่มและจำนวนดินสอที่แท่ง จำนวนสมุดต่อจำนวนของดินสอเป็นเท่าไร

2. ครูใช้วิธีการถามตอบนักเรียนจนสรุปได้ว่า ก่อนที่จะเรียนเนื้อหาควรที่จะสามารถระบุประเด็นย่อยในแต่ละเรื่องก่อนที่จะเรียนและศึกษาเนื้อหาบทเรียนตามที่ระบุไว้ ดังนั้นครูให้นักเรียนระบุประเด็นย่อยในการเรียนเรื่องอัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากันและศึกษาเนื้อหาบทเรียนในแต่ละประเด็นย่อยนั้นๆ

(อัตราส่วน, อัตราส่วนที่เท่ากัน)

3. ครูให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้

อัตราค่าโดยสารรถประจำทาง 3.50 บาท ต่อ คน

ราคาน้ำมันเบนซิน 14.09 บาท ต่อ ลิตร

อัตราค่าแรงขั้นต่ำของกรรมกร 145 บาท ต่อ วัน

4. ครูยกตัวอย่างโรงเรียนแห่งหนึ่งมีครู 80 คน นักเรียนชาย 800 คน นักเรียนหญิง 1000 คน แล้วให้นักเรียนคิดและตอบคำถามต่อไปนี้

จำนวนนักเรียนหญิง ต่อ จำนวนครู

จำนวนนักเรียนชาย ต่อ จำนวนครู

จำนวนนักเรียนชาย ต่อ จำนวนนักเรียนหญิง

จำนวนครู ต่อ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์วิธีการที่จะนำไปสู่เป้าหมายหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

5. ให้นักเรียนพิจารณาตารางแสดงจำนวนชมพู(ผล)ต่อราคา(บาท)ตามอัตราที่กำหนดให้ แล้วให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์และสรุปว่าอัตราส่วนทั้งหมดเป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

6. ครูยกตัวอย่างจำนวนดินสอต่อราคาให้นักเรียนเติมตัวเลขลงในตารางและให้นักเรียนพิจารณาราคาของดินสอ จะเห็นได้ว่าจำนวนดินสอต่อราคายังคงเป็นอัตราเดิม คือ ดินสอ 3 แท่งต่อ ราคา 5 บาท

7. ครูให้นักเรียนพิจารณาการหาอัตราส่วนที่เท่ากันโดยใช้หลักการคูณและการหารในการหาอัตราส่วนที่เท่ากัน ดังนี้

ถ้าใช้หลักการคูณจะได้ผลดังนี้

$$\frac{6}{18} \times \frac{2}{2} = \frac{12}{36} \quad \frac{6}{18} \times \frac{3}{3} = \frac{18}{54} \quad \frac{6}{18} \times \frac{4}{4} = \frac{24}{72} \quad \frac{6}{18} \times \frac{5}{5} = \frac{30}{90} \quad \frac{6}{18} \times \frac{6}{6} = \frac{36}{108}$$

ถ้าใช้หลักการหารจะได้ผลดังนี้

$$\frac{6}{18} \div \frac{3}{3} = \frac{2}{9} \quad , \quad \frac{6}{18} \div \frac{3}{3} = \frac{2}{6} \quad , \quad \frac{6}{18} \div \frac{6}{6} = \frac{1}{3}$$

7. ครูให้นักเรียนวิเคราะห์วิธีการหาอัตราส่วนโดยใช้หลักการคูณและการหารเพื่อจะนำไปสู่การสรุปหลักการที่สำคัญในการหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้

ขั้นที่ 3 ให้นักเรียนพิจารณาผลสรุปที่ได้ไปยังสิ่งที่กำหนดให้

จากตัวอย่างที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาค่าของอัตราส่วนที่ได้ไปยังอัตราส่วนที่

กำหนดให้ คือ $\frac{12}{36}, \frac{18}{54}, \frac{24}{72}, \frac{30}{90}$ และ $\frac{36}{108}$ ว่าเท่ากับอัตราส่วน $\frac{6}{18} = \frac{1}{3}$ ที่กำหนดให้หรือไม่โดย

วิธีการตัดทอนให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำดังนี้

$$\frac{12}{36} \div \frac{12}{12} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{18}{54} \div \frac{18}{18} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{24}{72} \div \frac{24}{24} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{30}{90} \div \frac{30}{30} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{36}{108} \div \frac{36}{36} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{6}{18} \div \frac{6}{6} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{3}$$

จะเห็นได้ว่า อัตราส่วนทุกจำนวน $\frac{12}{36}, \frac{18}{54}, \frac{24}{72}, \frac{30}{90}$ และ $\frac{36}{108}$ เท่ากับ $\frac{6}{18}$ ทุกอัตราส่วน

8. ครูให้นักเรียนตรวจสอบอัตราส่วนที่เท่ากันโดยใช้หลักการคูณใช้

ขั้นที่ 4 พิจารณาทางเลือกที่เหมาะสม

ครูให้นักเรียนวิเคราะห์วิธีการที่ศึกษาในแต่ละประเด็นย่อย จากตัวอย่างในเรื่อง

อัตราส่วนที่เท่ากันโดยใช้หลักการคูณหรือการหารที่ครูกำหนดตามความเข้าใจของนักเรียนแต่ละคน และให้นักเรียนเสนอวิธีการศึกษาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นอกจากนี้ให้นักเรียนวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของวิธีการ ข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการนั้นจนได้บทสรุปร่วมกัน เช่น นักเรียนอาจสรุปได้ว่า หลักการหาอัตราส่วนที่เท่ากันถ้าใช้หลักการคูณจะทำให้ได้อัตราส่วนตามที่ต้องการเป็นจำนวนมากเพราะสามารถนำจำนวนนับมากมายมาคูณกับอัตราส่วนที่กำหนดให้ แต่สำหรับการหารนั้นการหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้โดยการนำจำนวนนับที่เท่ากันมาหารทั้งเศษและส่วนจะทำให้อัตราส่วนที่ได้ลดลงไปเรื่อยๆ และมีข้อจำกัดในการหาอัตราส่วนที่เท่ากันจะสิ้นสุดลงเมื่อ ห.ร.ม. ของตัวเศษและตัวส่วนเป็น 1 ทำให้วิธีการหารจะได้จำนวนอัตราส่วนที่เท่ากันน้อยกว่าวิธีการคูณ ดังนั้นวิธีการคูณน่าจะเป็นวิธีที่ดีกว่าวิธีการหาร

ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปความหมายของอัตรา อัตราส่วนที่เท่ากันและหลักการหาอัตราส่วนที่เท่ากัน ให้นักเรียนทำโจทย์พิเศษท้ายคาบเรียน ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียน ค 204



สถาบันวิจัยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. สื่อการเรียนการสอน

1. แถบตารางแสดงราคาชมผู้ต่อจำนวนผล
2. แถบตารางราคาดินสอด่อด้าม
3. แบบฝึกหัดพิเศษท้ายชั่วโมง
4. แบบฝึกหัดจากหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ ค 204

6. การวัดประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจแบบฝึกหัดพิเศษท้ายชั่วโมง
3. ตรวจแบบฝึกหัดของนักเรียน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างแผนการสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แผนการสอนที่ 14

วิชาคณิตศาสตร์

รหัสวิชา ค204

มัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การคำนวณภาษีเงินได้

จำนวน 1 คาบ

1. สาระสำคัญ

หลักการคำนวณภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาในปีภาษีหนึ่งๆ (มกราคม-ธันวาคม ของปีเดียวกัน) คำนวณโดยนำเงินได้พึงประเมินเพื่อนำมาหาเสียภาษีตามที่กฎหมายกำหนดทั้งปี โดยการนำเงินได้พึงประเมินมาหักลดค่าใช้จ่าย เพื่อนำมาคำนวณภาษีเงินได้ โดยใช้ความรู้เรื่อง ร้อยละ การคิดดอกเบี้ย ดอกเบี้ยทบต้นมาใช้ในการคำนวณภาษีเงินได้

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนคาบนี้แล้วนักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับภาษีเงินได้

3. เนื้อหา

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับภาษีเงินได้

หลักการคำนวณภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาในปีภาษีหนึ่งๆ (มกราคม-ธันวาคม ของปีเดียวกัน) เป็นดังนี้

1. คำนวณเงินได้ส่วนที่ต้องนำมาประเมินเพื่อเสียภาษีตามที่กฎหมายกำหนดทั้งปี เรียกจำนวนเงินนี้ว่า เงินได้พึงประเมิน

2. หักค่าใช้จ่ายจากเงินได้พึงประเมิน

3. หักค่าลดหย่อนจากเงินได้พึงประเมินที่หักค่าใช้จ่ายแล้ว(หักจากข้อ 2) เรียกเงินจำนวนนี้ว่า เงินได้สุทธิ ซึ่งต้องนำมาคำนวณภาษี

การคำนวณภาษีเงินได้จากเงินได้สุทธิมีอัตราภาษีดังนี้

เงินได้สุทธิ(บาท)	อัตราภาษีร้อยละ
1 ถึง 100,000	5
100,001 ถึง 500,000	10
500,001 ถึง 1,000,000	20
1,000,001 ถึง 4,000,000	30
4,000,001 ขึ้นไป	37

ตัวอย่างที่ 1 พ่อมีเงินได้สุทธิ 14,720 บาท พ่อต้องเสียภาษีเงินได้เท่าไร

วิธีทำ เงินได้สุทธิ 100,000 บาทแรกเสียภาษี 5%

$$\text{ดังนั้น พ่อต้องเสียภาษีเงินได้ } \frac{5}{100} \times 14720 = 736 \text{ บาท}$$

ตอบ 736 บาท

ตัวอย่างที่ 2 สมคิดมีเงินสุทธิ 148,500 สมคิดต้องเสียภาษีเงินได้เท่าไร

วิธีทำ เงินได้สุทธิ 100,000 บาทแรกเสียภาษี

$$\frac{5}{100} \times 100000 = 5,000 \text{ บาท}$$

เงินได้สุทธิส่วนที่เกิน 100,000 บาท แต่ไม่เกิน 500,000 บาท

เสียภาษี 10% ซึ่งเงินได้สุทธินี้เท่ากับ 48,500 เสียภาษีเท่ากับ 4,850 บาท

ดังนั้นสมคิดเสียภาษีทั้งหมด 9,850 บาท

ตอบ 9,850 บาท

ตัวอย่างที่ 3 ชายคนหนึ่งมีเงินได้สุทธิ 109,762 บาท และถูกหักภาษี ณ ที่จ่าย 6,038 บาท
อยากทราบว่าเมื่อครบปีที่ต้องยื่นแบบแสดงรายการภาษีเงินได้ เขาจะต้องชำระ
ภาษีเพิ่มเติมหรือได้รับเงินภาษีที่ชำระไว้เกินคืนเท่าไร

วิธีทำ เงินได้สุทธิ 100,000 บาทแรกเสียภาษี 5%

ดังนั้น เงินได้สุทธิ 100,000 บาทแรกเสียภาษี

$$\frac{5}{100} \times 100000 = 5,000 \text{ บาท}$$

เงินได้สุทธิส่วนที่เกิน 100,000 บาท แต่ไม่เกิน 500,000 บาท

เสียภาษี 10% ซึ่งเงินได้สุทธินี้เท่ากับ $109762 - 100000 = 9,762$ บาท

ดังนั้น เงินที่ได้สุทธินี้เสียภาษี $\frac{10}{100} \times 9762 = 976.20$

รวมภาษีที่ต้องชำระ $5000 + 976.20 = 5,976.20$ บาท

แต่เขาถูกหักภาษี ณ ที่จ่าย 6,038 บาท

ดังนั้น เขาจะได้รับภาษีที่ชำระไว้เกิน $6038 - 5976.20 = 61.80$ บาท

ตอบ เขาได้รับคืนเงินภาษีที่ชำระไว้เกิน 61.80 บาท

ตัวอย่างที่ 4 สมศักดิ์เป็นข้าราชการ มีเงินได้สุทธิ 117,400 บาท และถูกหักภาษี ณ ที่จ่าย 5,340 บาท อยากทราบว่า เมื่อครบปีที่ต้องยื่นแบบแสดงรายการเสียภาษีเงินได้ ทรงศักดิ์จะต้องชำระภาษีเพิ่มเติมหรือรับภาษีที่ชำระไว้เกินคืนเท่าไร

วิธีทำ

เงินได้สุทธิ 100,000 บาทแรกเสียภาษี 5%

ดังนั้น เงินได้สุทธิ 100,000 บาทแรกเสียภาษี

$$\frac{5}{100} \times 100000 = 5,000 \text{ บาท}$$

เงินได้สุทธิส่วนที่เกิน 100,000 บาท แต่ไม่เกิน 500,000 บาท

เสียภาษี 10% ซึ่งเงินได้สุทธินี้เท่ากับ 17,400 เสียภาษี 1,740 บาท

ดังนั้นเสียภาษีทั้งหมด 6,740 บาท แต่ถูกหักภาษี ณ ที่จ่าย 5,340 บาท

ดังนั้น สมศักดิ์ต้องชำระภาษีเพิ่ม 1,400 บาท



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม												
<p>ขั้นที่ 1 การระบุเป้าหมายเชิงเนื้อหา</p> <p>1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการฝากเงินไว้กับซื้อสินค้าแล้วจะต้องมีการคำนวณภาษีเพื่อนำรายได้เข้าประเทศ</p> <p>2. ครูให้นักเรียนระบุเป้าหมายย่อยในการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ (การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับภาษีเงินได้)</p> <p>ขั้นที่ 2 วิเคราะห์วิธีการที่จะนำไปสู่เป้าหมายหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ</p> <p>3. ครูให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาแบบแสดงภาษีเงินได้พึงประเมินของบุคคลธรรมดา คือ ภ.ง.ด. 91 และให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์และสรุปความหมายของศัพท์ที่เกี่ยวกับการคำนวณภาษีเงินได้ เช่น เงินได้พึงประเมิน ค่าใช้จ่าย ค่าลดหย่อน และเงินได้สุทธิ</p> <p>4. ครูให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ถึงวิธีการคำนวณภาษีเงินได้ โดยครูถามนักเรียนว่าสิ่งที่นำมาคำนวณภาษีคืออะไร(รายได้) จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ถึงรายได้ที่จะนำมาคำนวณภาษีว่ารายได้หมายถึงรายได้ที่มาจากอะไรบ้าง(เงินเดือน การทำธุรกิจ หรือกิจการส่วนตัวของแต่ละคน เรียกว่าเงินได้พึงประเมิน) แล้วครูถามนักเรียนว่ารายได้ที่แต่ละคนหามาได้ต้องนำมาคำนวณภาษีทุกบาทหรือไม่(ไม่) เพราะอะไร(เนื่องจากต้องมีค่าใช้จ่ายในการดำรงชีวิต เช่น ค่าใช้จ่ายของบุตรในด้านการศึกษา เรียกว่า ค่าลดหย่อน) ดังนั้นครูถามนักเรียนว่ารายได้ที่จะนำมาเสียภาษีจะต้องทำอย่างไร(รายได้ที่ได้หลังจากหักค่าใช้จ่ายแล้ว ซึ่งเรียกว่า เงินได้สุทธิ)</p> <p>5. ครูให้นักเรียนพิจารณา รายได้สุทธิต่ออัตราภาษีฐานภาษีดังนี้</p> <table border="1" data-bbox="274 1568 986 1881"> <thead> <tr> <th>เงินได้สุทธิ(บาท)</th> <th>อัตราภาษีร้อยละ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 ถึง 100,000</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>100,001 ถึง 500,000</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>500,001 ถึง 1,000,000</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>1,000,001 ถึง 4,000,000</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>4,000,001 ขึ้นไป</td> <td>37</td> </tr> </tbody> </table> <p>6. ครูยกตัวอย่างที่ 1 ให้นักเรียนวิเคราะห์จากตัวอย่างนักเรียนสามารถนำไปคำนวณภาษีเงินได้หรือไม่(ได้ เพราะ เป็นรายได้สุทธิ) ให้นักเรียนคำนวณหาภาษีเงินได้และให้</p>	เงินได้สุทธิ(บาท)	อัตราภาษีร้อยละ	1 ถึง 100,000	5	100,001 ถึง 500,000	10	500,001 ถึง 1,000,000	20	1,000,001 ถึง 4,000,000	30	4,000,001 ขึ้นไป	37	<p>ขั้นนำ</p> <p>1. ครูสนทนาเกี่ยวกับรายได้ของรัฐบาลในส่วนที่เกี่ยวกับการเก็บภาษีเงินได้</p> <p>ขั้นสอน</p> <p>2. ครูให้ความหมายของเงินได้พึงประเมิน ค่าใช้จ่าย ค่าลดหย่อน และเงินได้สุทธิ</p> <p>3. ครูอธิบายหลักการของการคำนวณภาษีเงินได้ โดยให้นักเรียนนำความรู้ข้างต้นเกี่ยวกับเงินได้พึงประเมิน ค่าลดหย่อน และเงินได้สุทธิในส่วนตัวจะต้องนำมาคำนวณภาษี และให้เทียบกับอัตราของเงินได้สุทธิต่ออัตราภาษีฐานภาษี</p> <p>3. ครูยกตัวอย่างที่ 1 ที่ให้นักเรียนคำนวณภาษีเงินได้กรณีที่กำหนดเงินได้สุทธิมาให้ โดยครูให้นักเรียนพิจารณาตามอัตราภาษีฐานที่กำหนดให้ พ.ศ. 2535</p> <p>4. ครูยกตัวอย่างที่ 2 ให้นักเรียนฝึกการหาภาษีเงินได้</p> <p>5. ครูยกตัวอย่างที่ 3 และ 4 ให้นักเรียนฝึกหาภาษีเงินได้</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>5. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปหลักการคำนวณภาษีเงินได้</p>
เงินได้สุทธิ(บาท)	อัตราภาษีร้อยละ												
1 ถึง 100,000	5												
100,001 ถึง 500,000	10												
500,001 ถึง 1,000,000	20												
1,000,001 ถึง 4,000,000	30												
4,000,001 ขึ้นไป	37												

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>นักเรียนนำเสนอคำตอบและวิธีที่ตนเองหาได้เพื่อแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในห้องเรียนถึงวิธีการในการหาภาษีเงินได้และสรุปร่วมกันทั้งห้องเรียนถึงวิธีการที่นักเรียนใช้หาภาษีเงินได้ เช่น วิธีการเรื่องร้อยละ การเปรียบเทียบบัญญัติไตรยางศ์</p> <p>7. ครูยกตัวอย่างที่ 2 ให้นักเรียนพิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือ(เงินได้สุทธิ) สามารถนำมาคำนวณภาษีได้หรือยัง(ได้) และให้นักเรียนพิจารณาเงินได้สุทธิในตัวอย่างต้องเสียภาษีเงินได้ในอัตราเสียภาษีเท่าไร(100000 บาทแรกเสียภาษีอัตราร้อยละ 5 และส่วนที่เกิน 100,000 เสียภาษีอัตราร้อยละ 10) ครูให้นักเรียนแต่ละคนคำนวณภาษีเงินได้ให้นักเรียนนำเสนอคำตอบและวิธีที่ตนเองหาได้เพื่อแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในห้องเรียนถึงวิธีการในการหาภาษีเงินได้</p> <p>ขั้นที่ 3 ให้พิจารณาผลสรุปที่ได้ไปยังสิ่งที่กำหนดให้</p> <p>8. ครูให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์จากสิ่งที่โจทย์กำหนดจากตัวอย่างที่ 1 และ 2 หลังจากที่นักเรียนทำแต่ละตัวอย่างเสร็จแล้วโดยให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบที่ได้ด้วยตัวนักเรียนเอง เช่น นำคำตอบที่ได้ นำไปหารรายได้ จากค่าที่เสียภาษี 736 นำไปหาเงินได้สุทธิ จากอัตราการเสียภาษีย้อยละ 5 หมายถึง เสียภาษี 5 บาทจากรายได้สุทธิ 100 บาท ถ้าเสียภาษี 736 บาทจะได้เงินได้สุทธิเท่าไร(14,720)</p> <p>9. ครูยกตัวอย่างที่ 3 และ 4 ให้นักเรียนฝึกหาภาษีเงินได้</p> <p>ขั้นที่ 4 พิจารณาทางเลือกที่เหมาะสม</p> <p>10. ครูให้นักเรียนวิเคราะห์และสรุปหลักการคำนวณภาษีเงินได้ โดยนักเรียนสามารถสรุปได้ว่าหลักการคำนวณภาษีเงินได้นั้นหาจากการนำเงินได้พึงประเมินที่ได้หักค่าใช้จ่ายและนำส่วนที่เหลือซึ่งเรียกว่ารายได้สุทธินำมาคำนวณภาษีเงินได้โดยนักเรียนใช้ความรู้พื้นฐานเรื่อง ร้อยละ การคิดดอกเบี้ย ดอกเบี้ยทบต้นมาใช้ในการคำนวณภาษีเงินได้</p>	

5. สื่อการเรียนการสอน

1. แบบฝึกหัดพิเศษท้ายชั่วโมง
2. แบบฝึกหัดเพิ่มเติม
3. แบบฝึกหัดจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ค204 หน้า 88 ข้อ 1,2 และ 3

6. การวัดประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจแบบฝึกหัดพิเศษท้ายชั่วโมง
3. ตรวจแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ค204

โจทย์พิเศษท้ายชั่วโมง

1. ชายคนหนึ่งทำงานในบริษัทแห่งหนึ่ง มีเงินได้สุทธิ 87,120 บาท เขาจะต้องชำระภาษีเงินได้เท่าไร
2. ทรวงศ์ดีเป็นข้าราชการ มีเงินได้สุทธิ 217,400 บาท และถูกหักภาษี ณ ที่จ่าย 17,340 บาท อยากทราบว่า เมื่อครบปีที่ต้องยื่นแบบแสดงรายการเสียภาษีเงินได้ ทรวงศ์ดีจะต้องชำระภาษีเพิ่มเติมหรือรับภาษีที่ชำระไว้เกินคืนเท่าไร

โจทย์เพิ่มเติม

1. จุฑากรมีเงินได้สุทธิ 534,500 บาท จุฑากรจะต้องภาษีเงินได้เท่าไร
2. วรณีนีมีเงินได้ 218,800 บาท และถูกหักภาษี ณ ที่จ่าย 16,400 บาท อยากทราบว่า เมื่อครบปีที่ต้องยื่นแบบแสดงรายการเสียภาษีเงินได้ วรณีนีจะต้องชำระภาษีเพิ่มเติมหรือรับภาษีที่ชำระไว้เกินคืนเท่าไร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง
เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์(ค 204) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เนื้อหา	จำนวนคาบที่สอน	จำนวนข้อ
บทที่ 1 อัตราส่วนและร้อยละ		
1.1 อัตราส่วนและอัตราส่วน ที่เท่ากัน	1	3
1.2 อัตราส่วนของจำนวน หลายๆ จำนวน	1	3
1.3 สัดส่วน	1	3
1.4 โจทย์ปัญหาสัดส่วน	2	6
1.5 อัตราส่วนและร้อยละ	2	6
1.6 การแก้โจทย์ปัญหาร้อย ละ	3	6
1.7 การแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับดอกเบี๋ย ดอกเบี๋ยทบต้น การหัก ภาษีดอกเบี๋ย	3	7
1.8 การแก้โจทย์ปัญหาร้อย ละเกี่ยวกับ ภาษีเงินได้	2	6

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ค 204)
เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม				รวม
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	การ วิเคราะห์	
นักเรียนสามารถ	-	2	-	-	2
1. เขียนอัตราส่วนแทนการ เปรียบเทียบได้	-	(1,2) 1	-	-	-
2. เขียนอัตราแทนอัตราได้	-	(3)	-	-	1
3. เปรียบเทียบจำนวนโดย การใช้อัตราส่วนหลายๆ จำนวนได้	-	3 (4,5,6)	-	-	3
4. หาจำนวนที่แทนด้วยตัว แปรในสัดส่วนที่ กำหนดให้ได้	-	3 (7,8,9)	-	-	3
5. แก้ปัญหาโดยใช้สัดส่วน ได้	-	-	6 (10,11,12,13,14,15)	-	6
6. เขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูป ร้อยละได้	-	2 (16,17)	-	-	2
7. เขียนร้อยละให้อยู่ในรูป อัตราส่วนได้	-	3 (18,19,20)	-	-	3
8. แก้ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ ได้	-	1 (21)	-	-	1
9. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ร้อยละได้	-	-	4 (22,23,24,25)	2 (26,27)	6
10. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ดอกเบีย ดอกเบียทบต้น	-	-	5 (28,30,31,32,34)	2 (29,33)	7

ตารางที่ 10 (ต่อ) ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ค
204) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม				
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม
11. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ภาษีเงินได้	-	-	6 (35,36,37,38,39,40)		6
รวม		15	21	4	40

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 204
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
2. ให้นักเรียนเขียนชื่อ-สกุล เลขที่นั่งสอบ ให้ชัดเจนในกระดาษคำตอบ
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว และทำเครื่องหมายกากบาท(X) ลงในกระดาษคำตอบที่เตรียมไว้ให้เท่านั้น
ตัวอย่าง ถ้าตัวเลือก ค เป็นคำตอบที่ถูกต้อง ให้นักเรียนทำดังนี้
ก. ข. ง.
ถ้าไม่ต้องการตัวเลือก ข. เปลี่ยนเป็นข้อ ก. ให้นักเรียนทำดังนี้
 ค. ง.
4. ห้ามขีดเขียน หรือทดในกระดาษคำถาม ให้ทดในกระดาษทดที่เตรียมไว้
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ให้ส่งทั้งแบบทดสอบ และกระดาษคำตอบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

1. ไม้ท่อนแรกยาว 12 นิ้ว ไม้ท่อนสองยาว 4 ฟุต อัตราส่วนความยาวของไม้ท่อนแรกต่อไม้ท่อนที่สองเท่ากับข้อใด

ก. 4: 12	ข. 12: 4	ค. 12:48	ง. 48:12
----------	----------	----------	----------
3. อัตราส่วนในข้อใดต่อไปนี้เป็นเท่ากับอัตราส่วน $\frac{5}{12} : \frac{8}{9}$

ก. 5:32	ข. 15: 32	ค. 40:108	ง. 45: 105
---------	-----------	-----------	------------
7. ถ้า $21 : x = 35:60$ แล้วข้อใดเป็นค่าของ x

ก. 26	ข. 30	ค. 36	ง. 45
-------	-------	-------	-------
9. ถ้า $3(x - 2) : 9 = 27 : (x - 2)$ แล้ว x มีค่าเท่าใด

ก. มีค่าเดียว คือ 6	ข. มีสองค่าและรวมกันได้ 4
ค. สองค่าและต่างกันอยู่ 4	ง. มีสองค่าและเป็นค่าบวกทั้งคู่
10. โบชาสองชนิดผสมกันในอัตราส่วนชนิดแรกต่อชนิดที่สองเป็น 3:5 ถ้าโบชาชนิดแรกหนัก 15 กิโลกรัม แล้วโบชาชนิดที่สองหนักกี่กิโลกรัม

ก. 6 กิโลกรัม	ข. 9 กิโลกรัม
ค. 15 กิโลกรัม	ง. 25 กิโลกรัม
17. 12.5% เขียนให้อยู่ในรูปเศษส่วนได้ข้อใด

ก. $\frac{1}{8}$	ข. $\frac{5}{27}$	ค. $\frac{8}{20}$	ง. $\frac{25}{32}$
------------------	-------------------	-------------------	--------------------
18. 0.18 คิดเป็นร้อยละเท่าใด

ก. ร้อยละ 18	ข. ร้อยละ 1.8
ค. ร้อยละ 0.18	ง. ร้อยละ 180
20. ข้อใดมีค่า **ไม่เท่ากับ** 20%

ก. 0.2	ข. $\frac{1}{5}$	ค. $\frac{20}{100}$	ง. 1 : 20
--------	------------------	---------------------	-----------
21. ถ้า 17% ของเลขจำนวนหนึ่งเป็น 85 ดังนั้น 5% ของจำนวนนั้นเป็นเท่าไร

ก. 15	ข. 25	ค. 30	ง. 45
-------	-------	-------	-------
26. พ่อค้าปิดราคาขายไว้ 65 บาท ทำให้พ่อค้าได้กำไร 30% จากต้นทุน ถ้าเขาต้องการกำไร 14% พ่อค้าจะต้องปิดราคาไว้กี่บาท

ก. 55	ข. 57	ค. 58	ง. 59
-------	-------	-------	-------

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1
เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 35 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที
2. ให้นักเรียนเขียนชื่อ-สกุล เลขที่นั่งสอบ ให้ชัดเจนในกระดาษคำตอบ
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่คิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว และทำเครื่องหมายกากบาท(X)
ลงในกระดาษคำตอบที่เตรียมไว้ให้เท่านั้น
ตัวอย่าง ถ้าตัวเลือก ค เป็นคำตอบที่ถูกต้อง ให้นักเรียนทำดังนี้
ก. ข. ง.
ถ้าไม่ต้องการตัวเลือก ข. เปลี่ยนเป็นข้อ ก. ให้นักเรียนทำดังนี้
 ~~ข~~ ค. ง.
4. ห้ามขีดเขียน หรือทดในกระดาษคำถาม ให้ทดในกระดาษทดที่เตรียมไว้
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ให้ส่งทั้งแบบทดสอบ และกระดาษคำตอบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 ความสามารถด้านการบอกทิศทางของอัตราส่วน

1. ค่าของอัตราส่วน $\frac{7}{8}$ จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อตัวเศษมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ตัวส่วนมีค่าเท่าเดิม
ก. เพิ่มขึ้น ข. ลดลง ค. เท่าเดิม ง. บอกทิศทางได้ไม่แน่นอน
2. ค่าของอัตราส่วน $\frac{9}{11}$ จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อตัวเศษมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ตัวส่วนมีค่าลดลง
ก. เพิ่มขึ้น ข. ลดลง ค. เท่าเดิม ง. บอกทิศทางได้ไม่แน่นอน
3. ค่าของอัตราส่วน $\frac{17}{11}$ จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อตัวเศษมีค่าเท่าเดิม แต่ตัวส่วนมีค่าเพิ่มขึ้น
ก. เพิ่มขึ้น ข. ลดลง ค. เท่าเดิม ง. บอกทิศทางได้ไม่แน่นอน
4. ค่าของอัตราส่วน $\frac{10}{27}$ จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อตัวเศษมีค่าเท่าเดิม แต่ตัวส่วนมีค่าลดลง
ก. เพิ่มขึ้น ข. ลดลง ค. เท่าเดิม ง. บอกทิศทางได้ไม่แน่นอน

ตอนที่ 2 ความสามารถด้านการเปรียบเทียบอัตราส่วน

13. เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วน $\frac{7}{17}$ กับ $\frac{12}{51}$ แล้วคำตอบจะเป็นอย่างไร?
ก. อัตราส่วนแรก มากกว่าอัตราส่วนที่สอง ค. อัตราส่วนแรก เท่ากับอัตราส่วนที่สอง
ข. อัตราส่วนแรก น้อยกว่าอัตราส่วนที่สอง ง. บอกไม่ได้
14. เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วน $\frac{4}{15}$ กับ $\frac{13}{45}$ แล้วคำตอบจะเป็นอย่างไร?
ก. อัตราส่วนแรก มากกว่าอัตราส่วนที่สอง ค. อัตราส่วนแรก เท่ากับอัตราส่วนที่สอง
ข. อัตราส่วนแรก น้อยกว่าอัตราส่วนที่สอง ง. บอกไม่ได้
20. สมศักดิ์เดินรอบสนามได้ระยะทาง 14 รอบ ในเวลา 25 นาที สมควรเดินรอบสนามเดิมได้ระยะทาง 15 รอบ ในเวลา 27 นาที ใครเดินเร็วกว่ากัน
ก. สมศักดิ์ ค. สมควร
ข. เท่ากัน ง. บอกไม่ได้
21. การผสมน้ำยากำจัดศัตรูพืช ครั้งแรกใช้น้ำยา 14 ช้อน ต่อน้ำ 6 ลิตร ครั้งที่สอง ใช้น้ำยา 12 ช้อน ต่อน้ำ 5 ลิตร น้ำยากำจัดศัตรูพืชที่ผสมได้ครั้งใดมีความเข้มข้นกว่ากัน
ก. ครั้งแรก ค. ครั้งที่สอง
ข. เท่ากัน ง. บอกไม่ได้

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ชุดที่ 2
เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

4. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 35 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที
5. ให้นักเรียนเขียนชื่อ-สกุล เลขที่นั่งสอบ ให้ชัดเจนในกระดาษคำตอบ
6. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่คิดว่าถูกที่สุดเพียงข้อเดียว และทำเครื่องหมายกากบาท(X)
ลงในกระดาษคำตอบที่เตรียมไว้ให้เท่านั้น
ตัวอย่าง ถ้าตัวเลือก ค เป็นคำตอบที่ถูกต้อง ให้นักเรียนทำดังนี้

ก.	ข.	<input checked="" type="checkbox"/>	ง.
----	----	-------------------------------------	----

 ถ้าไม่ต้องการตัวเลือก ข. เปลี่ยนเป็นข้อ ก. ให้นักเรียนทำดังนี้

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ก.	ง.
-------------------------------------	-------------------------------------	----	----
4. ห้ามขีดเขียน หรือทศในกระดาษคำถาม ให้ทศในกระดาษทดที่เตรียมไว้
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ให้ส่งทั้งแบบทดสอบ และกระดาษคำตอบ

แบบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 ความสามารถด้านการบอกทิศทางของอัตราส่วน

1. เมื่อกำหนดให้ตัวเศษมีค่าลดลง แต่ตัวส่วนมีค่าลดลง ค่าของอัตราส่วน $\frac{25}{26}$ จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร
 - ก. เพิ่มขึ้น
 - ข. ลดลง
 - ค. เท่าเดิม
 - ง. บอกทิศทางได้ไม่แน่นอน
2. เมื่อกำหนดให้ตัวเศษมีค่าลดลง แต่ตัวส่วนมีค่าเพิ่มขึ้น ค่าของอัตราส่วน $\frac{18}{39}$ จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร
 - ก. เพิ่มขึ้น
 - ข. ลดลง
 - ค. เท่าเดิม
 - ง. บอกทิศทางได้ไม่แน่นอน
11. เมื่อกำหนดให้ตัวเศษมีค่าลดลง และตัวส่วนมีค่าลดลง ค่าของอัตราส่วน $\frac{25}{38}$ จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร
 - ก. เพิ่มขึ้น
 - ข. ลดลง
 - ค. เท่าเดิม
 - ง. บอกทิศทางได้ไม่แน่นอน
12. เมื่อกำหนดให้ตัวเศษมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ตัวส่วนมีค่าเท่าเดิม ค่าของอัตราส่วน $\frac{13}{27}$ จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร
 - ก. เพิ่มขึ้น
 - ข. ลดลง
 - ค. เท่าเดิม
 - ง. บอกทิศทางได้ไม่แน่นอน

ตอนที่ 2 ความสามารถในการเปรียบเทียบอัตราส่วน

13. เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วน 13 : 15 กับ 43 : 45 แล้วคำตอบจะเป็นอย่างไร
 - ก. อัตราส่วนแรก มากกว่าอัตราส่วนที่สอง
 - ข. อัตราส่วนแรก น้อยกว่าอัตราส่วนที่สอง
 - ค. อัตราส่วนแรก เท่ากับอัตราส่วนที่สอง
 - ง. บอกทิศทางได้ไม่แน่นอน
14. เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วน 3 : 14 กับ 8 : 25 แล้วคำตอบจะเป็นอย่างไร
 - ก. อัตราส่วนแรก มากกว่าอัตราส่วนที่สอง
 - ข. อัตราส่วนแรก น้อยกว่าอัตราส่วนที่สอง
 - ค. อัตราส่วนแรก เท่ากับอัตราส่วนที่สอง
 - ง. บอกไม่ได้
21. เครื่องสูบน้ำชนิดละหนึ่งเครื่อง เครื่องสูบน้ำเครื่องชนิดที่หนึ่งใช้น้ำมัน 18 ลิตร ในเวลา 11 ชั่วโมง เครื่องสูบน้ำชนิดที่สองใช้น้ำมัน 19 ลิตร ในเวลา 12 ชั่วโมง เครื่องสูบน้ำชนิดใดใช้น้ำมันสิ้นเปลืองกว่ากัน
 - ก. เครื่องสูบน้ำชนิดที่หนึ่ง
 - ข. เครื่องสูบน้ำชนิดที่สอง
 - ค. เท่ากัน
 - ง. บอกไม่ได้

ตารางที่ 11 แสดงค่าความยากง่าย(P) และค่าความยากง่าย(r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ค 204) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

ข้อที่	P_H	P_L	P	r
1	35	11	0.64	0.67
2	33	23	0.78	0.28
3	33	24	0.79	0.25
4	35	6	0.57	0.81
5	32	9	0.57	0.64
6	36	7	0.60	0.81
7	29	14	0.60	0.42
8	36	7	0.60	0.81
9	14	3	0.24	0.31
10	35	14	0.68	0.58
11	31	20	0.71	0.31
12	34	13	0.65	0.58
13	28	15	0.60	0.36
14	23	5	0.39	0.50
15	34	9	0.60	0.69
16	36	18	0.75	0.50
17	33	19	0.72	0.39
18	33	14	0.65	0.53
19	21	8	0.40	0.36
20	34	21	0.76	0.36

ตารางที่ 11 (ต่อ) แสดงค่าความยากง่าย(P) และค่าความยากง่าย(r) ของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ค 204) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

ข้อที่	P_H	P_L	P	r
21	33	17	0.69	0.44
22	33	23	0.78	0.28
23	34	3	0.51	0.86
24	35	15	0.69	0.56
25	25	14	0.54	0.31
26	33	12	0.63	0.58
27	18	6	0.33	0.33
28	25	10	0.49	0.42
29	20	6	0.36	0.39
30	25	8	0.46	0.47
31	16	6	0.31	0.28
32	18	2	0.28	0.44
33	22	6	0.39	0.44
34	29	4	0.46	0.69
35	21	4	0.35	0.47
36	21	5	0.36	0.44
37	25	13	0.53	0.33
38	27	16	0.60	0.31
39	23	6	0.40	0.47
40	28	2	0.42	0.72

ตารางที่ 12 แสดงค่าความยากง่าย(P) และค่าความยากง่าย(r) ของแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (ค 204) ชุดที่ 1 เรื่องอัตราส่วน
และร้อยละ

ข้อที่	P_H	P_L	P	r
1	10	1	0.35	0.60
2	15	9	0.77	0.40
3	11	2	0.42	0.60
4	15	8	0.74	0.47
5	14	5	0.61	0.60
6	15	6	0.68	0.60
7	14	4	0.58	0.67
8	15	8	0.74	0.47
9	12	1	0.42	0.73
10	15	3	0.58	0.80
11	13	2	0.48	0.73
12	13	3	0.52	0.67
13	14	6	0.65	0.53
14	14	8	0.71	0.40
15	12	6	0.58	0.40
16	12	4	0.52	0.53
17	9	5	0.45	0.27
18	13	5	0.58	0.53
19	11	7	0.58	0.27
20	13	4	0.55	0.60
21	14	2	0.52	0.80
22	15	10	0.81	0.33
23	13	9	0.71	0.27
24	14	4	0.58	0.67

ตารางที่ 12 (ต่อ) แสดงค่าความยากง่าย(P) และค่าความยากง่าย(r) ของแบบทดสอบวัด
 ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (ค 204) ชุดที่ 1 เรื่องอัตราส่วน
 และร้อยละ

ข้อที่	P_H	P_L	P	r
25	13	2	0.48	0.73
26	13	1	0.45	0.80
27	14	1	0.48	0.87
28	14	2	0.52	0.80
29	12	2	0.45	0.67
30	14	8	0.71	0.40
31	9	5	0.45	0.27
32	10	1	0.35	0.60
33	8	2	0.32	0.40
34	12	2	0.45	0.67
35	11	5	0.52	0.40

สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 แสดงค่าความยากง่าย(P) และค่าความยากง่าย(r) ของแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (ค 204) ชุดที่ 2 เรื่องอัตราส่วน
และร้อยละ

ข้อที่	P_H	P_L	P	r
1	9	1	0.33	0.53
2	15	8	0.77	0.47
3	10	3	0.43	0.47
4	14	8	0.73	0.47
5	13	6	0.63	0.40
6	14	7	0.70	0.47
7	13	5	0.60	0.47
8	14	9	0.77	0.53
9	11	2	0.43	0.33
10	14	5	0.63	0.60
11	12	2	0.47	0.60
12	12	6	0.60	0.67
13	14	7	0.70	0.40
14	14	8	0.73	0.47
15	12	6	0.60	0.40
16	12	3	0.50	0.40
17	13	4	0.57	0.60
18	13	5	0.60	0.60
19	11	6	0.57	0.53
20	13	3	0.53	0.33
21	14	1	0.50	0.67
22	15	4	0.63	0.87
23	13	8	0.70	0.73
24	14	7	0.70	0.33

ตารางที่ 13 (ต่อ) แสดงค่าความยากง่าย(P) และค่าความยากง่าย(r) ของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (ค 204) ชุดที่ 2 เรื่องอัตราส่วน
และร้อยละ

ข้อที่	P_H	P_L	P	r
25	13	1	0.47	0.80
26	13	2	0.50	0.73
27	14	0	0.47	0.93
28	14	2	0.53	0.80
29	13	3	0.53	0.67
30	13	8	0.70	0.33
31	9	5	0.47	0.27
32	11	1	0.40	0.67
33	11	2	0.43	0.60
34	8	1	0.30	0.47
35	13	8	0.70	0.33

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวขอบใจ สาสีทธิ เกิดวันที่ 25 ธันวาคม 2520 เกิดที่จังหวัดร้อยเอ็ด เข้าศึกษาในโครงการเร่งรัดการผลิตบัณฑิตระดับปริญญาตรีสาขาวิชาคณิตศาสตร์ของประเทศ (รพค.) รุ่นที่ 1 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2539 สำเร็จการศึกษา ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี 2542 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2544



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย