

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ
เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเอง
ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์



นางภรดี ฤทธิเดช

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาอุดมศึกษา ภาควิชานโยบาย การจัดการ และความเป็นผู้นำทางการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE DEVELOPMENT OF A MATHEMATICS INSTRUCTIONAL MODEL
USING THE COGNITIVE APPRENTICESHIP APPROACH FOR ENHANCING
MATHEMATICS LEARNING OUTCOMES AND SELF-REGULATION ABILITY
OF UNDERGRADUATE STUDENTS IN SOCIAL SCIENCES AND HUMANITIES



Mrs. Piradee Rittideche

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Higher Education
Department of Educational Policy, Management and Leadership

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทาง
ปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และ
ความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต
สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

โดย

นางภรดี ฤทธิเดช

สาขาวิชา

อุดมศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิภา ปรัชญพฤทธิ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.ปทีป เมธาคูณวุฒิ

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาคุศุฎบัณฑิต



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

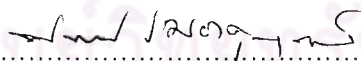
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



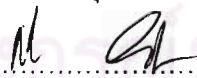
..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พันธ์ศักดิ์ พลสารมัย)



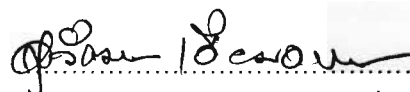
..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิภา ปรัชญพฤทธิ)



..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.ปทีป เมธาคูณวุฒิ)



..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ศรเนตร อารีโสภณพิเชฐ)



..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เขี่ยมอรรถพร)

ภริณี อุทธิเดช : การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สาขาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (THE DEVELOPMENT OF A MATHEMATICS INSTRUCTIONAL MODEL USING THE COGNITIVE APPRENTICESHIP APPROACH FOR ENHANCING MATHEMATICS LEARNING OUTCOMES AND SELF-REGULATION ABILITY OF UNDERGRADUATE STUDENTS IN SOCIAL SCIENCES AND HUMANITIES) อ.ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ดร.อภิภา ปรัชญพฤทธิ, อ.ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : ศ.กิตติคุณ ดร.ปัทมา เมธาคณวุฒิ, 312 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต สาขาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ 2) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สาขาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ 3) ประเมินผลการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาจากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

การดำเนินการวิจัย มี 3 ขั้นตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นการสำรวจปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต สาขาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ โดยสำรวจข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ได้แก่ หัวหน้าสาขาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 60 คน ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 194 คน และนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สาขาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ จำนวน 384 คน ในมหาวิทยาลัยสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ตอนที่ 2 เป็นการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยศึกษาจากผลการสำรวจ และแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ การเรียนรู้แบบโครงงาน การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง และการประเมินตามสภาพจริง ตอนที่ 3 เป็นการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 2210101 คณิตศาสตร์ โดยสุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 28 คน ระยะเวลาในการทดลอง 13 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการเรียน ได้แก่ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดการใฝ่รู้ แบบวัดการกำกับตนเอง และแบบประเมินโครงงานคณิตศาสตร์

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลการสำรวจปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พบว่า หัวหน้าสาขาวิชาและผู้สอนคณิตศาสตร์มีความคิดเห็นตรงกันว่าปัญหาด้านผู้เรียน เป็นปัญหาสูงสุดของการเรียนการสอน ส่วนผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าปัญหาด้านเนื้อหาวิชาเป็นปัญหาสูงสุด ทั้งนี้หัวหน้าสาขาวิชาและผู้สอนมีความคิดเห็นไม่แตกต่างกันในปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้านเนื้อหา ด้านผู้สอน ด้านผู้เรียน และด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ แต่ผู้เรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาในทุกด้านดังกล่าวแตกต่างจากหัวหน้าสาขาวิชาและผู้สอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
2. รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย หลักการ แนวคิดทฤษฎี วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน และคู่มือการใช้รูปแบบ ทั้งนี้กระบวนการเรียนการสอนแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนเตรียมการ เป็นการเตรียมจุดประสงค์การเรียน ผู้สอน ผู้เรียน และสภาพแวดล้อม 2) ขั้นตอนดำเนินการ ประกอบด้วย การสอนเนื้อหาโดยใช้การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ การสอนทำโครงงาน และกิจกรรมการกำกับตนเอง และ 3) ขั้นตอนประเมินผล ประกอบด้วย การประเมินผลก่อนการเรียน ระหว่างการเรียน และหลังการเรียน
3. ผลการเรียนของนักศึกษาจากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์พบว่า
 - 3.1 นักศึกษากลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
 - 3.2 นักศึกษากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง ของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการทดลองไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
 - 3.3 นักศึกษากลุ่มทดลองมีความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีทุกกลุ่ม

ภาควิชา นโยบาย การจัดการและความเป็นผู้นำทางการศึกษา ลายมือชื่อนิสิต *ภริณี อุทธิเดช*
 สาขาวิชา อุดมศึกษา ลายมือชื่อ อ.ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์หลัก *อภิภา ปรัชญพฤทธิ*
 ปีการศึกษา 2553 ลายมือชื่อ อ.ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์ร่วม *ปัทมา เมธาคณวุฒิ*

4984690827 : MAJOR HIGHER EDUCATION

KEYWORDS : COGNITIVE APPRENTICESHIP / MATHEMATICS INSTRUCTIONAL MODEL / MATHEMATICS LEARNING OUTCOMES / SELF-REGULATION ABILITY

PIRADEE RITTIDECHIE : THE DEVELOPMENT OF A MATHEMATICS INSTRUCTIONAL MODEL USING THE COGNITIVE APPRENTICESHIP APPROACH FOR ENHANCING MATHEMATICS LEARNING OUTCOMES AND SELF-REGULATION ABILITY OF UNDERGRADUATE STUDENTS IN SOCIAL SCIENCES AND HUMANITIES. ADVISOR : ASST.PROF. APIPA PRACHYAPRUIT, Ph.D., CO-ADVISOR : PROF. EMERITUS PATEEP MATHAKUNAVUDHIL, Ph.D., 312 pp.

The purposes of this research were to 1) study the problems of a mathematics instruction at the undergraduate level in social sciences and humanities 2) develop a mathematics instructional model using the cognitive apprenticeship approach for enhancing mathematics learning outcomes and self-regulation ability of undergraduate students in social sciences and humanities 3) evaluate the results of mathematics learning of students from implementing the developed instructional model.

This research process had 3 steps : the first step was a survey about the problems of mathematics instruction at the undergraduate level in social sciences and humanities. The samples were 60 mathematics department chairpersons, 194 mathematics instructors and 384 undergraduate students in social sciences and humanities in universities under the Office of the Higher Education Commission. At the second step, a mathematics instructional model was conducted by synthesizing the finding from the first step and combining with the concepts of cognitive apprenticeship, project based learning, self-regulation learning and authentic assessment. At the third step, the developed instructional model was implemented. The samples were the freshmen in social sciences and humanities of Rajamankala University of Technology Krungthep who registered the course 2210101: Mathematics. They were randomly assigned into control group and experimental group . 28 students in each group. Duration of experiment was 13 weeks long. The research instruments were tests of mathematics learning achievement, attitude towards mathematics learning , inquiry mind , self-regulation and mathematics project assessment form.

The findings of this study were as follows:

1. The findings of survey showed that department chairpersons and instructors agree that student was the first problem of mathematics instruction, but students view that subject matter was the first problem. In addition, department chairpersons and instructors had the same opinions about all problems in mathematics instruction while students had not agree with them at a significant level of 0.05.

2. The developed instructional model consisted of principles, objectives, contents, instructional process and using manual. The instructional process had 3 main steps : 1) the preparation step was preparation about learning objectives, instructor, student and environment. 2) the operation step is composed of teaching about subject matter using the cognitive apprenticeship approach, teaching about mathematics project, and self-regulation activity. 3) the evaluation step included pre-evaluation, formative evaluation, and post-evaluation.

3. The results of the mathematics learning of students from implementing the developed instructional model were:

3.1 Posttest scores of mathematics learning achievement, attitude towards mathematics learning, inquiry mind and self-regulation of experimental group were higher than pretest scores at a significant level of 0.05.

3.2 Posttest scores of mathematics learning achievement of experimental group were higher than control group at a significant level of 0.05, but posttest scores of attitude towards mathematics learning, inquiry mind and self-regulation of experimental and control groups were not different at a significant level of 0.05.

3.3 All groups of students in the experimental group had an ability to conduct mathematics project at the good level.

Department : Educational Policy, Management and Leadership

Field of Study : Higher Education

Academic Year : 2010

Student's Signature

Advisor's Signature

Co-advisor's Signature

Piradee Rittideche

Api P.

Pateep Metha

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิกา ปรัชญพฤทธิ และ ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.ปทีป เมธาคุณวุฒิ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไข และสนับสนุนให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พันธ์ศักดิ์ พลสารัมย์ ประธานกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เอี่ยมมอรรถพร และ อาจารย์ ดร.สรเนตร อารีโสภณพิเชฐ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้แนวคิด ข้อเสนอแนะ และแนวทางที่ให้ผู้วิจัยมีความกระตือรือร้นในงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มากขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยและให้คำแนะนำอย่างคิ่แข็ง เพื่อให้ได้เครื่องมือที่มีคุณภาพสำหรับการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาอุดมศึกษา และคณาจารย์คณะครุศาสตร์ที่ได้ ประสิทธิ์ประสาทวิชาและให้ความเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยศึกษาในคณะครุศาสตร์ตั้งแต่ระดับปริญญาตรี ปริญญาโท จนถึงปริญญาเอก รวมถึงขอบคุณพี่น้องชาวอุดมศึกษาที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจด้วยดี เสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณคณะผู้บริหาร คณาจารย์ และขอบคุณนิสิตนักศึกษาในมหาวิทยาลัย ทุกแห่ง รวมถึงสมาคมอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทยที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณคณะผู้บริหารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ให้โอกาส ผู้วิจัยในการศึกษาต่อระดับปริญญาเอกและสนับสนุนทุนการศึกษา ตลอดจนอนุญาตให้ผู้วิจัยได้ทดลองใช้ รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น ขอขอบคุณคณาจารย์และนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลกรุงเทพ ที่ได้ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย ที่สนับสนุนทุนวิจัย “ทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย” กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช เพื่อทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ พ.อ.อ.วินัย คุณแม่สลาวรรณ พี่ชาย พ.ต.ท.ศักดิ์สิทธิ์ มีสวัสดิ์ และขอขอบคุณ คุณกิตติศักดิ์ ฤทธิเดช รวมถึงน้องๆ ทุกคน ที่ให้การสนับสนุน เป็นกำลังใจ และปรารถนาที่จะ เห็นความสำเร็จของผู้วิจัยในการศึกษาครั้งนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญแผนภูมิ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
สมมติฐานการวิจัย.....	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	9
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	10
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	13
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	20
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	21
การเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	21
การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ.....	51
การเรียนรู้แบบโครงงาน.....	58
การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง.....	75
การประเมินตามสภาพจริง.....	83
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	88
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	96
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	96
เครื่องมือในการวิจัย.....	99
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	102
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	103
ขั้นตอนดำเนินการวิจัย.....	103

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	110
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	110
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาและวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	136
ตอนที่ 3 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	140
ตอนที่ 4 ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	171
ตอนที่ 5 การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	189
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	196
สรุปผลการวิจัย.....	201
อภิปรายผล.....	209
ข้อเสนอแนะ.....	222
รายการอ้างอิง.....	226
ภาคผนวก.....	242
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย.....	243
ภาคผนวก ข ตัวอย่างหนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและขอความร่วมมือในการวิจัย.....	247
ภาคผนวก ค รายชื่อมหาวิทยาลัยที่ขอความร่วมมือเก็บข้อมูลในการวิจัย.....	250
ภาคผนวก ง แบบสอบถามสภาพปัจจุบันของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์.....	254
ภาคผนวก จ ผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอนและแผนการสอน.....	279
ภาคผนวก ฉ สรุปแผนการสอน.....	283
ภาคผนวก ช แบบวัดในการประเมินผลการเรียนการสอนตามรูปแบบ.....	290
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	312

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	การวิเคราะห์จุดมุ่งหมายของวิชาศึกษาทั่วไป.....	47
2.2	มิติของการกำกับตนเองทางวิชาการ.....	72
2.3	กระบวนการกำกับตนเองของผู้เรียนที่มีความซำชาญ.....	73
3.1	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	98
3.2	ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	101
4.1	ข้อมูลพื้นฐานของหัวหน้าสาขาวิชาคณิตศาสตร์.....	111
4.2	ข้อมูลพื้นฐานของผู้สอนคณิตศาสตร์.....	112
4.3	ข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษา.....	113
4.4	สภาพปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามความคิดเห็นของ หัวหน้าสาขาวิชา.....	114
4.5	สภาพปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามความคิดเห็นของ ผู้สอนคณิตศาสตร์.....	117
4.6	สภาพปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามความคิดเห็นของ ผู้เรียน.....	119
4.7	ภาพรวมของสภาพปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของ นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ตามความคิดเห็นของหัวหน้าสาขาวิชา ผู้สอน และผู้เรียน.....	122
4.8	เปรียบเทียบความคิดเห็นของหัวหน้าสาขาวิชา ผู้สอน และผู้เรียน เกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ด้วยการวิเคราะห์ความ แปรปรวน (ANOVA).....	123
4.9	ความแตกต่างรายคู่ระหว่างความคิดเห็นของหัวหน้าสาขาวิชา ผู้สอน และผู้เรียน เกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	124
4.10	การจัดกิจกรรมการสอนของอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ให้กับนักศึกษา ระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์.....	125
4.11	พฤติกรรมกรเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติ ของนักศึกษาระดับ ปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์.....	131
4.12	การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผลวิเคราะห์สภาพปัญหา.....	135

ตารางที่	หน้า
4.13 แนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ.....	137
4.14 การเปรียบเทียบการเรียนการสอนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม...	166
4.15 การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามระยะเวลาสำหรับกลุ่มทดลอง..	169
4.16 การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามระยะเวลาสำหรับกลุ่มควบคุม..	171
4.17 ข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	172
4.18 ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา กลุ่มทดลอง.....	173
4.19 ผลการประเมินการกำกับตนเองในการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลอง....	175
4.20 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การกำกับตนเอง และการใฝ่รู้ ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	183
4.21 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การกำกับตนเอง และการใฝ่รู้ หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	184
4.22 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การกำกับตนเอง และ การใฝ่รู้ ของกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง...	185
4.23 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การกำกับตนเอง และ การใฝ่รู้ ของกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง..	186
4.24 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การกำกับตนเอง และ การใฝ่รู้ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง.....	187
4.25 ข้อมูลพื้นฐานของโครงการ.....	188
4.26 ผลการประเมินโครงการ.....	188
4.27 การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน.....	189

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
1.1	กรอบแนวคิดการวิจัย.....	13
2.1	โครงสร้างของคณิตศาสตร์ (Structure of Mathematics).....	23
2.2	ลำดับขั้นของการคิดตามแนวคิดของครุติกและรุคินิค.....	27
2.3	กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Wilson et al.(1993).....	31
2.4	การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ.....	57
2.5	รูปแบบทางปัญญาสังคมของการกำกับตนเอง (Schunk, 1994).....	73
2.6	วงจรการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง (Zimmerman, 1998).....	79
3.1	ขั้นตอนดำเนินการวิจัย.....	109
4.1	คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์...	122
4.2	รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจาก ต้นแบบ.....	164
4.3	กระบวนการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น.....	165
4.4	คะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	183
4.5	คะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	184
4.6	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนและหลังการทดลอง.....	185
4.7	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนและหลังการทดลอง.....	186
5.1	คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์...	203
5.2	รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจาก ต้นแบบ.....	205
5.3	กระบวนการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น.....	206

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ เป็นระบบ มีระเบียบแบบแผนสามารถวิเคราะห์เรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ สามารถวางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ดังที่สุวัทนา อุทัยรัตน์ และคณะ (2541) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญที่นำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าในทุกด้านของประเทศ จึงถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ ด้วยเหตุนี้คณิตศาสตร์จึงได้รับการจัดให้เป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญต่อการศึกษาในหลาย ๆ สาขาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพในการแข่งขันของประเทศ โดยเฉพาะสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และในขณะเดียวกันการศึกษาในสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์หลายสาขาวิชาก็ได้มีการกำหนดให้ผู้ที่ศึกษาในสาขาวิชานั้นต้องมีความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างน้อยถึงระดับหนึ่ง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะพื้นฐานในการคิดอย่างมีเหตุผล อีกทั้งการเรียนคณิตศาสตร์ยังมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดี ทั้งนี้เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นหัวใจสำคัญของคณิตศาสตร์

ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาพื้นฐานที่มีความสำคัญในการศึกษาทุกระดับชั้น แต่ในปัจจุบันนักเรียนนักศึกษาไทยยังมีปัญหาด้านการเรียนคณิตศาสตร์ทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานและระดับอุดมศึกษา เนื่องจากการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่มุ่งไปที่คะแนนสอบเป็นหลัก ไม่ได้เรียนเพื่อนำเนื้อหาสาระที่เรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งผู้สอนส่วนใหญ่ยังคงสอนโดยเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาความรู้และการจดจำข้อมูลมากกว่าที่จะสอนให้ผู้เรียนฝึกฝนความคิด ซึ่งจุดอ่อนที่เห็นได้ชัดประการหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนในประเทศไทยคือมักแยกการเรียนในห้องเรียนออกจากชีวิตจริง สิ่งที่ปรากฏในหลักสูตรกับสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันมักเป็นคนละเรื่องกัน (พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์, 2544 อ้างถึงในสุรสาด ผาสุข, 2546) ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเห็นว่าเป็นเรื่องไกลตัวไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน จึงไม่เห็นความสำคัญของการนำไปใช้ในชีวิตจริง จากการศึกษาของสมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ (2551) เกี่ยวกับสาเหตุที่เด็กไทยอ่อนคณิตศาสตร์ โดยสำรวจความคิดเห็นของครูและนักเรียนจากโรงเรียนนำร่องการใช้หลักสูตรใหม่ พบว่าสาเหตุนักเรียนไทยอ่อนคณิตศาสตร์มีหลายปัจจัย ซึ่งปัจจัยหนึ่งเป็นเพราะนักเรียนมีพื้นฐานคณิตศาสตร์

ไม่ดี ไม่ชอบคิด ไม่ชอบแก้ปัญหา ขาดการฝึกฝนและทบทวนด้วยตนเองอย่างสม่ำเสมอ อุทุมพร จามรมาน (2551) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคะแนนสอบโอเน็ต (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2550 พบว่าเกือบทุกวิชาได้คะแนนเฉลี่ยไม่เกินครึ่ง โดยที่วิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 32.49 คะแนน จึงเป็นห่วงว่านักเรียนมีความรู้แค่ 1 ใน 3 จะเรียนมหาวิทยาลัยได้อย่างไร นอกจากนี้จากการศึกษาแนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นานาชาติ (Trends in International Mathematics Study 2007) พบว่านักเรียนไทยส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับที่ต่ำมาก (ปรีชาญ เดชศรี และเกตุวดี กัมพลาศิริ, 2552) จากข้อค้นพบดังกล่าวจึงเป็นการยืนยันได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่มีผลการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ และนักเรียนเหล่านี้มักจะมีปัญหาเกี่ยวกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เมื่อเข้ามาศึกษาในระดับอุดมศึกษา

การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับอุดมศึกษาส่วนใหญ่จะเน้นในรายละเอียดของเนื้อหาวิชามากกว่าที่จะบูรณาการกับวิชาอื่น ทำให้ขาดความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับการนำไปใช้จริงในสาขาวิชาของผู้เรียน โดยเฉพาะในสาขาวิชาทางสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ผู้เรียนจะไม่เข้าใจมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ผู้สอนถ่ายทอด อีกทั้งผู้เรียนยังขาดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น จึงส่งผลต่อการพัฒนาระบบการคิดของผู้เรียนและการนำไปใช้ประโยชน์ในวิชาอื่นที่ต้องอาศัยคณิตศาสตร์เป็นฐาน สาเหตุหนึ่งเป็นเพราะผู้สอนส่วนใหญ่ใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นหลัก ทำให้ผู้เรียนที่ขาดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ตามบทเรียนไม่ทัน และไม่เข้าใจกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบกับผู้สอนมักใช้การวัดและประเมินผลการเรียนรู้จากคะแนนสอบกลางภาคและปลายภาคเป็นหลัก ซึ่งไม่ได้สะท้อนถึงการวัดและประเมินผลตามสภาพการเรียนรู้จริงของผู้เรียน วิธีการดังกล่าวจึงไม่เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เข้าใจวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถถ่ายโอนความรู้ไปใช้ประโยชน์ในวิชาอื่นหรือในชีวิตการทำงานได้ ดั่งงานวิจัย ของจิราพร ชมพิกุล และอาริสรา รัตนเพ็ชร (2551) เรื่อง การพัฒนาทักษะการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 ของนักศึกษาปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์แบบเจาะลึกกับกลุ่มนักศึกษา พบว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในมหาวิทยาลัยแตกต่างจากวิธีการสอนในโรงเรียนมาก กล่าวคือ อาจารย์ในมหาวิทยาลัยใช้การสอนแบบบรรยาย สอนเร็ว และเนื้อหาของบทเรียนยาก นอกจากนี้งานวิจัยของ อัครวุฒิ จินดานุรักษ์ (Akarawuti Chindanuraks, 2008) เรื่องการศึกษาปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ พบว่านักศึกษามีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่ดี ไม่ชอบการคำนวณ และมีความสับสนในการใช้สูตร ส่วนผู้สอนไม่ใช้สื่อการสอน และการนำเสนอไม่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

ปัญหาที่ผู้สอนคณิตศาสตร์ขาดการบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสภาพความเป็นจริง ทั้งในด้านการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลการเรียนรู้นั้น เป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะผู้เรียนที่ขาดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้ผู้เรียนขาดแรงจูงใจในการพัฒนาตนเองและกำกับตนเองไปสู่เป้าหมายของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นวิชาที่เป็นนามธรรมยากแก่การเข้าใจ ผู้เรียนจำนวนมากจึงไม่เข้าใจในสิ่งที่นักคณิตศาสตร์สร้างขึ้น ดังนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้นั้น ควรเน้นกระบวนการคิด (thinking process) ทั้งการสอนเนื้อหาและการนำไปใช้ เพื่อผู้เรียนจะได้เรียนรู้ในวิถีทางที่ตนถนัดและเข้าใจได้เป็นอย่างดี โดยสามารถอธิบายหรือถ่ายทอดสิ่งที่เรียนรู้ให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างมีเหตุผล และควรฝึกการคิดแก้ปัญหาโดยให้ผู้เรียนคิดค้นกลวิธีที่หลากหลาย ไม่ควรยึดขั้นตอนหรือวิธีการ (algorithm) เฉพาะใด ๆ ในการแก้ปัญหา (อัมพร ม้าคนอง, 2546) นอกจากนี้ผู้สอนจะต้องแสดงให้ผู้เรียนเห็นอย่างชัดเจนถึงกลไกทางความคิดที่ผู้สอนใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้สังเกตวิธีการคิดของผู้สอนทุกขั้นตอน รวมถึงใช้สติปัญญาในการไตร่ตรองจนสามารถสร้างรูปแบบการคิดทางคณิตศาสตร์เป็นของตนเองได้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงขอเสนอวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ (Cognitive Apprenticeship) ซึ่งเป็นวิธีการสอนหนึ่งที่เหมาะสมกับการนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะจะทำให้ผู้เรียน โดยเฉพาะนักศึกษาสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ซึ่งส่วนใหญ่ขาดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สามารถเข้าใจกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีและเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ อีกทั้งเป็นการเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาต่อรวมถึงการทำงานในอนาคตได้อีกด้วย

การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ เป็นการสอนที่เกิดจากการผสมผสานแนวคิดของทฤษฎีสรคานิยมทางสังคม (Social Constructivism) ของวิกอตสกี และทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญา (Social Cognitive Learning Theory) ของแบนดูรา (Chan et al., 2009 ; Edmondson, 2006) โดยการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบจะสอนให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการสังเกตอย่างวิเคราะห์ถึงกระบวนการคิดของผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ ประกอบกับให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติทักษะภายใต้การชี้แนะของผู้เชี่ยวชาญ จนผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและเกิดเป็นความชำนาญขึ้น (Collins et al., 1991; Brill et al., 2001) ซึ่งจุดเริ่มต้นของวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบมาจากการนำเสนอแนวคิดด้านพุทธิปัญญาเชิงสถานการณ์ (Situated Cognition) โดยบราวน์และคณะ (Brown et al., 1989) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อการเรียนรู้นั้นอยู่ในวัฒนธรรมและ

บริบทที่ต้องใช้ความรู้ นั้น การเรียนรู้ต้องเกิดขึ้นในบริบทที่คล้ายจริง บรราน์และคณะจึงได้เสนอแนวทางที่ทำให้เกิดการกระทำจริง คือการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ ซึ่งเป็นการนำผู้เรียนให้เข้าสู่วัฒนธรรมของการกระทำจริงผ่านทางกิจกรรมและปฏิสัมพันธ์ทางสังคม สนับสนุนการเรียนรู้โดยการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาและใช้เครื่องมือทางปัญญาในกิจกรรมตามสภาพจริง เป็นการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน โดยผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมที่ร่วมมือกัน และการใช้ความรู้จากโครงสร้างทางสังคม

กระบวนการของการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่มี 6 ขั้นตอนโดยแบ่งออกได้เป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงแรกซึ่งเป็นแกนของการฝึกทางปัญญาประกอบด้วย 3 ขั้นตอนแรก คือ การเป็นต้นแบบ (modeling) การเป็นผู้ชี้แนะ (coaching) และ การให้ความช่วยเหลือ (scaffolding) กิจกรรมในช่วงแรกนี้เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่เป็นทักษะโดยผ่านการสังเกตและฝึกปฏิบัติจากคำแนะนำ กิจกรรมในช่วงที่สอง ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ การพูดหรือเขียนอย่างชัดเจน (articulation) และการไตร่ตรองความคิด (reflection) กิจกรรมการเรียนในช่วงที่สองนี้ออกแบบมาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้มุ่งสังเกตการแก้ปัญหาอย่างชำนาญและสามารถควบคุมกลยุทธ์การแก้ปัญหาของตนเองได้ กิจกรรมการเรียนในช่วงสุดท้าย คือ การสำรวจค้นหา (exploration) ซึ่งเป็นเป้าหมายที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ผลการวิจัยเกี่ยวกับการสอนด้วยวิธีฝึกทางปัญญาจากต้นแบบในวิชาคณิตศาสตร์พบว่าผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น ดังเช่นงานวิจัยของจอห์นสันและพิชบาซ (Johnson and Fischbach, 1992) ที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์เทคนิคกับการแก้ปัญหาด้วยการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ ระดับวิทยาลัยชุมชน โดยผลสรุปเกี่ยวกับข้อมูลเชิงปริมาณพบว่า คะแนนการแก้ปัญหาและคะแนนสอบปลายภาคของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อยอย่างไม่มีนัยสำคัญ และคะแนนสอบมาตรฐานของกลุ่มทดลองต่ำกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อยอย่างไม่มีนัยสำคัญ ส่วนผลการทดสอบเจตคติพบว่า นักศึกษาในกลุ่มทดลองกระตือรือร้นกับการเรียนคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหามากกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ นักศึกษากลุ่มทดลองมีความเชื่อมั่นในตนเอง ประสบความสำเร็จในการสร้างสายสัมพันธ์กับสมาชิกคนอื่นในกลุ่ม และชอบวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ

ดังจะเห็นได้ว่าวิธีการสอนแบบการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบมีข้อดีที่เหมาะสมกับการนำมาใช้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มีเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นนามธรรมยากที่จะทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง ดังที่ สิริพร ทิพย์คง (2546) กล่าวว่า มีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องเรียนด้วยตนเอง อ่านเอง ทำความเข้าใจด้วยตนเองทั้งหมด ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์ไม่ใช่วิชาอ่านเอาเรื่อง มีผู้เรียนจำนวนน้อยมากที่มี

ความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่สามารถอ่านและทำความเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง ซึ่งการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนั้น ยูพิน พิพิชกุล (2549) กล่าวว่า เมื่อผู้สอนคำนึงถึงผู้เรียนที่มีความรู้แตกต่างกัน และผู้สอนพยายามที่จะช่วยเหลือให้ผู้เรียนทุกคนได้เรียนเต็มตามศักยภาพของตนจึงนับว่าเป็นการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยปกติผู้เรียนส่วนใหญ่ต้องการให้ผู้สอนอธิบายขั้นตอนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์อย่างละเอียดเป็นขั้นตอนจากง่ายไปหายาก ซึ่งถ้าผู้สอนได้ใช้วิธีการสอนด้วยการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของกระบวนการทางคณิตศาสตร์จากการสังเกตผู้สอน โดยที่ผู้สอนเปรียบเสมือนเป็นผู้เชี่ยวชาญที่แสดงเป็นต้นแบบให้ผู้เรียนได้เห็นถึงกระบวนการที่ผู้เชี่ยวชาญใช้ประสบการณ์ของตนเองแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม อีกทั้งยังให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา โดยมีผู้สอนให้การชี้แนะและช่วยเหลือจนผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ดังนั้นการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบจึงเป็นแนวคิดที่ควรนำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนมีทักษะและกระบวนการในการแก้ปัญหาเป็นของตนเอง

นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนความรู้ที่ได้รับจากการเรียนไปสร้างผลงานใหม่ตามความคิดของตนเอง ซึ่งจะเกิดผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเพราะได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้จริง ทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น แนวคิดในการจัดการศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญประการหนึ่งคือ การศึกษาต้องเป็นกระบวนการพัฒนาคนให้มีความสามารถเต็มตามศักยภาพของตน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนจึงต้องเน้นวิธีการเรียนรู้หรือวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยรูปแบบและวิธีการที่หลากหลายจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ซึ่งจะนำไปสู่การเป็นบุคคลที่ใฝ่เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นวิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากการเสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนให้ได้รับการพัฒนาศักยภาพอย่างเต็มความสามารถที่มีอยู่อย่างแท้จริง นอกจากนี้การเรียนรู้แบบโครงงานจะช่วยให้ผู้เรียนได้นำความรู้จากการเรียนทั้งในและนอกห้องเรียนมาใช้ในการสร้างผลงานที่ตนเองสนใจบนพื้นฐานของความรู้ที่มีอยู่ประกอบกับการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความรู้ใหม่จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนได้อย่างลึกซึ้งและสามารถเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการเรียนรู้แบบโครงงานจึงเป็นวิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสมสำหรับนำมาบูรณาการกับการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยมุ่งเสริมสร้างให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้รับจากต้นแบบมาปฏิบัติด้วยตนเองในการสร้างผลผลิต คือ โครงงานคณิตศาสตร์ ที่เป็น

เป้าหมายของการเรียนรู้ ซึ่งโครงการคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้กับชีวิตจริง และวิชาอื่น ๆ อันจะเป็นการเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังเป็นการฝึกให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกการทำงานกลุ่ม ฝึกความสามารถในการสื่อสารและการแก้ปัญหา อีกทั้งยังฝึกความสามารถในการอ่านและการเขียนอีกด้วย (สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ, 2550)

ทักษะที่สำคัญอีกด้านหนึ่งสำหรับการศึกษาในศตวรรษที่ 21 คือ ทักษะการกำกับตนเองในการเรียน เนื่องจากการกำกับตนเองเป็นกระบวนการที่บุคคลสามารถวางแผนควบคุมและกำกับพฤติกรรมของตนเองได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของตนไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ ผู้เรียนที่สามารถกำกับตนเองในการเรียนมีแนวโน้มที่จะทำพฤติกรรมได้สำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ และบุคคลที่มีการกำกับตนเองสูงย่อมกระทำพฤติกรรมได้บรรลุผลกว่าบุคคลที่มีการกำกับตนเองต่ำ และการที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองไม่เพียงแต่จะช่วยให้ประสบความสำเร็จในการเรียนเท่านั้น สิ่งสำคัญคือช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ไปตลอดชีวิต (Schunk and Zimmerman, 1994) ชังก์และซิมเมอร์แมน (Schunk & Zimmerman, 1998 cited in Zimmerman, 2002) พบผลการวิจัยที่ยืนยันว่า สามารถสอนกระบวนการกำกับตนเองให้กับผู้เรียนได้ และการกำกับตนเองยังเพิ่มแรงจูงใจและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนอีกด้วย เช่นเดียวกับงานวิจัยของปีเตอร์สัน (Peterson, 1996 อ้างถึงใน รจเรช รัตนาจารย์, 2547) พบว่านักศึกษาที่ใช้กลวิธีการกำกับตนเองในการเรียนมีคะแนนการกำกับตนเองสูง และการกำกับตนเองมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.76 นอกจากนี้ยังมีรายงานการวิจัยที่พบว่า การกำกับตนเองมีอิทธิพลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ (Pintrich and De Groot, 1990 cited in Malpass, Oneil and Hocevar, 1999 อ้างถึงใน สมยศ ชิดมงคล, 2545) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ แบนดูรา และชังก์ (Bandura and Schunk, 1981 cited in Zimmerman, 1994) ที่พบว่า การฝึกการกำกับตนเอง ไม่เพียงแต่ปรับปรุงทักษะการคำนวณของผู้เรียนให้ดีขึ้นเท่านั้น แต่ยังช่วยเสริมความสนใจทางคณิตศาสตร์ภายในตัวผู้เรียนด้วย ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพจึงควรคำนึงถึงกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ใช้กลยุทธ์การกำกับตนเองในการเรียน เพื่อเป็นการเสริมสร้างความสามารถในการกำกับตนเองให้แก่ผู้เรียน อันจะส่งผลให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงใช้แนวคิดการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ การเรียนรู้แบบโครงงาน และการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง ประกอบกับการประเมินผลตามสภาพจริงเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจาก

ต้นแบบเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ศึกษาปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์
2. พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์
3. ประเมินผลการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาจากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

สมมติฐานการวิจัย

การวิจัยเชิงทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลการสอนนักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น กับกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยการเรียนการสอนแบบปกติ ผู้วิจัยคาดว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และมีความสามารถในการกำกับตนเอง เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบมีการฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองจากกระบวนการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ ดังผลการวิจัยของ แคชและอเธอร์ส (Cash and Others, 1997) ที่พบว่า การสอนด้วยวิธีฝึกทางปัญญาจากต้นแบบช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการได้รู้ทักษะด้านสารสนเทศ การจัดการกับปัญหา และการวินิจฉัย อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งทักษะเหล่านี้มีความสำคัญกับการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองและการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ผลการวิจัยของจอห์นสันและฟิชบาช (Johnson and Fischbach, 1992) ที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์เทคนิคกับการแก้ปัญหาด้วยการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ พบว่านักศึกษาในกลุ่มทดลองมีความกระตือรือร้นกับการเรียนคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหามากกว่ากลุ่มควบคุม อีกทั้งนักศึกษากลุ่มทดลองยังมีความเชื่อมั่นในตนเอง ประสบความสำเร็จในการสร้างสายสัมพันธ์กับสมาชิกคนอื่นในกลุ่ม และชอบ

วิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ นอกจากนี้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีการส่งเสริมการกำกับตนเองให้กับผู้เรียน ทั้งนี้ สมยศ ชิดมงคล (2545) กล่าวว่ามียางานการวิจัยของ พินทริช และเดอกรูท (Pintrich and De Groot,1990 cited in Malpass, Oneil and Hocesvar,1999) ที่พบว่า การกำกับตนเองมีอิทธิพลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของแบนดูรา และซังค์ (Bandura and Schunk,1981 cited in Zimmerman, 1994) ที่พบว่า การฝึกการกำกับตนเอง ไม่เพียงแต่ปรับปรุงทักษะการคำนวณของผู้เรียนให้ดีขึ้นเท่านั้น แต่ยังช่วยเสริมความสนใจทางคณิตศาสตร์ภายในตัวผู้เรียนอีกด้วย นอกจากนี้ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ในด้านการประยุกต์ใช้ความรู้กับชีวิตจริง และวิชาอื่น ๆ โดยผ่านการทำโครงการคณิตศาสตร์ ดังที่สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ (2550) สนับสนุนว่าการทำโครงการคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมหนึ่งที่จะช่วยเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และเป็นการฝึกให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกการทำงานกลุ่ม ฝึกความสามารถในการสื่อสาร และฝึกการแก้ปัญหา อีกทั้งยังฝึกความสามารถในการอ่านและการเขียนด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ นรินทร์ธร ภาริการ (2553) ที่พบว่าหลังการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยตั้งสมมติฐานการวิจัยดังนี้

1. นักศึกษากลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
2. นักศึกษากลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. นักศึกษากลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
4. นักศึกษากลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
5. นักศึกษากลุ่มทดลองมีความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 50 ของจำนวนโครงการทั้งหมด
6. นักศึกษากลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนการใฝ่รู้หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

7. นักศึกษากลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนการใฝ่รู้หลังการทดลองสูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
8. นักศึกษากลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนการกำกับตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
9. นักศึกษากลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนการกำกับตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ซึ่งจำแนกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ มหาวิทยาลัยรัฐของรัฐ มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล และมหาวิทยาลัยเอกชน

2. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ พัฒนาจากแนวคิดการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ การเรียนรู้แบบโครงงาน การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง และการประเมินตามสภาพจริง

3. ประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอน โดยทดลองใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เป็นเวลา 1 ภาคการศึกษา โดยมีเหตุผลในการเลือกดังนี้

3.1 เลือกวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปของการเรียนในหลักสูตรปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ โดยเนื้อหาประกอบด้วย ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ความน่าจะเป็นเบื้องต้น ลำดับและอนุกรม เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีประโยชน์สามารถนำไปใช้ได้ทั้งในชีวิตประจำวัน การศึกษาต่อ ตลอดจนการทำงาน และเนื้อหามีความยากแก่ความเข้าใจของนักศึกษาที่ขาดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

3.2 เลือกมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เนื่องจากเป็นมหาวิทยาลัยที่อยู่ในกลุ่มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ในฐานะเป็นมหาวิทยาลัยใหม่ ซึ่งแต่เดิมเป็นสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่ได้รับการประเมินคุณภาพภายนอกรอบแรก (พ.ศ.2544-2548) จากสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ในมาตรฐานที่ 2 ด้านการจัดการเรียนรู้ ผลการประเมินพบว่า การจัดการเรียนรู้ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลส่วนใหญ่มีคุณภาพ

ระดับพอใช้ ในขณะที่สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สถาบันอุดมศึกษาเอกชน และมหาวิทยาลัยราชภัฏ ส่วนใหญ่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2549)

ทั้งนี้ประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบที่พัฒนาขึ้น จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการกำกับตนเอง ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ และการใฝ่รู้ของนักศึกษา

4. ผลการเรียนรู้ที่ใช้ประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังสำหรับการศึกษาทั่วไป ได้แก่ การใฝ่รู้ ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร และความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ หมายถึง แบบแผนในการจัดองค์ประกอบของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่นำการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบบูรณาการ กับการเรียนรู้แบบโครงการ การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง และการประเมินตามสภาพจริง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ เสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งในด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย ความสามารถในการทำโครงการ การใฝ่รู้ และความสามารถในการกำกับตนเอง ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการเรียนการสอน 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นเตรียมการ ขั้นดำเนินการ และขั้นประเมินผล

การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ หมายถึง วิธีการสอนที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการที่ผู้เชี่ยวชาญใช้ในการจัดการกับงานที่ซับซ้อน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะทางปัญญาและการรู้จักของตนเอง วิธีการของการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน

- 1) การเป็นต้นแบบ (modeling)
- 2) การเป็นผู้ชี้แนะและให้ความช่วยเหลือ (coaching & scaffolding)
- 3) การพูดหรือเขียนอย่างชัดเจน (articulation)
- 4) การไตร่ตรองความคิด (reflection)
- 5) การสำรวจค้นหา (exploration)

การเป็นต้นแบบ หมายถึง การที่ผู้สอนสาธิตกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การคิดแบบฮิวริสติก และผู้เรียนเป็นผู้สังเกตวิธีคิดแก้ปัญหาของผู้สอนในแต่ละขั้นตอน ทั้งนี้การคิดแบบฮิวริสติกเป็นการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya, 2004) โดยปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ (Wilson et al., 1993) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และ ขั้นตรวจสอบผล

การเรียนรู้แบบโครงงาน หมายถึง วิธีการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ทักษะคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาหรือการสร้างสรรค์ผลผลิตที่เป็นโครงงานคณิตศาสตร์ และกำกับการเรียนรู้ของตนเองตั้งแต่การกำหนดหัวข้อ วางแผน ดำเนินงาน และประเมินผล โดยมีผู้สอนสาธิตการทำโครงงานให้ดูก่อนในขั้นแรก และคอยให้คำแนะนำตลอดกิจกรรมการทำโครงงาน

การเรียนรู้โดยการกำกับการตนเอง หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ใช้กลยุทธ์ในการเรียนซึ่งประกอบด้วย การตั้งเป้าหมาย การวางแผน การดำเนินงานและการติดตามผล เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้บนพื้นฐานของการรับรู้ความสามารถของตนเอง

ผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ และการใฝ่รู้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักศึกษาที่เกิดจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยแบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้เป็น 4 ระดับ ตามแนวคิดของวิลสัน (Wilson) ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกและความคิดเห็นทั้งทางบวกและทางลบของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถสร้างผลงานจากการศึกษาค้นคว้าและใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นส่วนสำคัญของการทำโครงงาน

การใฝ่รู้ หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกถึงการศึกษาค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ และมีความรู้สึทางบวกต่อการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย ทักษะการแสวงหาความรู้ และเจตคติต่อการแสวงหาความรู้

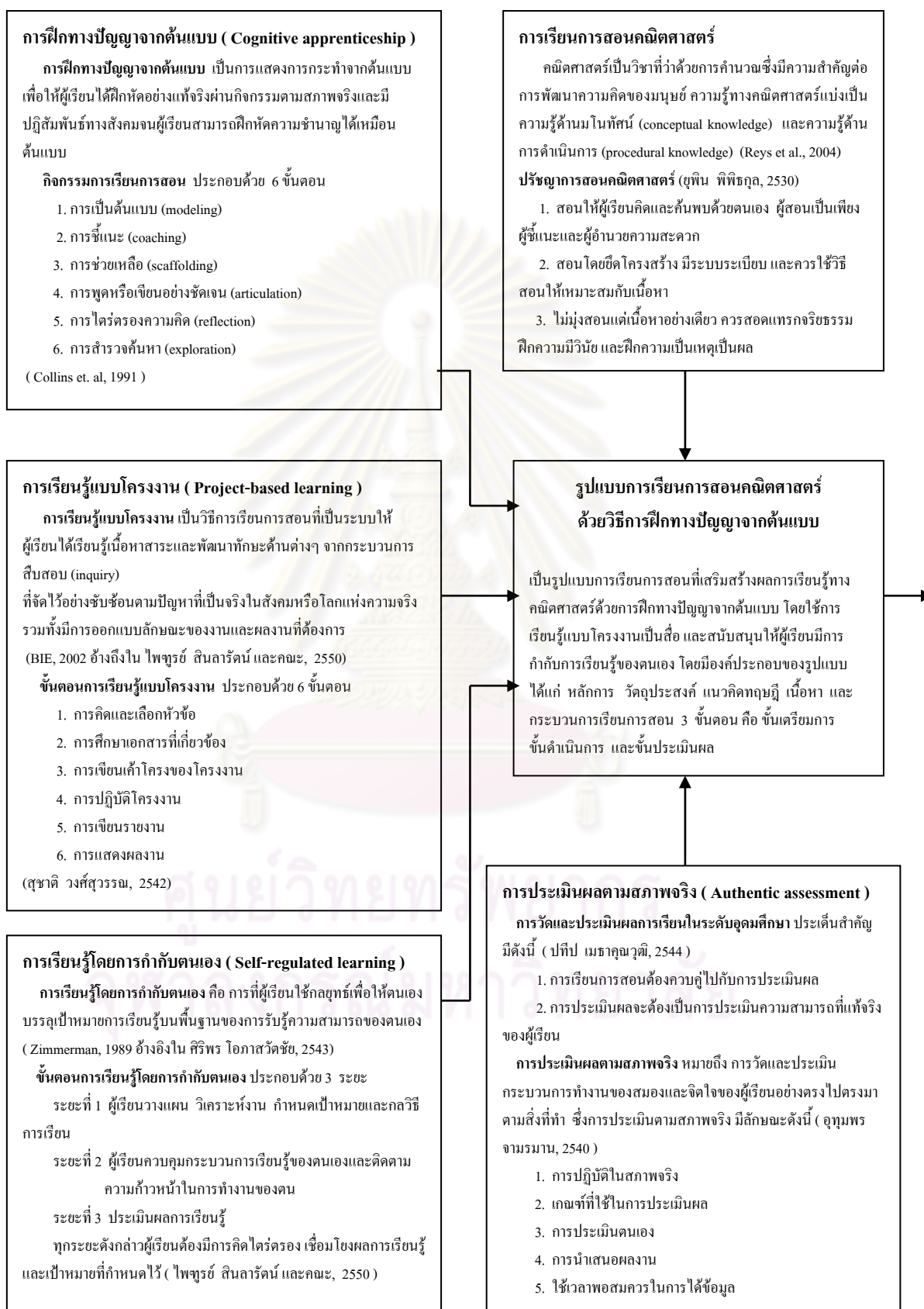
การกำกับตนเอง หมายถึง กระบวนการที่ผู้เรียนใช้ในการควบคุม ติดตาม และประเมินการ
เรียนรู้ของตนเอง ซึ่งครอบคลุมถึง การตั้งเป้าหมาย การวางแผน การดำเนินงาน และการติดตามผล

นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ หมายถึง ผู้ที่กำลัง
ศึกษาในระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ หลักสูตร 4 ปี ภาคปกติ
ในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา และเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์
ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป

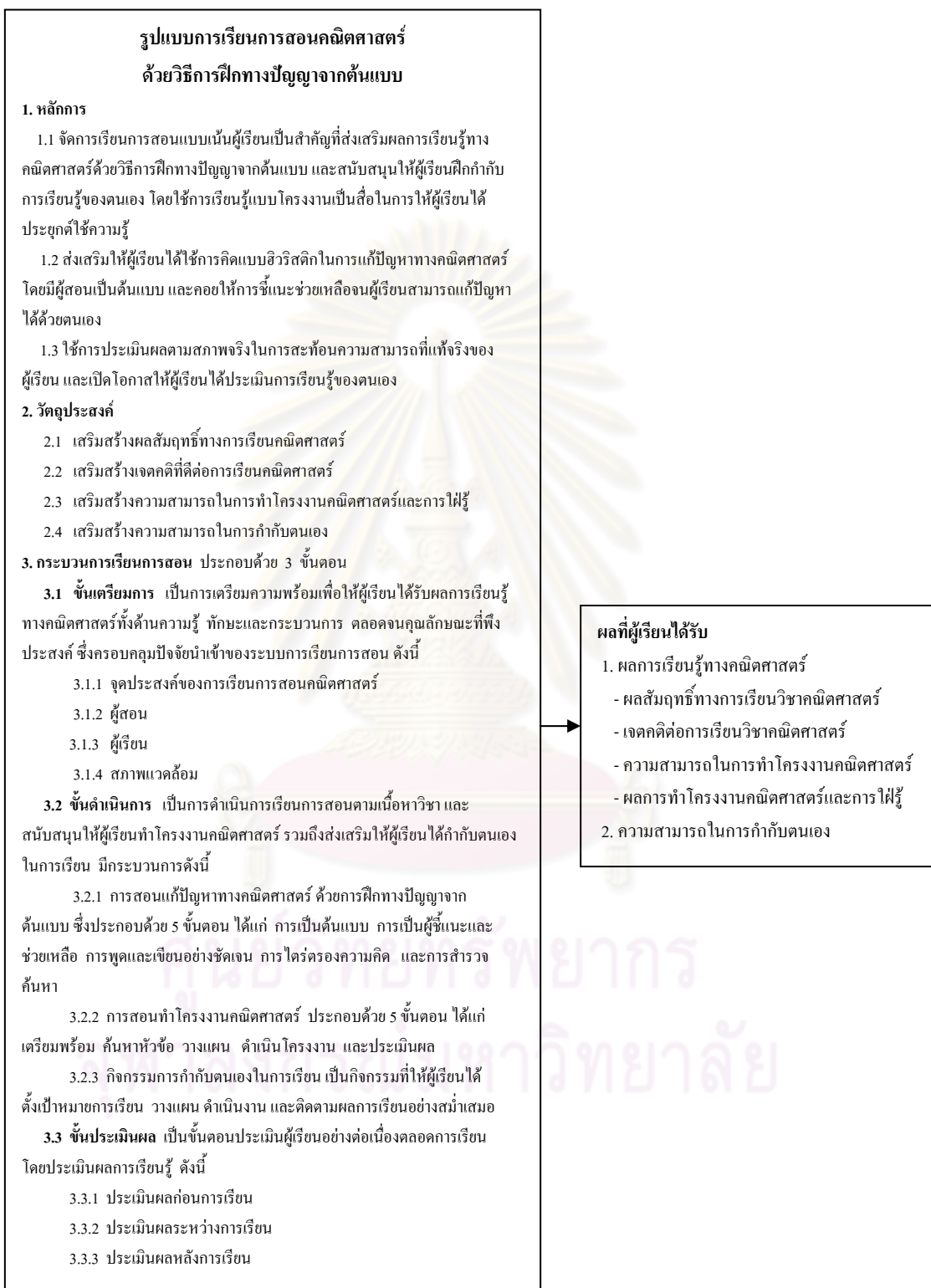


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย



แผนภูมิที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย (ต่อ)



สรุปกรอบแนวคิดการวิจัย

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ ทุกประเทศต่างตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของคณิตศาสตร์จึงได้กำหนดให้ผู้เรียนทุกระดับชั้นต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากล จึงเป็นศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยีในโลกต่างใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อสาร สื่อความหมายซึ่งกันและกัน คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นวิทยาศาสตร์เพราะสามารถอธิบายให้ทุกคนยอมรับได้ และคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นตรรกวิทยา เพราะเป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยเหตุผล (ปานทอง กุลนาถศิริ, 2546) เป็นที่ยอมรับกันว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดเป็นระบบ ระเบียบแบบแผน คิดวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ (จุจเดือน พันธมนานิน และอัมพร ม้าคนอง, 2547)ตลอดจนอาชีพเกือบทุกแขนงไม่ว่าจะเป็นทางวิทยาศาสตร์หรือสังคมศาสตร์ต้องเกี่ยวข้องกับการวิจัย ซึ่งจำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ (ฉวีวรรณ เสวตมาลย์, 2545) จากความสำคัญของคณิตศาสตร์ดังกล่าว ประกอบกับกระทรวงศึกษาธิการ โดยสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ได้มีการประกาศใช้กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติ พ.ศ. 2552 (Thai Qualification Framework for Higher Education, TQF: HEd) ซึ่งกำหนดให้ทุกหลักสูตรต้องผลิตบัณฑิตให้บรรลุคุณภาพตามมาตรฐานผลการเรียนรู้อย่างน้อย 5 ด้าน ได้แก่ ด้านคุณธรรมจริยธรรม ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ และด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ จะเห็นได้ว่าประเทศไทยเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์และต้องการให้ผู้เรียนในระดับอุดมศึกษามีทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข จึงได้กำหนดให้เป็นผลการเรียนรู้ด้านหนึ่งในมาตรฐานคุณวุฒิดังกล่าว และเป็นที่ยอมรับว่าทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขนั้นต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้วิชาคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนในระดับอุดมศึกษาทุกสาขาวิชา ไม่เว้นแม้แต่สาขาวิชาทางสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ซึ่งส่วนใหญ่ไม่จำเป็นต้องเรียนคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง แต่สถาบันอุดมศึกษาหลายแห่งก็ได้กำหนดรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ไว้ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป เพื่อสนองเจตนารมณ์ตามปรัชญาของวิชาศึกษาทั่วไปประการหนึ่งที่ต้องการเสริมสร้างการคิดอย่างมีเหตุผลให้กับผู้เรียน

ปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับอุดมศึกษามักประสบปัญหาเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ไม่เป็นไปตามเป้าหมายของรายวิชา ซึ่งจะส่งผลต่อในอนาคตเพราะคุณลักษณะ

ที่พึงประสงค์ของบัณฑิตยังไม่บรรลุผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติ พ.ศ. 2552 สาเหตุเนื่องมาจากผู้เรียนส่วนใหญ่มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ต่อการเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษา ประกอบกับเนื้อหาในหลักสูตรมีจำนวนมากทำให้ผู้สอนต้องใช้ วิธีการบรรยายเป็นหลักเพื่อให้สามารถสอนได้ทันเวลาที่กำหนด จึงทำให้ผู้เรียนโดยเฉพาะสาย สังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ส่วนใหญ่มีปัญหาเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก ดังนั้น เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขตามกรอบมาตรฐาน คุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 และสนองต่อปรัชญาของการศึกษาทั่วไปที่ต้องการ เสริมสร้างให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ผู้วิจัยจึงได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และ มนุษยศาสตร์ โดยใช้แนวคิดในการพัฒนารูปแบบ ดังนี้

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้มีความรู้และทักษะทาง คณิตศาสตร์ และสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้ สำหรับความรู้ที่สำคัญและควร คำนึงถึงในการสอนคณิตศาสตร์ มี 2 ประเภท ได้แก่ ความรู้ด้านเนื้อหา (conceptual knowledge) และความรู้ด้านการดำเนินการ (procedural knowledge) (Reys et al., 2004) อัมพร ม้าคอง (2536, 2546) กล่าวว่า ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเป็นสิ่งที่ไม่ใช่วิชาการในการสอน เพราะส่วนใหญ่เป็น การให้ความรู้โดยตรง ส่วนความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการเป็นสิ่งที่สอนได้ยาก และการที่ผู้เรียนไม่ สามารถแก้ปัญหาได้ เนื่องจากไม่ทราบว่าจะดำเนินการอย่างไร ผู้สอนจึงต้องพัฒนาทักษะการคิด ให้กับผู้เรียน โดยฝึกกระบวนการคิด และทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นเพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ ตรงจากความคิดนั้น และเก็บไว้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ต่อไป ดังนั้น การสอนคณิตศาสตร์จึงต้องเน้นกระบวนการคิด (thinking process) ทั้งในการสอนเนื้อหาและการ นำไปใช้

ปรัชญาการสอนคณิตศาสตร์ เป็นหลักแห่งความรู้และความจริงที่ต้องยึดถือเพื่อเป็น แนวทางในการสอน (ยุพิน พิพิธกุล, 2530) ซึ่งประกอบด้วย

1. สอนให้ผู้เรียนคิดและค้นพบด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะและผู้อำนวยความสะดวก
2. สอนโดยยึดโครงสร้าง มีระบบระเบียบแต่ควรใช้วิธีสอนหลาย ๆ วิธีอย่างมีการยืดหยุ่น ให้เหมาะสมกับเนื้อหา

3. ไม่มุ่งสอนแต่เนื้อหาคณิตศาสตร์อย่างเดียว ควรจะสอดแทรกกิจกรรม ฝึกความมีวินัย ไปในตัว และฝึกความเป็นเหตุเป็นผล

การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ (Cognitive apprenticeship)

การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ เป็นการสอนที่เกิดจากการผสมผสานแนวคิดของทฤษฎี ธรรมชาตินิยมทางสังคม (Social Constructivism) ของวิกอตสกี และทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญา (Social Cognitive Learning Theory) ของแบนดูรา (Chan et al., 2009 ; Edmondson, 2006) โดยการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบจะสอนให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการสังเกตอย่างวิเคราะห์ถึงกระบวนการคิดของผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ โดยให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติทักษะเหล่านั้นภายใต้การชี้แนะของผู้เชี่ยวชาญ จนผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและเกิดเป็นความชำนาญขึ้น ซึ่งกิจกรรมการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ มี 6 ขั้นตอน โดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้ (Collins et al., 1991)

ช่วงที่ 1 ซึ่งเป็นแกนของการฝึกทางปัญญา ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนแรก คือ การเป็นต้นแบบ (modeling) การเป็นผู้ชี้แนะ (coaching) และ การให้ความช่วยเหลือ (scaffolding) กิจกรรมในช่วงแรกนี้เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่เป็นทักษะโดยผ่านการสังเกตและฝึกปฏิบัติจากคำแนะนำของผู้สอน

ช่วงที่ 2 ประกอบด้วยกิจกรรม 2 ขั้นตอน คือ การพูดหรือเขียนอย่างชัดเจน (articulation) และการไตร่ตรองความคิด (reflection) กิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงที่สองนี้ออกแบบมาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้มุ่งสังเกตการแก้ปัญหาอย่างชำนาญและสามารถควบคุมกลยุทธ์การแก้ปัญหาของตนเองได้

ช่วงที่ 3 สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงสุดท้ายคือ การสำรวจค้นหา(exploration) ซึ่งเป็นเป้าหมายที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาและสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างอัตโนมัติ

การเรียนรู้แบบโครงงาน (Project-based learning)

การเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นวิธีการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระและพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ จากกระบวนการสืบสอบ (inquiry) ที่จัดไว้อย่างซับซ้อนตามปัญหาที่เป็นจริงในสังคมหรือโลกแห่งความจริง รวมทั้งมีการออกแบบลักษณะของงานและผลงานที่ต้องการ (BIE, 2002 อ้างถึงใน ไพฑูรย์ สีนลารัตน์ และคณะ, 2550)

สุชาติ วงศ์สุวรรณ (2542) กล่าวถึงขั้นตอนในการดำเนินโครงงานว่า เป็นกิจกรรมที่ต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งเสร็จสิ้นโครงงาน ซึ่งผู้เรียนต้องเป็นผู้ดำเนินการเอง

ทั้งสิ้น โดยมีผู้สอนที่ได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา คอยให้คำแนะนำ เสนอแนะและให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิดตลอดเวลา

ในการดำเนินงานโครงการ มีขั้นตอนที่สำคัญประกอบด้วย

- ขั้นตอนที่ 1 การคิดและเลือกหัวเรื่อง
- ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- ขั้นตอนที่ 3 การเขียนเค้าโครงของโครงการ
- ขั้นตอนที่ 4 การปฏิบัติโครงการ
- ขั้นตอนที่ 5 การเขียนรายงาน
- ขั้นตอนที่ 6 การแสดงผลงาน

การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง (Self-regulated learning)

การกำกับตนเองเป็นแนวคิดหนึ่งในทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญา (Social cognitive learning theory) ซึ่งแบนดูรา เรียกพฤติกรรมที่บุคคลสามารถดำเนินการบางสิ่งบางอย่างเพื่อควบคุมความคิด ความรู้สึก และการกระทำของตนเอง เพื่อให้บรรลุผลตามที่ต้องการว่าเป็น “การกำกับตนเอง” (Bandura, 1986 อ้างถึงในสมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต, 2549) และการกำกับตนเองนี้เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วย 3 กระบวนการย่อย ได้แก่ การสังเกตตนเอง การตัดสินตนเอง และการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (Schunk, 2008)

การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนได้ใช้กลยุทธ์ในการเรียน เพื่อให้ตนเองบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้บนพื้นฐานการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Zimmerman, 1989) ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง คือ การตั้งเป้าหมายและการประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ดังนั้นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ตั้งเป้าหมายและประเมินความก้าวหน้าของตนเอง สามารถพยากรณ์ได้ว่าผู้เรียนจะมีการกำกับตนเองและประสบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ (Schunk, 2008) แต่ถึงอย่างไรก็ตามการตั้งเป้าหมายของผู้เรียนต้องมีความเป็นไปได้ในสภาพที่เป็นจริงและไม่ยากจนเกินไป ซึ่งแบนดูรา (Bandura, 1986 อ้างถึงใน วรรณารัต โมลิเอรี, 2550) กล่าวว่า การกำหนดเป้าหมายจะขึ้นอยู่กับการรับรู้ความสามารถของแต่ละบุคคล (self-efficacy) ซึ่งเชื่อมโยงกับความเชื่อในเรื่องความสามารถที่จะเรียนรู้และทักษะในการปฏิบัติงาน ทั้งนี้ แบนดูรา และซังค์ (Bandura and Schunk, 1981 cited in Zimmerman, 1994) พบว่าการฝึกการกำกับตนเอง ไม่เพียงแต่ปรับปรุงทักษะการคำนวณของผู้เรียนให้ดีขึ้นเท่านั้น แต่ยังช่วยเสริมความสนใจทางคณิตศาสตร์ภายในตัวผู้เรียนด้วย

ขั้นตอนการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง ประกอบด้วย 3 ระยะ ดังนี้ (ไพฑูริย์ สีนลารัตน์ และคณะ, 2550)

ระยะที่ 1 ผู้เรียนวางแผน วิเคราะห์งาน กำหนดเป้าหมายและกลวิธีการเรียน

ระยะที่ 2 ผู้เรียนควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของตนเองและติดตามความก้าวหน้าในการทำงานของตน

ระยะที่ 3 ประเมินผลการเรียนรู้

ทุกระยะดังกล่าวผู้เรียนต้องมีการคิดไตร่ตรอง เชื่อมโยงผลการเรียนรู้และเป้าหมายที่กำหนดไว้

การประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic assessment)

การวัดและประเมินผลการเรียนในระดับอุดมศึกษามีประเด็นที่ต้องเน้น 2 ประการ ดังนี้ (ปทีป เมธาคณวุฒิ, 2544)

1. การเรียนการสอนมีจุดเน้นที่ชัดเจนว่าจะต้องควบคู่ไปกับการประเมินผล เพื่อให้สามารถตอบคำถามได้ว่า ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงตามพฤติกรรมที่ผู้สอนระบุไว้ก่อนการจัดการเรียนการสอนในแต่ละครั้งหรือไม่ และเมื่อสรุปรวมทั้งภาคการศึกษาผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของวิชาหรือไม่ ดังนั้นต้องเน้นการจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนพร้อมกับการประเมินในลักษณะที่ผสมผสานเข้าไปด้วยกัน (Curriculum-embedded assessment)

2. การประเมินผลจะต้องเป็นการประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน (Authentic assessment) ศิริชัย กาญจนวาสี (2546) กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริง เป็นกระบวนการตัดสินความรู้ ความสามารถและทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนในสภาพที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยใช้เรื่องราว เหตุการณ์ สภาพจริงหรือคล้ายจริงที่ประสบในชีวิตประจำวัน เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนตอบสนองโดยการแสดงออก ลงมือกระทำหรือผลิต จากกระบวนการทำงานที่คาดหวัง และผลผลิตที่มีคุณภาพจะเป็นการสะท้อนภาพเพื่อลงข้อสรุปถึงความรู้ ความสามารถ และทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนว่ามีมากน้อยเพียงใด พึงพอใจหรือไม่ อยู่ในระดับความสำเร็จใด

การประเมินตามสภาพจริง มีลักษณะดังนี้ (อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน, 2540)

1. ประเมินจากความสามารถในการปฏิบัติจริง
2. เกณฑ์ในการประเมินได้มาจากการกำหนดร่วมกันระหว่างผู้เรียน ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง
3. มีการประเมินตนเองโดยผู้เรียน
4. ผู้เรียนนำเสนอผลงานของตนเองต่อสาธารณชน
5. ใช้เวลานานพอสมควรในการได้ข้อมูลเพื่อประมวลผล

จากความสำคัญของคณิตศาสตร์ และการจัดรายวิชาคณิตศาสตร์ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2552 ประกอบกับแนวคิดการฝึกทาง ปัญญาจากต้นแบบ การเรียนรู้แบบโครงงาน การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง และการประเมินตาม สภาพจริง ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาสังเคราะห์เป็นรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วย วิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการ กำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ โดยมี องค์ประกอบของรูปแบบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ และกระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมการ ขั้นดำเนินการ และขั้นประเมินผล โดยผลที่ผู้เรียนจะ ได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ผลการทำโครงงานคณิตศาสตร์ และการใฝ่รู้ ตลอดจนความสามารถในการกำกับตนเอง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางสำหรับผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ได้นำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไป ใช้จัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญา บัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ทั้งนี้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นได้นำไป ทดลองใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ดังนั้นถ้ามีการนำ รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ไปใช้กับสถาบันอื่น ควรมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงรูปแบบ การเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมกับบริบทของแต่ละสถาบันที่จะนำไปใช้
2. เป็นแนวทางสำหรับผู้บริหารเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สาย สังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาดำรง เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอตามลำดับดังนี้

1. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์
2. การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ
3. การเรียนรู้แบบโครงงาน
4. การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง
5. การประเมินตามสภาพจริง
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์

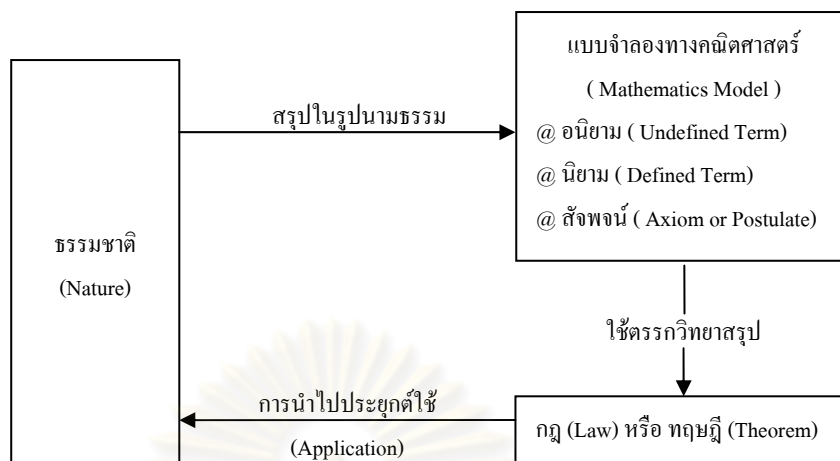
ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ ทุกประเทศต่างตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของคณิตศาสตร์จึงได้กำหนดให้ทุกคนต้องเรียนคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากล จึงเป็นศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยีในโลกต่างใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อสารสื่อความหมายซึ่งกันและกัน คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นวิทยาศาสตร์เพราะสามารถอธิบายให้ทุกคนยอมรับได้ และคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นตรรกวิทยา เพราะเป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยเหตุผล (ปานทองกุลนาถศิริ, 2546) วิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดเป็นระบบระเบียบแบบแผน คิดวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ (จุจเดือน พันธุมนาวิน และอัมพร ม้าคนอง, 2547) นอกจากนี้อาชีพเกือบทุกแขนงไม่ว่าจะเป็นทางวิทยาศาสตร์หรือสังคมศาสตร์ต้องเกี่ยวข้องกับงานวิจัย ซึ่งจำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ (ฉวีวรรณ เสวตมาลย์, 2545) จากความสำคัญของคณิตศาสตร์ประกอบกับแนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542

ที่ต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงต้องสอดคล้องกับชีวิตจริง (real-world connections) เพราะจะทำให้เกิดประโยชน์หลากหลายแก่ผู้เรียน ดังเช่น การเสริมสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ กระตุ้นการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ และช่วยให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์คณิตศาสตร์ในปัญหาที่เป็นจริงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานที่ทำงาน (Gainsburg, 2008) นอกจากนี้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นกิจกรรมของมนุษย์ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาส สร้างสรรค์และเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติกิจกรรมและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยตัวผู้เรียนเอง (Freudenthal, 1970 อ้างถึงใน ชานนท์ จันทรา, 2550)

โครงสร้างของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีความเป็นนามธรรม ถ้าพิจารณาจากโครงสร้างของคณิตศาสตร์ (Structure of Mathematics) ในรูปที่สมบูรณ์จะเริ่มด้วยธรรมชาติ (nature) ซึ่งอาจเป็นเนื้อหาสาระทางฟิสิกส์ ชีววิทยา เศรษฐศาสตร์ จิตวิทยา สังคมศาสตร์ ธุรกิจ ยุทธศาสตร์ ฯลฯ หากได้พิจารณาเนื้อหาเหล่านี้แล้วสรุปให้อยู่ในรูปนามธรรม เพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาเหล่านั้น เราจะต้องอาศัยนิยาม (undefined term) นิยาม (defined term) ตลอดจนสัจพจน์ (axiom or postulate) มาใช้สรุปตามหลักตรรกวิทยาเพื่อให้ได้เป็นกฎ (law) หรือ ทฤษฎี (theorem) จากนั้นมนุษย์จึงนำกฎหรือทฤษฎีที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในธรรมชาติต่อไป การที่ทำเช่นนี้เพื่อช่วยให้เข้าใจธรรมชาติได้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ ๆ ซึ่งจะช่วยในการควบคุม วางแผน และดำเนินการพัฒนาบุคคล สังคม และสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น และในขณะที่นำกฎหรือทฤษฎีไปประยุกต์ใช้กับธรรมชาติ อาจจะได้ข้อมูลใหม่ ๆ ซึ่งก่อให้เกิดการแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบจำลองขึ้น จนกระทั่งได้กฎหรือทฤษฎีที่ดีขึ้นกว่าเดิม แล้วจึงนำไปประยุกต์ใช้กับธรรมชาติอีกครั้งหนึ่ง วนเวียนเช่นนี้เรื่อยไป จุดนี้จะช่วยให้เห็นประโยชน์ของคณิตศาสตร์ที่ช่วยปรับปรุงคุณภาพชีวิตของมนุษย์ ตลอดจนสภาพเศรษฐกิจ และสังคมได้ดียิ่งขึ้น (ปานทอง กุลนาถศิริ, 2546) ดังแผนภูมิโครงสร้างของคณิตศาสตร์ต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 2.1 โครงสร้างของคณิตศาสตร์ (Structure of Mathematics)

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ปรัชญาการสอนคณิตศาสตร์ เป็นหลักแห่งความรู้และความจริงที่ต้องยึดถือเพื่อเป็นแนวทางในการสอน (ยุพิน พิพิธกุล, 2530) ซึ่งประกอบด้วย

1. สอนให้ผู้เรียนคิดและค้นพบด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะและผู้อำนวยความสะดวก
2. สอนโดยยึดโครงสร้าง มีระบบระเบียบแต่ควรใช้วิธีสอนหลาย ๆ วิธีอย่างมีการยืดหยุ่นให้เหมาะสมกับเนื้อหา
3. ไม่มุ่งสอนแต่เนื้อหาคณิตศาสตร์อย่างเดียว ควรจะสอดแทรกจริยธรรม ฝึกความมีวินัยไปในตัว และฝึกความเป็นเหตุเป็นผล

หลักการสอนคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น มีดังนี้ (ยุพิน พิพิธกุล, 2530 ; อัมพร ม้าคะนอง, 2546)

1. สอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์หรือความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิดสรุปด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในการค้นคว้า สรุปกฎเกณฑ์ และทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่น
2. ใช้ความสนใจของผู้เรียนเป็นจุดเริ่มต้น โดยใช้ความคิดและคำถามของผู้เรียนในการนำเข้าสู่บทเรียนหรือประเด็นในการอภิปราย
3. สอนให้ผู้เรียนเห็นโครงสร้างคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่องที่สัมพันธ์กันควรสอนไปพร้อมกัน
4. สอนโดยการใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายนามธรรมหรือการทำสิ่งที่เป็นนามธรรมมาก ๆ

ให้เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้น

5. สอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก และไม่ควรสอนเรื่องที่ยากเกินความสามารถของผู้เรียน
6. สอนผ่านประสาทสัมผัสหลายอย่าง ทั้งการดู การฟัง การเขียน การพูด และการปฏิบัติ
7. สอนโดยคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและความรู้พื้นฐานของผู้เรียน กิจกรรมใหม่ควรต่อเนื่องจากกิจกรรมเดิม
8. ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้ และสอนให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียนและคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ความสัมพันธ์ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ โดยจัดให้ผู้เรียนได้นำความคิดทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง
9. สอนโดยคำนึงว่าจะให้ผู้เรียนเรียนอะไรและเรียนอย่างไร นั่นคือต้องคำนึงถึงทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียน
10. ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้นและตื่นตัวอยู่เสมอ สอนให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ สนุกสนานในการทำกิจกรรม
11. ผู้สอนควรศึกษาธรรมชาติและศักยภาพของผู้เรียน เพื่อจัดกิจกรรมการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียน

นอกจากนี้ บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับในการที่จะนำไปปฏิบัติเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้มากที่สุด นั่นคือแนวคิดที่ช่วยให้ผู้สอนกำหนดเงื่อนไขให้กับผู้เรียน เพื่อจะทำให้ผู้เรียนรับเอาพฤติกรรมที่ต้องการไปปฏิบัติ และถ่ายทอดพฤติกรรมไปตามจุดประสงค์ของการสอน โดยสมมติฐานเกี่ยวกับเงื่อนไขการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นดังนี้

1. ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นพฤติกรรมใหม่ได้จากสภาพแวดล้อมรอบตัวทั้งหมดของผู้เรียน
2. การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนเห็นว่าพฤติกรรมที่ต้องเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นต้องมีประโยชน์และมีบทบาทต่อความสนใจของผู้เรียน
3. การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนคิดว่าสิ่งที่เรียนนั้นมีความหมายต่อตัวผู้เรียน และสามารถนำไปใช้ได้
4. การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีความสนใจมาก่อน และสามารถใช้ความจำของความรู้เดิมที่จำเป็นมาประกอบการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับสิ่งใหม่ได้

5. การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้ทราบถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการ
6. การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเองมากกว่าการเรียนรู้โดยการฟังจากผู้สอนเท่านั้น
7. การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้เมื่อพฤติกรรมที่ผิดถูกกำจัดออกไป และเมื่อผู้เรียนสามารถแยกพฤติกรรมที่ขัดแย้งต่อพฤติกรรมการเรียนรู้
8. การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนแสดงให้เห็นว่ามีความก้าวหน้าไปตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
9. การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้เมื่อแผนการเรียนการสอนได้พัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง
10. การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนมีโอกาสปฏิบัติต่อการแก้ปัญหาในหลายรูปแบบและในเนื้อหาที่แตกต่างกัน
11. การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนมีโอกาสเห็นความสัมพันธ์ของพฤติกรรมใหม่กับพฤติกรรมเก่า และรู้ว่าทำอะไรจึงจะมีเทคนิคในการรับเอาพฤติกรรมใหม่มาเป็นของตน

การสอนคณิตศาสตร์วิธีหนึ่งที่น่าสนใจ คือ การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดปฏิสัมพันธ์ ซึ่งเป็นการสอนที่เน้นการอภิปราย การแบ่งปันความรู้ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การถามตอบ และการทำงานกลุ่มย่อยแบบร่วมมือเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิกิริยา และตอบสนองต่อความรู้ ประสบการณ์ และความคิดเห็นของผู้สอนและเพื่อน ๆ ผู้เรียนจะได้ฝึกการจัดการระบบความคิด การโต้แย้งอย่างมีเหตุผล และพัฒนาทักษะทางสังคม (Lang et al., 1995 อ้างถึงใน อรไท อนุถาวร, 2545) เป้าหมายหลักของการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดปฏิสัมพันธ์ มี 2 ประการ คือ

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการเข้าใจ กล่าวคือผู้เรียนจะสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่
2. เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการค้นหาคำตอบจากปัญหาหรือทำกิจกรรม

การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดปฏิสัมพันธ์ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยผ่านทักษะและกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การเชื่อมโยง และการสื่อความหมาย (Holmes, 1995 อ้างถึงใน อรไท อนุถาวร, 2545)

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาได้เปลี่ยนแปลงจากที่เคยเน้นการเรียนรู้เนื้อหาสาระเป็นการเน้นทักษะและกระบวนการ รวมถึงคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ทั้งนี้

เหตุผลหนึ่งมาจากสังคมต้องการคนที่มีความรู้และทักษะเฉพาะมากขึ้นจึงต้องมีการแปลงความรู้ในโรงเรียน (school knowledge) ไปสู่ความรู้ในการทำงาน (work knowledge) ซึ่งความสามารถนี้มีความสำคัญอย่างมากต่อการศึกษาคณิตศาสตร์ (อัมพร ม้าคอง, 2549) เช่นเดียวกับที่สเตลลา คอทเทรล (Stella Cottrell, 2001) กล่าวว่าผู้ประกอบการต้องการให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ทักษะทางวิชาการที่เรียนมาไปสู่ทักษะของการทำงานได้ โดยผ่านกิจกรรมทางวิชาการหลาย ๆ ด้าน และด้านหนึ่งก็คือ กิจกรรมทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และสถิติ ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวนี้สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะและประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในด้านการแก้ปัญหา การนำเสนอข้อมูล การแปลผลข้อมูล และการแบ่งปันความรู้ ดังจะเห็นได้ว่าการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อชีวิตความเป็นอยู่และการทำงานของมนุษย์อย่างยิ่ง นอกจากนี้องค์ประกอบสำคัญที่จะสร้างเจตคติทางบวกต่อคณิตศาสตร์ คือ การที่ผู้เรียนรับรู้ว่ามีวิชาที่ น่าสนใจ มีประโยชน์ (ลัดดา กุเกียรติ และสุวัฒนา สุวรรณเขตนิคม, 2547) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงต้องมีความสอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์

การคิดทางคณิตศาสตร์

ลำดับขั้นของการคิดตามแนวคิดของครูลิกและรุคนิค (Krulik and Rudnick, 1993, 1996) ประกอบด้วย 4 ขั้น คือ ขั้นระลึกได้ (recall) ขั้นพื้นฐาน (basic) ขั้นวิจารณ์ญาณ (critical) และขั้นสร้างสรรค์ (creative) ลำดับขั้นของการคิดดังกล่าวเริ่มต้นจากระดับต่ำสุด คือ การคิดเกี่ยวกับสิ่งที่จำหรือระลึกได้ซึ่งมักเป็นข้อมูลหรือข้อเท็จจริง จากนั้นเป็นการคิดพื้นฐานที่ต้องใช้ความเข้าใจประกอบการคิดแล้วจึงคิดต่อไปถึงขั้นวิจารณ์ญาณและขั้นสร้างสรรค์ ซึ่งการคิดพื้นฐาน การคิดวิจารณ์ญาณ และการคิดสร้างสรรค์ เป็นการคิดที่มีเหตุผล (reasoning) โดยถือว่าการคิดวิจารณ์ญาณและการคิดสร้างสรรค์เป็นการคิดระดับสูง (higher order thinking) ดังแผนภูมิที่ 2.2 ทั้งนี้การคิดในแต่ละขั้นไม่ได้แยกออกจากกันโดยเด็ดขาด ทุกระดับขั้นของการคิดจะใช้ทักษะที่อยู่ในระดับต่ำกว่าประกอบในการคิดด้วย นั่นคือการคิดในระดับสูงจะมีปฏิสัมพันธ์อย่างมากระหว่างการคิดย้อนกลับและการคิดก้าวต่อไป ซึ่งการพัฒนาการคิดในลักษณะนี้ทำให้มนุษย์คิดสิ่งที่ซับซ้อนมากขึ้นได้ ดังนั้นในการเรียนการสอนผู้สอนต้องมั่นใจว่าผู้เรียนมีพื้นฐานการคิดเพียงพอที่จะสามารถทำงานที่กำหนดได้

การคิดทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของครูลิกและรุคนิค ประกอบด้วย 4 ขั้น สรุปได้ดังนี้

1. การระลึกได้ (recall) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถนึกถึงข้อเท็จจริง กฎ สูตร หรือขั้นตอนการคำนวณต่าง ๆ ที่เคยเรียน เช่น การบวก ลบ คูณ หาร การคิดร้อยละ ทฤษฎีพีทาโกรัส สูตร

เรขาคณิต สูตรการหาค่าตัวแปรในสมการกำลังสอง เป็นต้น โดยรวบรวมสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวเหล่านั้น เป็นคลังข้อมูลที่จะระลึกได้เมื่อต้องการใช้

2. การคิดพื้นฐาน (basic thinking) เป็นขั้นที่ผู้เรียนเข้าใจนิทศน์ทางคณิตศาสตร์และสามารถประยุกต์ใช้เพื่อการแก้ปัญหาที่เรียนและในชีวิตประจำวันได้

3. การคิดวิจารณ์ (critical thinking) เป็นการคิดที่ใช้ในการตรวจสอบ เชื่อมโยงและประเมินลักษณะทั้งหมดของแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ ซึ่งต้องอาศัยทั้งการระลึกได้และการคิดขั้นพื้นฐาน เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหา รวบรวมและจัดระเบียบข้อมูลที่ให้มา วิเคราะห์ได้ว่าสิ่งใดจำเป็น หรือไม่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ข้อมูลที่ให้มาเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ หรือแม้แต่ข้อมูลที่ให้มาขัดแย้งกัน และสามารถตัดสินใจหาคำตอบของปัญหาได้อย่างมีเหตุผล

4. การคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) เป็นการคิดริเริ่มสิ่งใหม่ที่ซับซ้อนขึ้น โดยผู้เรียนสามารถสังเคราะห์แนวคิดใหม่ที่แตกต่างจากวิธีการเดิมได้เอง และนำไปประยุกต์ใช้ได้



แผนภูมิที่ 2.2 ลำดับขั้นของการคิดตามแนวคิดของครูลิกและรูดนิค (Krulik and Rudnick, 1993, 1996)

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้มีความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้ สำหรับความรู้ที่สำคัญและควรคำนึงถึงในการสอนคณิตศาสตร์ มี 2 ประเภท ได้แก่ ความรู้ด้านเนื้อหา (conceptual knowledge) และความรู้ด้านการดำเนินการ (procedural knowledge) (Reys et al., 2004) อัมพร ม้าคอง (2536, 2546) กล่าวว่า ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเป็นสิ่งที่ไม่เป็นปัญหามากนักในการสอน เพราะส่วนใหญ่เป็นการให้ความรู้โดยตรง ส่วนความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการเป็นสิ่งที่สอนได้ยาก และการที่ผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ เนื่องจากไม่ทราบว่าจะดำเนินการอย่างไร ผู้สอนจึงต้องพัฒนาทักษะการคิด

ให้กับผู้เรียน โดยฝึกกระบวนการคิด และทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นเพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากความคิดนั้น และเก็บไว้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ต่อไป ดังนั้น การสอนคณิตศาสตร์จึงต้องเน้นกระบวนการคิด (thinking process) ทั้งในการสอนเนื้อหาและการนำไปใช้

การแก้ปัญหานับว่าเป็นหัวใจสำคัญของคณิตศาสตร์ เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ดังนั้นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา (ยูพิน พิพิชกุล, 2542 ; สิทธิพร ทิพย์คง, 2545 ; สมเดช บุญประจักษ์, 2550) ซึ่งโดยทั่วไปเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้โน้ตสน์เรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้ว ผู้สอนจะใช้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฝึกให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาเพื่อให้เข้าใจถึงการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้จริง ดังที่สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) กล่าวว่า การเรียนการสอนการแก้ปัญหามathematics จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต

สมเดช บุญประจักษ์ (2550) ได้กล่าวถึงปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าหมายถึง สถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ โดยปัญหานั้นอาจอยู่ในรูปตัวเลข สัญลักษณ์ รูปภาพ ข้อความ หรือโจทย์ปัญหา ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึกทักษะ เป็นปัญหาที่ต้องการให้ใช้วิธีการและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ เป็นปัญหาที่คล้ายในบทเรียนปกติ ไม่ซับซ้อน เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคำนวณ มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และเกิดทักษะที่ต้องการ ปัญหาอาจอยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ หรือประโยคข้อความ
2. ปัญหาที่พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนกว่าปกติ หรือเป็นปัญหาที่มีหลายขั้นตอน ผู้แก้ปัญหามayไม่เคยพบมาก่อน ในการแก้ปัญหานั้นต้องใช้ความรู้ ทักษะ มโนทัศน์ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องมีการคิด วางแผน และอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูล การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ การจัดระบบ การประมวลผล และแปลความหมาย โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ความรู้ วิธีการแก้ปัญหา และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ในการหาคำตอบ

องค์ประกอบของความรู้และทักษะที่จำเป็นในการแก้ปัญหามathematics ให้ประสบผลสำเร็จมี 4 ประการ ดังนี้ (Schoenfeld, 1985)

1. ทรัพยากร (resource) หมายถึง ความรู้ด้านเนื้อหาและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. ฮิวริสติก (heuristics) หมายถึง กลยุทธ์และเทคนิคสำหรับแก้ปัญหา เช่น การดำเนินการแบบย้อนกลับ หรือ การวาดรูป
3. การควบคุม (control) หมายถึง การตัดสินใจว่าจะใช้ทรัพยากรและฮิวริสติกอะไรและเมื่อไร
4. ความเชื่อ (beliefs) หมายถึง ทศนคติในชีวิตจริงเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ใช้ตัดสินใจว่าจะแก้ปัญหาได้อย่างไร

ตัวอย่างการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ (Schoenfeld, 1985)

คำถาม กำหนดให้เส้นตรง 2 เส้นตัดกัน และให้จุด P อยู่บนเส้นตรงเส้นหนึ่ง จงสร้างวงกลมที่สัมผัสกับเส้นตรงทั้งสอง โดยที่มีจุด P เป็นจุดสัมผัส

องค์ประกอบของความรู้และทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหาคำถามดังกล่าว เป็นดังนี้

1. ทรัพยากร คือ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการวาดรูปเส้นตั้งฉากจากจุด P ถึงจุดศูนย์กลางของวงกลม
2. ฮิวริสติกที่ใช้ คือ ต้องแก้ปัญหาคำถามด้วยการสร้างแผนภูมิ
3. การควบคุม คือ ตัดสินใจสร้างวงกลมและส่วนของเส้นตรงโดยใช้วงเวียนและไม้โปรแทรกเตอร์
4. ความเชื่อ คือ เชื่อว่าคำตอบต้องได้มาจากการทดลองทำโดยการสร้างรูปมากกว่าการใช้ทฤษฎี

การแก้ปัญหาคือฮิวริสติก (problem solving is a heuristic) เป็นกลยุทธ์ที่ช่วยตัดสินใจในการแก้ปัญหา ถ้าผู้เรียนมีความคิดแบบฮิวริสติกผู้เรียนจะสามารถสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาได้อย่างอิสระและสามารถกำหนดกลยุทธ์ เทคนิค กระบวนการ และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ในการเรียนได้ ทั้งนี้ฮิวริสติกจะส่งผลให้ผู้เรียนได้ขยายกรอบความคิดของตนเองให้กว้างขึ้นและสามารถควบคุมความคิดของตนเองเพื่อให้เข้าใจและเกิดองค์ความรู้ใหม่ แม้ว่าฮิวริสติกจะเป็น กลยุทธ์ที่ช่วยชี้แนะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ แต่ไม่รับประกันว่าฮิวริสติกจะแก้ปัญหาทุกปัญหาได้สำเร็จเหมือนกับการใช้ algorithm เสมอไป เนื่องจากการแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถของผู้แก้ปัญหาอีกด้วย แต่ถึงอย่างไรการคิดแบบฮิวริสติกจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียนเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง (Schoenfeld, 1985; Floyd, 2002; Carson, 2007) ซึ่งผู้ที่ชำนาญทางคณิตศาสตร์จะมีลักษณะของการแก้ปัญหาโดยใช้การคิดแบบ

ฮิวริสติก ในขณะที่ผู้ไม่ชำนาญจะให้ความสำคัญกับการคิดแบบฮิวริสติกน้อย (Covington, 1974 ; Robenstein, 1975 อ้างถึงใน ทองหล่อ วงษ์อินทร์, 2536)

โดยทั่วไปการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นิยมใช้กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของ โพลยา (Polya, 2004) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

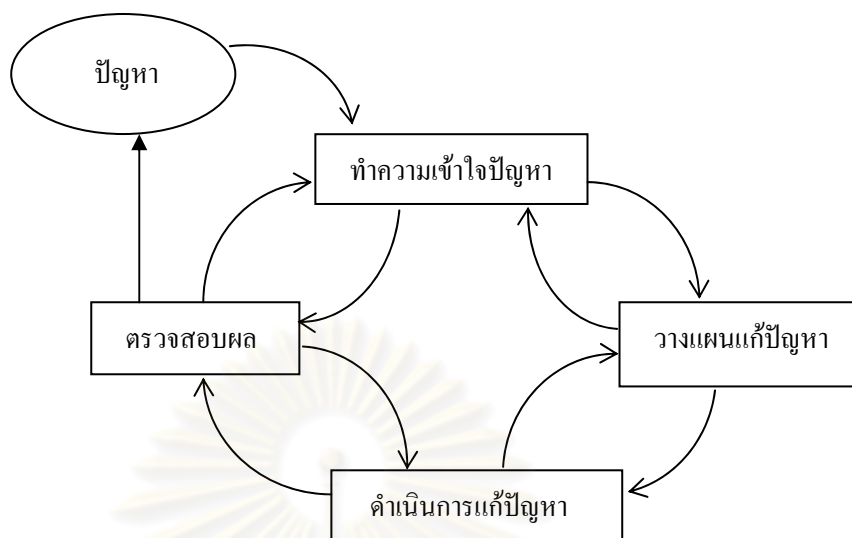
ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (understanding the problem) เป็นขั้นตอนที่ต้องพิจารณาถึงสิ่งที่โจทย์ถาม สิ่งที่โจทย์กำหนด และข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นในการหาคำตอบ ซึ่งขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้แก้ปัญหาเข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจน

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (devising a plan) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองหาความรู้หลักการ กฎ สูตร หรือทฤษฎีที่ได้เรียนรู้มาใช้วางแผนเพื่อให้ได้วิธีการในการหาคำตอบของปัญหา โดยอาศัยการวาดรูป การสร้างตาราง แผนภาพ การประมาณค่า หรือการคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (carrying out the plan) เป็นขั้นที่ลงมือดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ซึ่งอาจใช้การคิดคำนวณ หรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การพิสูจน์ จนได้คำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (looking back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ พิจารณาว่ามีวิธีการใดที่ใช้หาคำตอบได้อีก ตลอดจนสามารถใช้วิธีการดังกล่าวในการแก้ปัญหานั้นได้หรือไม่

การแก้ปัญหตามกระบวนการของโพลยาดังกล่าว ไม่จำเป็นต้องดำเนินการแก้ปัญหาไปที่ละขั้นตอน ซึ่งในทางปฏิบัติสามารถที่จะคิดตรวจสอบย้อนกลับได้ตลอดเวลา วิลสันและคณะ (Wilson et al., 1993) ได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต (dynamic) โดยเริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหาแล้วจึงวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งระหว่างดำเนินการนั้นอาจค้นพบสิ่งที่ทำให้เข้าใจปัญหายิ่งขึ้น หรือในขณะที่ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้แต่ไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหานั้นได้ อาจจะกลับไปวางแผนใหม่หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่อีกครั้ง ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวนี้ไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นใหม่ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเสมอไป ดังแผนภูมิต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 2.2 กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Wilson et al. (1993)

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538) ได้นำขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ของโพลยา มาเป็นแนวทางในการช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา

1.1 พัฒนาทักษะการอ่าน การอ่านเป็นปัจจัยสำคัญในการทำความเข้าใจปัญหา

การอ่านเพื่อทำความเข้าใจปัญหาจำเป็นต้องใช้สมาธิ ใช้ความพยายามในการเก็บรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมด และต้องวิเคราะห์ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ได้ ควรมีการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านในช่วงโมงคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้เวลาในการฝึกอ่าน โดยอาจฝึกเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม

1.2 การใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ มีกลวิธีหลากหลายประเภทที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น เช่น การเขียนภาพ การเขียนแผนภาพ หรือการสร้างแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหา จะทำให้ปัญหามีความเป็นรูปธรรมขึ้น ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.3 การใช้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริงมาให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจปัญหา เช่น ใช้ปัญหาที่กำหนดข้อมูลเกินความจำเป็น หรือกำหนดข้อมูลไม่เพียงพอ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกวิเคราะห์ว่า ข้อมูลที่กำหนดข้อมูลใดไม่ได้ใช้บ้าง ข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ต้องการข้อมูลด้านใดเพิ่มเติมอีกบ้าง ถ้าข้อมูลไม่เพียงพอเป็นหน้าที่ของผู้แก้ปัญหาจะต้องสืบหาข้อมูลมาให้เพียงพอแก่การแก้ปัญหา

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา

2.1 ผู้สอนต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับผู้เรียน โดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดได้ด้วยตนเอง อาจใช้คำถามนำ โดยอาศัยข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้

2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดออกมามาก ๆ คือ สามารถบอกให้คนอื่นทราบว่าคุณเองคิดอะไร อาจอยู่ในรูปการบอก หรือเขียนแบบแผนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ เพราะจะทำให้มองเห็นภาพรวมของการแก้ปัญหา สามารถประเมินความเป็นไปได้ทันทีในระยะเริ่มต้น และสามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้สะดวก และตรงประเด็น ควรเน้นวิธีการแก้ปัญหาว່าคำตอบว่าสำคัญกว่าคำตอบ เพราะสามารถนำไปใช้ได้กว้างขวางกว่า

2.4 จัดปัญหาให้ผู้เรียนฝึกคิดบ่อย ๆ เป็นปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละครั้ง ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด ไม่ยึดติดกับรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน การลงมือแก้ปัญหาคำเนินตามแผนที่วางไว้ ผู้เรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน ความสามารถดังกล่าวสามารถสร้างให้เกิดขึ้นเองได้อย่างช้า ๆ จากการทำโจทย์ปัญหาในรูปแบบฝึกหัด โดยฝึกให้ผู้เรียนวางแผนจัดลำดับความคิด นอกจากนี้ในปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล ผู้สอนสามารถสร้างกิจกรรมเพื่อปลูกฝัง และฝึกฝนการใช้ความคิดในการให้เหตุผลของผู้เรียนได้จากกิจกรรมการเรียนการสอนทั่วไป เช่น การสร้างโจทย์ปัญหาที่ต้องการตัดสินใจ ต้องการอธิบายนอกเหนือไปจากโจทย์ปัญหาที่มีคำตอบเป็นปริมาณ เช่น เราสามารถสร้างรูปวงกลมรัศมี 7 เซนติเมตร ล้อมรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีพื้นที่ 100 ตารางเซนติเมตร ได้หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ ซึ่งครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ การมองย้อนกลับไปขั้นตอนการแก้ปัญหา ตั้งแต่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขึ้นวางแผน และขึ้นดำเนินการ โดยพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการ และผลลัพธ์ รวมทั้งการพิจารณากลยุทธ์อื่น ๆ ในการแก้ปัญหา อีกประเด็นหนึ่งคือ เป็นการมองไปข้างหน้าโดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่

การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบกระบวนการแก้โจทย์ปัญหามีแนวทางดังนี้

4.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้เคยชินจนเป็นนิสัย

4.2 ฝึกให้ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบ

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ ว่าคำตอบนั้นมีความหมายสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่ อย่างไร

4.4 สนับสนุนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด โดยใช้วิธีหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี

4.5 ให้ผู้เรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหา เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน โดยอาศัยสถานการณ์ จากสภาพแวดล้อม

นอกจากนี้ ครูติก และรูดนิก (Krulik and Rudnick, 1996) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหานั้นที่น่าสนใจ และเรียกกระบวนการแก้ปัญหานี้ว่า “อิวริสติก” ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การอ่านโจทย์และคิด (read and think) เป็นการจำแนกปัญหาโดยหาคำสำคัญที่อยู่ในโจทย์ มีการทวนคำถามด้วยคำพูดที่ทำให้ตนเองเข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยสามารถบอกได้ว่าโจทย์ถามอะไร และโจทย์กำหนดข้อมูลใดมาบ้าง

ขั้นที่ 2 การสำรวจค้นหาและวางแผน (explore and plan) เป็นการค้นหาแบบรูป (pattern) หรือพยายามค้นหามโนทัศน์หรือหลักการที่อยู่ในคำถาม เพื่อสร้างตัวแทนของปัญหาที่ทำให้เข้าใจมากขึ้น ในขั้นนี้ผู้เรียนต้องถามว่า ปัญหาที่กำลังแก้เหมือนกับอะไร และความรู้ที่มีมาก่อนจะช่วยได้หรือไม่ ซึ่งผู้เรียนอาจใช้วิธีการวาดรูปที่ 1 รูปที่ 2 รูปที่ 3 ไปเรื่อย ๆ จนได้แบบรูป

ขั้นที่ 3 การเลือกกลยุทธ์ (select a strategy) เป็นการลองสร้างข้อสรุปหรือตั้งสมมติฐานจากข้อมูลที่ค้นพบในขั้นที่ 1 และ 2 โดยทดลองหรือมองหาปัญหาที่ง่ายกว่าแล้วคาดคะเนคำตอบ หรือลองตั้งสมมติฐาน ดูก่อนแล้วสันนิษฐานคำตอบ

ขั้นที่ 4 การหาคำตอบ (find an answer) เป็นการดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ โดยเลือกใช้วิธีที่ได้จากขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5 การไตร่ตรองและขยายผล (reflect and extend) เป็นการตรวจสอบคำตอบที่ได้ และค้นหารูปแบบอื่น ๆ ที่มีอยู่ในการแก้ปัญหานั้น

ตัวอย่างการแก้ปัญหตามขั้นตอนของ ครูติก และรูดนิก ซึ่งนำเสนอโดยคาร์สัน (Carson, 2007) เป็นดังนี้

คำถาม ในงานเลี้ยงแห่งหนึ่งได้เชิญแขกมาในงานจำนวน 12 คู่ และมีการจัดที่นั่งโดยใช้ โต๊ะตัวเล็กรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสวางต่อกันเป็น โต๊ะยาวขนาดใหญ่ จงหาว่าต้องใช้โต๊ะตัวเล็กรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจำนวนเท่าใดจึงจะพอดีกับแขกจำนวน 24 คน

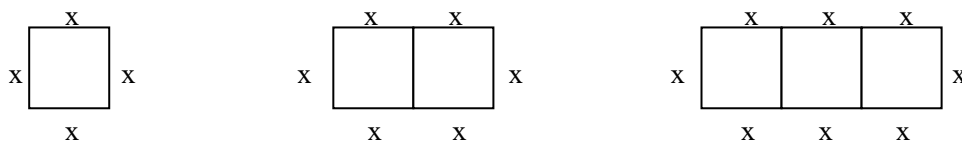
ขั้นตอนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1 การอ่านโจทย์และคิด (read and think)

คำสำคัญในโจทย์นี้ คือ โต๊ะตัวเล็กรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส , 12 คู่, โต๊ะตัวใหญ่ 1 ตัว และแขก 24 คน

ขั้นที่ 2 การสำรวจค้นหาและวางแผน (explore and plan)

2.1 วาดแผนภาพที่เป็นตัวแทนของปัญหา ดังรูป



2.2 สร้างตาราง บันทึกข้อมูล และค้นหาแบบรูป (pattern)

จำนวนโต๊ะ	1	2	3	4	.	.	.
จำนวนแขก	4	6	8	10	.	.	.

ขั้นที่ 3 การเลือกกลยุทธ์ (select a strategy)

จำนวนโต๊ะ	1	2	3	4	5	6	7
จำนวนแขก	4	6	8	10	12	14	16

ลองตั้งสมมติฐานดูก่อน จากตารางโต๊ะ 7 ตัว จะพอสำหรับแขก 16 คน ถ้าเพิ่มโต๊ะทีละตัวจนครบจำนวนแขก 24 คน จะต้องเพิ่มโต๊ะ 4 ตัว ดังนั้นสมมติฐาน คือ ต้องใช้โต๊ะ 11 ตัวจึงจะพอดีสำหรับแขก 24 คน

ขั้นที่ 4 การหาคำตอบ (find an answer)

สร้างตารางแสดงจำนวนโต๊ะที่ต้องใช้รับแขกจำนวน 24 คน

จำนวนโต๊ะ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
จำนวนแขก	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24

ขั้นที่ 5 การไตร่ตรองและขยายผล (reflect and extend)

สามารถหาสูตรสำหรับคำนวณจำนวนโต๊ะได้ คือ $t = \frac{n-2}{2}$ ซึ่งสูตรดังกล่าวถ้าจัดรูปใหม่สามารถนำไปคำนวณหาจำนวนที่นั่งได้ดังนี้ $n = 2t + 2$ หรือ $n = 2(t+1)$

กลยุทธ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กลยุทธ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ใช่การสอนของผู้สอนตามปกติ แต่เป็นวิธีการที่ผู้สอนสอนให้ผู้เรียนรู้จักคิดในการแก้ปัญหา อย่างมีเหตุผลและเป็นระบบด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์บางปัญหาอาจมีหลากหลายวิธีในการแก้ ดังนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ได้ผลจึงควรสอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงการใช้กลยุทธในการแก้ปัญหา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งเป็นการเสริมสร้างให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

เรย์ส และคณะ (Reys et al., 2004) ได้เสนอกยุทธที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. กำจัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป (act it out) ซึ่งจะช่วยให้ตัวปัญหามีความชัดเจนยิ่งขึ้น
2. สร้างภาพประกอบหรือไดอะแกรม (make a drawing or diagram) ทำให้เห็นความสัมพันธ์ของปัญหาอย่างชัดเจน
3. ค้นหาแบบรูป (look for a pattern)
4. สร้างตาราง (construct a table) เป็นการจัดระเบียบข้อมูลจากแบบรูปที่หาได้และจากข้อมูลที่ระบุในตัวปัญหา
5. จำแนกทุกกรณีที่เป็นไปได้ (identify all possibilities)
6. คิดย้อนกลับ (work backward) เป็นการคิดจากข้อมูลสุดท้ายหรือผลแล้วนำไปหาเหตุ
7. เขียนประโยคเปิด (write an open sentence) มองหาความสัมพันธ์จากปัญหาแล้วเขียนเป็นสมการ
8. เดาและตรวจสอบ (guess and check) ใช้ความรู้และประสบการณ์ค้นหาคำตอบที่เป็นไปได้ แล้วตรวจสอบ
9. แก้จากปัญหาที่ง่ายกว่าหรือจากปัญหาที่คล้ายกัน (solve a simpler or similar problem) แยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ ให้มีลักษณะใกล้เคียงกับปัญหาที่คุ้นเคย
10. เปลี่ยนมุมมอง (change your point of view) เป็นวิธีที่ใช้หลังจากใช้วิธีอื่นแล้วไม่ได้ผล บางครั้งอาจต้องมองในสิ่งที่ปัญหาไม่ได้กล่าวถึง

โดยทั่วไปการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับอุดมศึกษา ผู้สอนมักเป็นผู้ที่มีบทบาทในการทำกิจกรรมเป็นหลักเนื่องจากผู้สอนส่วนใหญ่มักใช้วิธีการสอนแบบบรรยายทำให้ผู้เรียน โดยเฉพาะสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ที่มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่ดีพอจะไม่เข้าใจว่าทำไม

ผู้สอนต้องใช้วิธีการต่างๆ เหล่านั้นเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละข้อ ด้วยเหตุที่คณิตศาสตร์เป็นนามธรรมจึงยากแก่การเข้าใจ ประกอบกับผู้สอนไม่ได้อธิบายขั้นตอนการคิดอย่างละเอียด รวมถึงไม่ได้บอกหรือเปิดเผยหลักการคิดที่เป็นความชำนาญเฉพาะตัวของผู้สอนให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจนถึงวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ เหล่านั้น ซึ่งในที่นี้ผู้สอนถือว่าเป็นผู้เชี่ยวชาญ (expert) ทางคณิตศาสตร์มากกว่าผู้เรียนที่เป็นผู้ฝึกหัด (novice) ทำให้ผู้เรียนจำนวนหนึ่งอาจไม่เข้าใจกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้สอน ทั้งนี้เป็นเพราะลักษณะหนึ่งที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดระหว่างผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์กับผู้ฝึกหัด คือ ผู้เชี่ยวชาญจะใช้กลยุทธ์ฮิวริสติก (heuristic strategies) ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นกลยุทธ์ที่ได้จากการฝึกฝนประสบการณ์มาอย่างยาวนานจนกลายเป็นความชำนาญไปโดยปริยาย จึงทำให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าผู้เริ่มฝึกหัด ดังที่คอลลินและคณะ (Collins et al., 1991) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนของโชนเฟลด์ (Schoenfeld, 1983,1985) เกี่ยวกับการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้นักศึกษา พบว่าการให้นักศึกษาได้เรียนรู้กลยุทธ์ฮิวริสติกจะเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2536) พบว่าผู้ที่ชำนาญทางคณิตศาสตร์จะมีกระบวนการในการคิดแก้ปัญหามากกว่าผู้ที่ไม่ชำนาญ และผู้ที่ชำนาญจะให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหาแบบฮิวริสติก ดังนั้นการสอนและฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้กลยุทธ์ฮิวริสติกจึงมีความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน เพื่อผู้เรียนจะได้เข้าใจถึงวิธีการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาของผู้สอน และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองต่อไป

สำหรับการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยการวิธีฝึกทางปัญญาจากต้นแบบในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการคิดแบบฮิวริสติกตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา ที่ได้รับการปรับปรุงตามแนวคิดของวิลสันและคณะ (Wilson et al., 1993) ดังได้กล่าวแล้วข้างต้น มาเป็นต้นแบบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ขึ้นอยู่กับอาศัยการวัดและการประเมินผลจึงจะสามารถบอกถึงคุณภาพของผู้เรียนได้ การประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศซึ่งแสดงถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ ทั้งในด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

ข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลจะทำให้ผู้สอนและผู้เรียนทราบจุดเด่นและจุดด้อยด้านการสอนและการเรียนรู้ และทำให้เกิดแรงจูงใจในการพัฒนาตนเอง ซึ่งกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545) ได้ให้หลักการสำคัญในการประเมินผล ดังนี้

1. การประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน
2. การประเมินผลต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้
3. การประเมินผลทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญเท่าเทียมกับการวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา
4. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนรอบด้าน
5. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน

การวัดประเมินผลด้านพุทธิพิสัย

วิลสัน (Wilson, 1971 อ้างถึงใน สมยศ ชิดมงคล, 2545) ได้จำแนกพฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้านพุทธิพิสัยเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคำนวณ (computation) พฤติกรรมในระดับนี้เป็นการวัดเกี่ยวกับทักษะในการคิดคำนวณ ได้แก่ การวัดความรู้ ความจำแบบง่ายๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านมาแล้ว พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

- 1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (knowledge of specific facts) หมายถึง การวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาในรูปแบบหรือแบบเดียวกับที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนมาก่อน รวมถึงความรู้พื้นฐานซึ่งผู้เรียนต้องนำมาใช้เสมอ

- 1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (knowledge of terminology) หมายถึง การบอกความหมายของคำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ตามที่เคยเรียนมาแล้วโดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณและไม่ต้องใช้ความรู้อื่นมาช่วย

- 1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้ขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ (ability to carry out algorithm) หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาดำเนินการตามกระบวนการของการคิดคำนวณในรูปแบบที่เคยเรียนมาแล้ว ในขั้นนี้ไม่ได้มุ่งหมายให้ผู้เรียนคิดหากระบวนการคิดแบบใหม่ด้วยตนเอง

2. ความเข้าใจ (comprehension) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่รู้มาแล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุปความ และขยายความได้ การวัดพฤติกรรมระดับนี้แบ่งเป็น 6 ชั้น คือ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ (knowledge of concepts) หมายถึง ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่เรียนมาตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่าง ๆ ที่เรียนรู้มาสัมพันธ์กัน โดยการนำมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่งหรืออาจจะกล่าวได้ว่า มโนทัศน์เป็นกลุ่มของสิ่งที่เกี่ยวข้องกับความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (knowledge of principles, rules and generalization) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์และตัวปัญหา ซึ่งผู้เรียนควรจะรู้หลังจากที่เรียนเรื่องนั้นจบแล้ว

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (knowledge of mathematical structure) หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นส่วนประกอบย่อยของข้อความทางคณิตศาสตร์ ตามลักษณะที่มุ่งหวัง ส่วนใหญ่เกี่ยวกับศัพท์และนิยามในคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (ability of transform problem elements from one mode to another) หมายถึงความสามารถในการเปลี่ยนข้อความเป็นสัญลักษณ์หรือสมการ ในขั้นนี้ไม่รวมถึงการคิดคำนวณหาคำตอบในสมการนั้น

2.5 ความสามารถในการดำเนินการทางเหตุผล (ability of follow a line of reasoning) คณิตศาสตร์ส่วนมากอยู่ในรูปของการอนุมาน (deductive format) ดังนั้นการจะเข้าใจบทความหรือผลงานทางคณิตศาสตร์จึงต้องอาศัยความสามารถในการดำเนินตามแนวเหตุผลขณะที่อ่าน

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ability to read and interpret a mathematics problem) หมายถึง ความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ความสามารถระดับนี้รวมทั้งการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติ ตลอดจนการแปลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

3. การนำไปใช้ (application) เป็นการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี ที่เรียนมาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ให้สำเร็จ โดยโจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในระดับนี้จะต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่อยู่ในแบบฝึกหัดหรือเคยทำมาแล้ว การวัดพฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 4 ขั้นดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาธรรมดา (ability to solve routine problem) ปัญหาธรรมดา หมายถึง ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียน โดยที่ผู้เรียนจะต้องจัดรูปของพฤติกรรมขึ้นความเข้าใจและการใช้กระบวนการเพื่อที่จะแก้ปัญหา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (ability to make comparisons) หมายถึงการให้ผู้เรียนนึกถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น มโนทัศน์ กฎ ศัพท์ นิยาม ของข้อมูลสองชุด เพื่อค้นพบความสัมพันธ์เปรียบเทียบและนำมาสรุปในการตัดสินใจ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (ability to analyze data) เป็นความสามารถในการแยกแยะ จำแนกปัญหาโจทย์ออกเป็นส่วนย่อยว่ามีความจำเป็นหรือไม่ในการนำไปใช้แก้โจทย์

3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (ability to recognize patterns isomorphisms and symmetries) พฤติกรรมในขั้นนี้เกี่ยวกับการระลึกถึงข้อมูล แปลงปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล ระลึกถึงความสัมพันธ์ เพื่อให้ผู้เรียนหาสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้หรือจากปัญหาที่กำหนดให้

4. การวิเคราะห์ (analysis) พฤติกรรมขั้นนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในด้านพุทธิพิสัย พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องใช้ความสามารถในระดับสูง จะเป็นการแก้โจทย์ที่แปลกกว่าธรรมดาหรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่เคยฝึกมาก่อน แต่ไม่ใช่โจทย์ที่อยู่นอกขอบข่ายเรื่องที่เคยเรียนมา ดังนั้นพฤติกรรมในขั้นนี้จึงครอบคลุมความรู้ความสามารถในสามขั้นที่แล้วมา รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เพื่อสามารถค้นพบวิธีการหรือแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ ได้ พฤติกรรมในขั้นนี้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นย่อย ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่แปลกกว่าธรรมดา (ability to solve nonroutine problems) หมายถึง ความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาไปสู่เนื้อหาใหม่ ซึ่งผู้เรียนต้องแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ ตำรวจว่ารู้อะไรบ้างในแต่ละตอน รวมทั้งการเรียนรู้สัญลักษณ์ใหม่เพื่อนำไปสู่คำตอบ การแก้ปัญหาลักษณะนี้ส่วนมากเป็นปัญหาสถานการณ์ด้วย จะนำกระบวนการคิดคำนวณมาใช้โดยตรงไม่ได้จึงต้องพยายามหาวิธีการ

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (ability to discover relationships) หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ใหม่หรือนำสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้มาสร้างสูตรใหม่ด้วยตนเองหรือเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการหาคำตอบ

4.3 ความสามารถในการแสดงการพิสูจน์ (ability to construct proofs) หมายถึง ความสามารถในการพิสูจน์ด้วยตนเอง ซึ่งไม่เหมือนกับความสามารถในการพิสูจน์ขั้นนำไปใช้ โดยผู้สอนจะต้องอาศัยนิยามและทฤษฎีต่าง ๆ เข้ามาช่วยแก้โจทย์

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ (ability to criticize proofs) หมายถึง สามารถวิพากษ์วิจารณ์ พิสูจน์ เป็นการให้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์

แต่เป็นความสามารถที่ย่างยากซับซ้อนกว่าการเขียนพิสูจน์ เพราะจะต้องใช้เหตุผลว่าการพิสูจน์นั้น ถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างและแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (ability to formulate and validate generalization) หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และเขียนพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่ค้นพบ

การวัดประเมินผลด้านพุทธิพิสัยมีประโยชน์ทั้งสำหรับผู้สอนและผู้เรียน ทำให้ผู้สอนรู้ว่าผู้เรียนผ่านการเรียนรู้ตามที่ตั้งไว้หรือไม่ ควรจะมีการช่วยเหลือหรือส่งเสริมในด้านใดแก่ผู้เรียน จึงจะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองเต็มศักยภาพ ส่วนผู้เรียนจะได้รู้ความสามารถและความบกพร่องของตนเองเพื่อจะได้นำไปแก้ไขปรับปรุงและพัฒนาให้ถูกทางต่อไป

การวัดประเมินผลด้านเจตคติ

เจตคติ (Attitude) เป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งภายหลังจากมีประสบการณ์ในสิ่งนั้น และเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่จะสนองต่อสิ่งเร้านั้นไปทางใดทางหนึ่งหรือในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่น การแสดงออกในลักษณะพึงพอใจ เห็นด้วยหรือชอบสิ่งนั้น เรียกว่าเจตคติทางบวก ส่วนเจตคติทางลบเป็นการแสดงออกในทางไม่พึงพอใจ ไม่ชอบ ไม่เห็นด้วย ไม่สนับสนุนสิ่งนั้น ๆ สำหรับลักษณะที่ไม่เป็นเจตคติทางบวกและทางลบ เช่น รู้สึกเฉย ๆ ไม่ชอบ ไม่เกลียด เรียกว่า เจตคติที่เป็นกลาง (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544) ดังนั้นการวัดประเมินผลด้านเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ จึงมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง เพราะจะทำให้ผู้สอนทราบถึงความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการเรียนคณิตศาสตร์ทั้งเจตคติทางบวกและเจตคติทางลบ เพื่อผู้สอนจะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียนการสอนที่สามารถส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน

เรย์ส และคณะ (Reys et al., 2004)กล่าวถึงเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนว่าเป็นผลจากการเรียนรู้และเชื่อมโยงกับแรงจูงใจและความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ค่านิยมและเจตคติของผู้เรียนจะได้รับอิทธิพลจากผู้สอน การเรียนการสอนที่เน้นทักษะการคิดคำนวณ ผู้เรียนจะมีมุมมองว่าการคิดคำนวณเป็นสิ่งสำคัญหากผู้สอนให้ความสำคัญและมุ่งที่การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หรือแนวคิดในการแก้ปัญหาว่าเป็นสิ่งที่มีคุณค่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณและแก้ปัญหา ก็จะเป็นมุมมองที่สำคัญของผู้เรียน แต่ถ้าผู้สอนเน้นว่าอะไรเป็นสิ่งสำคัญและมีคุณค่าในการเรียน

คณิตศาสตร์ การเรียนนั้นไม่เพียงมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้แต่จะมีอิทธิพลต่อเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนด้วย

ดุจเดือน พันธมนาวิน และอัมพร ม้าคนอง (2547) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ว่าเป็นปริมาณการเห็นประโยชน์ และโทษในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความรู้สึกพอใจ หรือไม่พอใจกับวิชาคณิตศาสตร์ที่ตนกำลังเรียน และพร้อมที่จะแสดงพฤติกรรมในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามความรู้สึกนึกคิดของตน

ปัจจัยที่มีผลต่อเจตคติของผู้เรียนที่ผู้สอนต้องพิจารณาถึงมีดังนี้ (Garafalo and Schoenfeld, 1986 cited in Riedesel, 1990)

1. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
2. บุคคลสำคัญ เช่น ครู บิดามารดา เพื่อน
3. ความจำเป็นพื้นฐาน ได้แก่ ร่างกาย ความปลอดภัย ความรัก การเป็นเจ้าของคุณค่าในตนเอง ความต้องการที่จะบรรลุผลสัมฤทธิ์ และความต้องการพัฒนาตนเองสูงสุด
4. การสอน เช่น ยุทธศาสตร์การสอน การจัดการชั้นเรียน การให้การบ้าน และการมอบหมายงาน
5. สื่อวัสดุอุปกรณ์
6. ความรู้สึกนึกคิดที่ผู้เรียนมีต่อตนเอง เช่น ความคิดเห็นต่อตนเองในเรื่องความสามารถทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นต้น

เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นความคิดเห็นและความรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งเจตคติที่มีอิทธิพลต่อการแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้เรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ จะมีแนวโน้มที่จะมีพฤติกรรมให้ความสนใจ ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย แต่ผู้เรียนที่มีเจตคติต่อคณิตศาสตร์ในทางลบจะมีความเบื่อหน่ายและไม่สนใจการเรียน เป็นต้น ดังนั้นในการสร้างหรือเปลี่ยนแปลงให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้สอนจะต้องจัดประสบการณ์ที่สนับสนุนให้เกิดเจตคติที่ดี เช่น จัดสาระให้ที่น่าสนใจ ใช้ยุทธศาสตร์การสอนที่หลากหลาย มีการเสริมแรง และใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่เร้าความสนใจ เป็นต้น

สภาพปัจจุบันของอุดมศึกษาและปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัจจุบันของอุดมศึกษา มีดังนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2551) รายงานว่า สถาบันอุดมศึกษายังไม่สามารถผลิตบัณฑิตเพื่อสนองต่อความต้องการกำลังคนในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ในอันที่จะใช้เป็นกำลังสำคัญในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศได้ ถึงแม้ว่าบัณฑิตมีอัตราการมีงานทำอยู่ในระดับสูงคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 75.91 ก็ตาม แต่เนื่องจากยังคงมีส่วนการผลิตบัณฑิตในสาขาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์มากกว่าสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นอกจากนี้ผลการจัดอันดับสถาบันอุดมศึกษานานาชาติของสถาบันจัดอันดับมหาวิทยาลัยนานาชาติในปี 2548 และ 2549 มีสถาบันอุดมศึกษาไทยเพียงแห่งเดียวที่ติดอันดับใน 200 อันดับแรก

จากผลสรุปงานวิจัยเรื่อง ผลกระทบโลกาภิวัตน์ต่อการจัดการศึกษาไทยใน 5 ปีข้างหน้า (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) มีข้อค้นพบที่น่าสนใจเกี่ยวกับสถาบันอุดมศึกษาของไทย คือ ภาพอนาคตที่มีแนวโน้มจะเกิดขึ้นค่อนข้างแน่นอน (probable futures) และเป็นภาพอนาคตที่ไม่พึงประสงค์ (non-preferable futures) ด้านการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

1. มุ่งสอนวิชาการแต่ยังไม่สามารถปลูกฝังรักการเรียนรู้
2. การสอนทักษะการคิด ทักษะทางอารมณ์ยังไม่มีความ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยนี้ คือ สถาบันอุดมศึกษาไทยในสภาพโลกาภิวัตน์ ต้องพัฒนาการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาทักษะการคิด และต้องสนับสนุนให้อาจารย์ได้พัฒนาทักษะการคิด การสอนให้ผู้เรียนได้คิดเป็น สำหรับกระทรวงศึกษาธิการต้องมีการพัฒนาโครงการต้นแบบและแนวทางพัฒนาวิธีสอนการคิด ทั้งนี้เป้าหมายหลักคือ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้คิดเป็น เพราะแม้จะมีสภาพการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางใดก็ตาม มีสิ่งที่เข้ามากระทบทั้งที่พึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์ ผู้เรียนจะสามารถคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรอง ตีความ และเลือกตัดสินใจได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ผู้เรียนที่มีทักษะการคิดที่ดีย่อมเป็นที่ต้องการของตลาดแรงงาน สามารถอยู่รอดและแข่งขันได้ และมีคุณภาพชีวิตที่ดี โดยการคิดนี้ต้องอยู่ในกรอบของผู้มีคุณธรรมและจริยธรรมด้วย

รายงานการติดตามและประเมินสถานภาพการปฏิรูปการเรียนรู้ระดับอุดมศึกษา (มานี ไชยธีรานวัฒน์ศิริ, 2548) พบว่าในช่วงที่ผ่านมามหาวิทยาลัยไทยไม่ได้มีการพัฒนาในด้านคุณภาพอย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควรจึงส่งผลให้เกิดเป็นปัญหาวิกฤติในด้านอุดมศึกษาขึ้นมาโดยเฉพาะในส่วนของหลักสูตร และคุณภาพทางการศึกษา

รายงานการวิจัยเอกสารเรื่อง การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระดับปริญญาตรี (พันธ์ศักดิ์ พลสารัมย์ และวัลลภา เทพหัสดิน ณ อยุธยา, 2543) เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี สาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ พบว่า มีจำนวนนักศึกษาต่อห้องเรียนมากเกินไป ผู้เรียนมีพื้นฐานหรือความรู้เดิมยังไม่เพียงพอ วิธีการสอนของอาจารย์ส่วนมากใช้การบรรยาย นอกจากนี้มีการอภิปรายซักถาม การสัมมนา การศึกษาภาคสนาม และการเชิญวิทยากรมาบรรยาย ตำราส่งเสริมการเรียนรู้ยังไม่เพียงพอ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พบปัญหาดังนี้

สมวงษ์ แปลงประสพโชค สมเดช บุญประจักษ์ และจรรยา ภูอุดม (2551) ได้สำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับสาเหตุที่นักเรียนไทยอ่อนคณิตศาสตร์ จากการสัมภาษณ์ อาจารย์ หัวหน้าหมวดคณิตศาสตร์ นักการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญ จากสถาบันการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พบปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาสื่อการสอน ผู้สอนขาดความรู้ในการผลิตสื่อให้ตรงกับเนื้อหา ไม่มีเวลาผลิตสื่อ ขาดงบประมาณในการจัดซื้อ และขาดเครื่องมือประกอบการใช้สื่อสำเร็จรูปที่เป็นเทคโนโลยี
2. ปัญหาผู้เรียน ผู้เรียนไม่ชอบการคำนวณ ขาดการฝึกฝนและทบทวนด้วยตนเอง ไม่ชอบคิดและแก้ปัญหา ไม่สามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้กับชีวิตจริงได้ พื้นฐานคณิตศาสตร์ไม่มีความถนัดและสติปัญญาของผู้เรียนต่างกัน
3. ปัญหาเกี่ยวกับผู้สอน ผู้สอนขาดเทคนิคในการถ่ายทอด สอนแบบตั้งเครียด วิธีวัดผลไม่ตรงกับเนื้อหาหรือกิจกรรมที่สอน ขาดการนิเทศระหว่างกันและกัน

อัครวุฒิ จินดานุรักษ์ (Akarawuti Chindanuaks, 2008) ศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ สรุปปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

1. ด้านผู้เรียน พบว่านักศึกษามีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่ดี ไม่ชอบการคำนวณ และ มีความสับสนในการใช้สูตร
2. ด้านหลักสูตร พบว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อและมีเนื้อหาสาระมาก การจัดรายวิชาเรียนไม่เหมาะสมกับเป้าหมายของวิชาชีพ
3. ด้านผู้สอน พบว่าผู้สอนไม่ใช้สื่อการสอนและการนำเสนอไม่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

4. ด้านบรรยากาศในชั้นเรียน พบว่าขาดการกระตุ้นและการผ่อนคลาย

จิราพร ชมพิกุล และอารีสา รัตนเพ็ชร (2551) ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 ของนักศึกษาปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์ โดยการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกกลุ่ม นักศึกษาจำนวน 30 คน พบว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในมหาวิทยาลัยแตกต่างจากวิธีการ สอนในโรงเรียนมาก ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. อาจารย์ในมหาวิทยาลัยสอนเร็วเพื่อให้ทันกับบทเรียนที่มีมาก
2. เนื้อหาของบทเรียนยาก
3. นักศึกษาในห้องมีจำนวนมาก อาจารย์ดูแลไม่ทั่วถึง
4. นักศึกษาไม่กล้าซักถามปัญหาโดยเฉพาะนักศึกษาที่เรียนอ่อน เพราะอายและเกรงใจ เพื่อน
5. การสอนโดยการบรรยายและให้นักศึกษาจดไปด้วยทำให้ไม่มีสมาธิในการทำ ความเข้าใจ
6. นักศึกษาต้องการเอกสารประกอบการสอนที่ละเอียด
7. การประเมินผลการเรียนโดยการสอบครั้งละหลาย ๆ บท ทำให้จำสูตรไม่ได้ นักศึกษา ต้องการให้มีการสอบแยกบทเรียน โดยสอบย่อยหลาย ๆ ครั้ง เพื่อจะได้ทบทวนบทเรียนบ่อย ๆ

สมวงษ์ แปลงประสพโชค สุกัญญา ยีกา และเอนก จันทจรจัญญ (2546 อ้างถึงใน อลิสรดา ชมชื่น, 2550) ได้สำรวจปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามความคิดเห็นของผู้สอน เป็นดังนี้

1. ด้านผู้เรียน พบปัญหามากที่สุด คือ มีพื้นฐานคณิตศาสตร์ไม่ดี รองลงมา คือ ไม่สามารถ ประยุกต์ความรู้ไปใช้แก้ปัญหาได้ ไม่ชอบคิด ไม่ชอบทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง
2. ด้านหลักสูตร พบปัญหามากที่สุด คือ เนื้อหาวิชาที่เรียนมากเกินไป รองลงมา คือ ลักษณะวิชาต้องคิดซับซ้อน สื่อการสอนไม่เพียงพอ สูตรมากทำให้สับสนและจำยาก
3. ด้านผู้สอน พบปัญหามากที่สุด คือ ไม่ใช้สื่อการสอน รองลงมา คือ สอนจริงจึงทำให้ บรรยากาศเครียด วิธีสอนไม่น่าสนใจ

สมยศ ชิดมงคล (2545) ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริม ผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และการตระหนักรู้ในการรู้คิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้การผสานแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด ซึ่งจากการสัมภาษณ์ผู้สอนและ ผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในประเด็นเกี่ยวกับเนื้อหาสาระ การดำเนินการสอน การจัดกิจกรรมการ

เรียนการสอน การวัดและประเมินผล ปัญหาในการเรียน และข้อเสนอแนะในการจัดการเรียน การสอน พบประเด็นสำคัญเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ผู้เรียนมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่ดี จำความรู้เดิมไม่ได้ทำให้เรียนสาระใหม่ไม่เข้าใจ และไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้
2. ผู้เรียนส่วนใหญ่มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในทางลบ และรู้สึกลัวการเรียนคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่น่าเบื่อ
3. การเรียนการสอนขาดการเน้นจุดสำคัญ การเชื่อมโยงเนื้อหาสาระที่สอนกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนมีน้อย

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2541 อ้างถึงใน เฉลิมเกียรติ กฤษณะจันทร์, 2548) ได้นำเสนอผลการศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย พบปัญหาสำคัญที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของไทยต่ำกว่าประเทศอื่น ดังนี้

1. ผู้สอนคณิตศาสตร์มีปริมาณน้อย และไม่ได้มาตรฐาน
2. วิธีการสอนของผู้สอนมักเน้นแต่ความจำ ไม่เน้นความเข้าใจ ผู้เรียนไม่ได้รับการฝึกให้ รู้จักคิด การค้นหาความรู้จากการสังเกต การปฏิบัติ การทดลอง ซึ่งเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนขาดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และขาดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
3. วิธีการประเมินผล ผู้สอนมักใช้วิธีการสอบและทำแบบฝึกหัดเป็นหลัก และมักเป็นแบบทดสอบที่ให้เลือกตอบมากกว่าให้ผู้เรียนแสดงวิธีทำ จึงทำให้ผู้เรียนขาดทักษะการทำโจทย์ ปัญหา

ชนศักดิ์ ปายเที่ยง (2539) ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาพรีเรคิวิตโมเดลวิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐานสำหรับหลักสูตรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับปริญญาตรี โดยใช้แผนทิมโนทัศน์ ได้สรุปปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การจัดเนื้อหาในแต่ละวิชามากเกินไปไม่เหมาะสมกับเวลาที่สอน
2. เนื้อหาค่อนข้างยาก ทำให้ยากแก่การเข้าใจ สำหรับเนื้อหาในระดับมหาวิทยาลัยที่ ผู้เรียนประสบปัญหา ได้แก่ การประยุกต์ของอนุพันธ์ในเรื่องค่าสูงสุดต่ำสุด กฎลูกโซ่ การหาอนุพันธ์ย่อย และการประยุกต์ของปริพันธ์
3. ความรู้พื้นฐานของผู้เรียนยังไม่ดี

จากงานวิจัยข้างต้นสามารถสรุปปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พบโดยทั่วไป แบ่งได้เป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านผู้เรียน

ผู้เรียนมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่ดี ไม่ชอบการคำนวณ ขาดการฝึกฝนและทบทวนด้วยตนเอง ไม่สามารถนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ได้ มีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ความถนัดและสติปัญญาของผู้เรียนแตกต่างกัน จำนวนผู้เรียนต่อห้องมากทำให้ดูแลไม่ทั่วถึง

2. ด้านผู้สอน

ผู้สอนใช้วิธีสอนแบบเน้นความจำเป็นส่วนใหญ่ การสอนขาดความเชื่อมโยงเนื้อหาสาระของบทเรียนกับชีวิตประจำวัน การสอนอย่างจริงจังทำให้บรรยากาศตึงเครียด ขาดเทคนิคการสอนที่น่าสนใจ ไม่ใช้สื่อการสอน และขาดการนิเทศระหว่างกัน

3. ด้านหลักสูตร

เนื้อหาไม่เหมาะสมกับเวลาเรียน เนื้อหาบางบทเรียนยากเกินไป สูตรมากทำให้สับสนและจำยาก

4. ด้านการวัดและประเมินผล

วิธีวัดผลไม่ตรงกับเนื้อหาหรือกิจกรรมที่สอน ใช้การประเมินผลจากคะแนนสอบและการทำแบบฝึกหัดเป็นหลัก แบบทดสอบมักเป็นแบบให้เลือกตอบทำให้ผู้เรียนขาดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่เป็นลำดับขั้นตอน

ปัญหาดังกล่าวมีผลกระทบต่อการพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนักศึกษาไทยให้มีความทัดเทียมกับนานาประเทศ ซึ่งเป้าหมายสำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์คือเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ ทั้งในการแก้ปัญหาและการแสวงหาความรู้ต่อไปในอนาคต ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงต้องได้รับการปรับเปลี่ยนจากที่ผู้สอนส่วนใหญ่มักใช้การสอนแบบบรรยายและให้ผู้เรียนจดจำหลักการ มาเป็นการให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนและสามารถสรุปมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง ซึ่งกิจกรรมที่จัดนั้นต้องให้ผู้เรียนได้สืบค้น คาดเดา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอธิบายชี้แจงเหตุผล เกี่ยวกับการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย โดยสถานการณ์เหล่านั้นต้องสอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นจริงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและในที่ทำงาน นอกจากนี้ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาในการสอนเพื่อลดบรรยากาศของการเรียนที่ตึงเครียด มีเทคนิคการสอนที่น่าสนใจ มีการ

ใช้สื่อการสอนที่เหมาะสม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น และเป็นการดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจการเรียนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะนำไปสู่การมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

รูปแบบการเรียนการสอน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของรูปแบบการสอน/รูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้

จอยซ์และเวล (Joyce and Weil, 1986) กล่าวถึง รูปแบบการสอน หมายถึง แผนหรือแบบ ซึ่งสามารถใช้เพื่อการสอนในห้องเรียนทางตรงหรือการสอนเป็นกลุ่มย่อย หรือเพื่อจัดสื่อการสอน ซึ่งรวมถึงหนังสือ ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียง โปรแกรมคอมพิวเตอร์และหลักสูตรรายวิชาแต่ละรูปแบบจะให้แนวทางในการออกแบบการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ต่างกัน

วิโรจน์ วัฒนานิมิตกุล (2540) ได้ให้ความหมายของคำว่า รูปแบบการสอน หมายถึง แบบแผนของการสอนที่กำหนดไว้ล่วงหน้าโดยจัดทำขึ้นอย่างมีจุดมุ่งหมายเฉพาะในการสอนที่ชัดเจน ประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ทางการสอน ได้แก่ หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา ขั้นตอนการสอน การประเมินผล และกิจกรรมสนับสนุนอื่นๆ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายในการสอนนั้น ๆ

วรรณิ โสมประยูร (2541) ได้ให้ความหมายของคำว่า รูปแบบการสอน หมายถึง กรอบกระบวนการสอน (Teaching process frame) หรือแบบแผนการสอน (Teaching pattern) ที่แสดงกระบวนการจัดขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนการสอนเอาไว้อย่างมีระเบียบและเป็นระบบ ทุกขั้นจะมีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง และในแต่ละขั้นจะชี้แนะหรือบ่งบอกถึงพฤติกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยผู้สอนสามารถจะนำเอาวิธีสอน เทคนิคการสอน กิจกรรมอื่น ๆ รวมทั้งสื่อการสอนประเภทต่าง ๆ มาผสมผสานหรือบูรณาการเข้าด้วยกัน แล้วใช้ดำเนินการสอนภายใต้เงื่อนไขของกระบวนการสอนตามลำดับขั้นตอนของรูปแบบการสอนนั้น ๆ เพื่อมุ่งหมายให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์ที่สุดเต็มตามศักยภาพของผู้เรียน

ทิสนา เขมมณี (2547) กล่าวว่า รูปแบบการสอน หรือรูปแบบการเรียนการสอน (teaching/instructional model) คือ แบบแผนการดำเนินการสอนที่ได้รับการจัดเป็นระบบอย่างสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการเรียนรู้ หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือ และได้รับการพิสูจน์ ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพ สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ

รูปแบบการเรียนการสอนมีองค์ประกอบที่สำคัญ (ทิสนา เขมมณี, 2547) ดังนี้

1. มีปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือ ความเชื่อที่เป็นพื้นฐานหรือเป็นหลักของรูปแบบ
2. มีการบรรยายและอธิบายสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ
3. มีการจัดระบบ คือ มีการจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของระบบหรือกระบวนการนั้น ๆ
4. มีการอธิบายหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ อันจะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนนั้น ๆ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

รูปแบบการเรียนการสอนจะต้องสามารถทำนายผลที่จะเกิดตามมาได้ และมีศักยภาพในการสร้างความคิดรวบยอดและความสัมพันธ์ใหม่ ๆ ได้

การพัฒนาการเรียนการสอนตามแนวคิดของจอยซ์และเวล (Joyce and Weil, 1986) มีหลักการสำคัญ ดังนี้

1. รูปแบบการสอนต้องมีทฤษฎีรองรับ เช่น ทฤษฎีด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ เป็นต้น
2. เมื่อพัฒนารูปแบบการสอนแล้ว ก่อนไปใช้อย่างแพร่หลาย ต้องมีการวิจัยเพื่อทดสอบทฤษฎี และตรวจสอบคุณภาพในเชิงการใช้ในสถานการณ์จริงและนำข้อค้นพบมาปรับปรุงแก้ไข
3. การพัฒนารูปแบบการสอน อาจออกแบบให้ใช้ได้อย่างกว้างขวางหรือเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้
4. การพัฒนารูปแบบการสอน มีจุดมุ่งหมายหลักในการพิจารณาเลือกรูปแบบไปใช้ คือ ถ้าผู้ใช้นำรูปแบบการสอนไปใช้ตรงกับจุดมุ่งหมายหลักจะทำให้เกิดผลสูงสุดแต่ก็สามารถนำรูปแบบนั้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ถ้าเห็นว่าเหมาะสม

การพัฒนาการเรียนการสอนตามแนวคิดของวิโฆทส์ วัฒนานันท์ (2551) มีแนวทางการพัฒนาดังนี้

- ขั้นที่ 1 การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการสอน ดำเนินการดังนี้
 - 1.1 ศึกษาสภาพการณ์ปัจจุบันและการดำเนินการจัดการศึกษา เช่น คุณภาพการศึกษา ปัญหาด้านการศึกษา เป็นต้น แล้วระบุเป็นประเด็นที่ต้องพัฒนา
 - 1.2 กำหนดปรัชญาการศึกษาที่สอดคล้องกับสภาพปัจจุบัน และประเด็นที่ต้องการพัฒนา เพื่อใช้เป็นแนวคิดของปรัชญาการศึกษาเป็นทิศทางในการพัฒนารูปแบบ

1.3 กำหนดขอบข่ายและวิธีการ กำหนดกรอบแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.4 การกำหนดแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบ

1.5 กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการสอนให้สอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐาน
ของรูปแบบที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 2 สร้างรูปแบบการสอน ดำเนินการดังนี้

2.1 นำองค์ประกอบของรูปแบบการสอนที่ได้ดำเนินการแล้วในขั้นที่ 1 มาสร้างความสัมพันธ์กัน แล้วนำเสนอในรูปแบบของแผนภูมิของรูปแบบการสอน

2.2 นำเสนอรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบของรูปแบบการสอน โดยจัดทำเป็นรูปแบบการสอนฉบับร่าง แล้วนำรูปแบบการสอนฉบับร่างนี้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ แก้ไข และให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 3 การสร้างเอกสารประกอบรูปแบบการสอน

ในขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่มีจุดมุ่งหมายในการเตรียมเอกสารต่างๆ ที่จะสามารถอธิบายการนำรูปแบบการสอนไปใช้ปฏิบัติจริง เช่น คู่มือการใช้รูปแบบการสอน คู่มือการสร้างสื่อที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น เป็นต้น

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการสอน
ดำเนินการใน 2 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 นำเอกสารรูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการสอนให้ผู้ทรงคุณวุฒิอย่างน้อย 5 ท่าน ตรวจสอบแก้ไขและให้ข้อเสนอแนะ

4.2 นำแผนการสอนตามรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง ด้านภาษาที่ใช้ ระยะเวลาในแต่ละกิจกรรม ตลอดจนปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการสอน

ขั้นที่ 5 การแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการสอน

การปรับปรุงแก้ไข ดำเนินการ โดยนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับการตรวจสอบแก้ไขและแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิและผลจากการทดลองใช้ มาพิจารณาปรับปรุงเพื่อให้ได้รูปแบบการสอนและเอกสารต่าง ๆ ที่มีความสมบูรณ์ครบถ้วน

การนำเสนอรูปแบบการสอน

จอยซ์ และเวล (Joyce and Weil, 1986) ได้แบ่งการนำเสนอรูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นที่มาของรูปแบบการสอน (orientation to the model) ประกอบด้วย เป้าหมายของรูปแบบ ทฤษฎี และข้อสมมุติฐานที่รองรับรูปแบบหลักการ และมโนทัศน์สำคัญที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการสอน

ส่วนที่ 2 รูปแบบการสอน (the model of teaching) เป็นการอธิบายถึงตัวรูปแบบการสอน ซึ่งนำเสนอเป็นเรื่องราว อย่างละเอียดและเน้นการปฏิบัติได้ แบ่งออกเป็น 4 ประเด็น ดังนี้

2.1 ขั้นตอนของรูปแบบ (syntax หรือ phases) เป็นการให้รายละเอียดว่ารูปแบบการสอนนั้นมีกี่ขั้นตอน โดยเรียงลำดับกิจกรรมที่จะสอนเป็นขั้น ๆ แต่ละรูปแบบมีจำนวนขั้นตอนการสอนไม่เท่ากัน

2.2 รูปแบบการปฏิสัมพันธ์ (social system) เป็นการอธิบายบทบาทของผู้สอน ผู้เรียน และความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ในแต่ละรูปแบบบทบาทของผู้สอนจะแตกต่างกันไป เช่น เป็นผู้นำกิจกรรม ผู้อำนวยการความสะอาด ผู้ให้การแนะนำ เป็นแหล่งข้อมูล เป็นผู้จัดการ เป็นต้น ผู้สอนอาจเป็นศูนย์กลางในบางรูปแบบหรืออาจมีบทบาทเท่า ๆ กันก็ได้

2.3 หลักการแสดงการโต้ตอบ (principles of reaction) เป็นการบอกถึงวิธีการแสดงออกของผู้สอนต่อผู้เรียน การตอบสนองต่อสิ่งที่ผู้เรียนกระทำ เช่น การปรับพฤติกรรมโดยการให้รางวัลหรือการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ด้วยการสร้างบรรยากาศอิสระไม่มีการประเมินว่าผิดหรือถูก เป็นต้น

2.4 สิ่งสนับสนุนการสอน (support system) เป็นการบอกถึงเงื่อนไขหรือสิ่งที่จำเป็นต่อการใช้รูปแบบการสอนนั้นให้เกิดผล เช่น รูปแบบการสอนแบบการทดสอบในห้องปฏิบัติการต้องใช้ผู้นำที่ได้รับการฝึกฝนมาอย่างดีแล้ว เป็นต้น

ส่วนที่ 3 การนำรูปแบบการสอนไปใช้ (application) ในส่วนนี้เป็นการแนะนำและตั้งข้อสังเกตการใช้รูปแบบการสอนนั้น เช่น จะใช้กับเนื้อหาประเภทใดจึงเหมาะสม รูปแบบนั้นเหมาะสมกับผู้เรียนระดับหรืออายุใด เป็นต้น นอกจากนี้ยังให้คำแนะนำอื่น ๆ เพื่อให้การใช้รูปแบบการสอนนั้นมีประสิทธิผลที่สุด

ส่วนที่ 4 ผลที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม (instructional and nurturant effects) รูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบจะส่งผลต่อผู้เรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม ผลโดยตรงเกิดจากการสอนของผู้สอนหรือเกิดจากกิจกรรมที่จัดขึ้นตามขั้นตอนของรูปแบบการสอน ส่วนผลทางอ้อมเกิดจากสภาพแวดล้อมซึ่งถือว่าเป็นผลกระทบที่เกิดจากการสอนตามรูปแบบนั้น เป็นสิ่งที่คาดคะเนไว้ว่าจะเกิดแฝงไปกับการสอน ซึ่งสามารถใช้เป็นสิ่งที่พิจารณาในการเลือกรูปแบบการสอนไปใช้ด้วย

2. การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ

การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ เป็นการสอนที่เกิดจากการผสมแนวคิดของทฤษฎีสรรรคนิยมทางสังคม (Social Constructivism) ของวิกอตสกี และทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญา (Social Cognitive Learning Theory) ของแบนดูรา (Chan et al., 2009 ; Edmondson, 2006) โดยการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบจะสอนให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการสังเกตอย่างวิเคราะห์ถึงกระบวนการคิดของผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ และให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติทักษะภายใต้การชี้แนะของผู้เชี่ยวชาญ จนผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและเกิดเป็นความชำนาญขึ้น (Collins et al., 1991; Brill et al., 2001)

โดยทั่วไปการฝึกหัดที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางกายภาพ เช่น การพูด การปลูกพืชไร่นานช่างฝีมือ หรือการตัดเย็บ จะอาศัยการฝึกหัดโดยผู้ฝึกสอนแสดงกระบวนการให้เห็นเป็นตัวอย่าง และผู้ได้รับการฝึกจึงจะปฏิบัติตาม ทั้งนี้ผู้ที่ได้รับการฝึกจะเห็นขั้นตอนการทำงานและสามารถฝึกปฏิบัติได้โดยมีผู้ฝึกสอนให้ความช่วยเหลือ ซึ่งการฝึกหัดดังกล่าวเป็นการแสดงกระบวนการคิดให้ผู้ได้รับการฝึกได้เห็นกระบวนการปฏิบัติอย่างชัดเจนจากผู้ฝึกสอน แต่การฝึกหัดในสถานศึกษาจะแตกต่างจากการฝึกหัดดังกล่าว เพราะการฝึกหัดในสถานศึกษาเป็นการฝึกหัดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา การอ่าน และการเขียน ซึ่งสิ่งเหล่านี้ทั้งผู้เรียนและผู้สอนไม่สามารถแสดงกระบวนการคิดให้เห็นได้อย่างชัดเจน จึงทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจในการฝึกหัดเหล่านั้น ดังนั้นวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจในสิ่งที่เรียน คือการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถเห็นกระบวนการคิดซึ่งกันและกันได้อย่างชัดเจน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง

แนวคิดสำคัญที่การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบมีความแตกต่างจากการฝึกหัดโดยทั่วไปมี 3 ประการ ดังนี้

1. โดยปกติผู้ได้รับการฝึกหัดสามารถเรียนรู้การทำงานได้จากการสังเกต แต่ในการเรียนการสอนจะต่างจากการฝึกหัดดังกล่าว ผู้สอนและผู้เรียนต้องแสดงกระบวนการคิดเกี่ยวกับการอ่าน การเขียน การแก้ปัญหาให้เห็นซึ่งกันและกันอย่างชัดเจน ดังนั้นการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบจึงต้องมีการวิเคราะห์ถึงกระบวนการทางปัญญาและการรู้คิดที่เป็นส่วนประกอบของความเชี่ยวชาญ ซึ่งผู้สอนต้องเปิดเผยกระบวนการดังกล่าวให้ผู้เรียนได้สังเกตอย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติตามได้ โดยได้รับความช่วยเหลือจากผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียน

2. การฝึกหัดโดยทั่วไปจะเกิดในสถานการณ์จริงและผลงานจากการปฏิบัติเป็นรูปธรรม ทำให้ผู้ได้รับการฝึกเข้าใจถึงเหตุผลของกระบวนการในการฝึกปฏิบัติ โดยที่ผู้ได้รับการฝึกจะมี

แรงจูงใจให้เรียนรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบย่อยของงานเพราะผู้ที่ได้รับการฝึกจะเข้าใจในคุณค่าของผลงานที่สร้างขึ้น ส่วนการเรียนการสอนนั้น ผู้สอนต้องทำงานด้านหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับ การอ่าน การเขียน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ฯลฯ ซึ่งสิ่งเหล่านี้แยกออกจากสิ่งที่ผู้เรียนและผู้คนส่วนใหญ่ได้กระทำระหว่างดำเนินชีวิตตามปกติ ดังนั้นการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบต้องทำให้ผู้เรียนเข้าใจถึงงานที่เป็นนามธรรมของหลักสูตรการเรียนการสอนให้ได้

3. การฝึกหัดโดยทั่วไป ทักษะที่ต้องเรียนรู้จะอยู่ในเนื้องาน ตัวอย่างเช่น ผู้ที่ได้รับการฝึกสามารถเรียนรู้การทํารังคุมได้โดยไม่จำเป็นต้องรู้บางสิ่งบางอย่างเกี่ยวกับรังคumnั้น แต่ในการเรียนการสอนไม่น่าจะเป็นไปได้ที่ผู้เรียนจะถ่ายโอนทักษะได้ตามต้องการเมื่อเผชิญกับสถานการณ์ ดังนั้นการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบจะทำให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนความรู้ได้ การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบจะช่วยเปลี่ยนแปลงสิ่งที่เป็นระบบมีกฎเกณฑ์ให้มีความหลากหลาย และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ไตร่ตรองและอธิบายปัจจัยสำคัญที่ทำให้งานบรรลุผล โดยผู้สอนเสนอทักษะที่เป็นเป้าหมายให้แก่ผู้เรียน และฝึกผู้เรียนจนเข้าใจหลักการทั่วไปได้ ตลอดจนผู้เรียนสามารถตัดสินใจใช้ทักษะได้อย่างถูกต้อง และสามารถโอนถ่ายทักษะได้อย่างอิสระเมื่อเผชิญกับสถานการณ์ใหม่

จากแนวคิดดังกล่าวผู้สอนจำเป็นต้องปฏิบัติตามสิ่งที่จะกล่าวต่อไปนี้เพื่อให้การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบแตกต่างจากการฝึกโดยทั่วไป ได้แก่

1. ผู้สอนต้องแยกแยะกระบวนการของงานและทำให้ผู้เรียนเข้าใจถึงกระบวนการเหล่านั้น
2. ผู้สอนต้องทำให้งานที่เป็นนามธรรมอยู่ในบริบทที่เป็นจริงเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ

ความสัมพันธ์ของงาน

3. ผู้สอนต้องเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้หลากหลายและอธิบายหลักเกณฑ์ทั่วไปเพื่อให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนสิ่งที่เรียนได้

โดยปกติวิธีการเรียนรู้ ที่สำคัญ คือ การอ่านหนังสือหรือการฟังคำบรรยาย โดยเฉพาะความรู้ที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์และข้อเท็จจริง ซึ่งผู้เรียนที่มีความกระตือรือร้น (active learner) สามารถเรียนรู้ได้เอง ส่วนผู้เรียนสองกลุ่ม ได้แก่ ผู้ที่ไม่กระตือรือร้น (passive learner) และผู้ที่ต้องการเรียนรู้เพื่อให้มีความกระตือรือร้นตามแบบฉบับของตนเอง จะต้องได้รับการฝึกหัดเพราะการฝึกหัดจะบังคับให้ผู้เรียนเหล่านั้นได้ใช้ความรู้ ยิ่งกว่านั้นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับความคิดที่ซับซ้อน และรากฐานของข้อเท็จจริง เป็นสิ่งที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ถึงการปฏิบัติหรือหลักการในการแก้ปัญหา และนำไปดำเนินงานเพื่อให้บรรลุการปฏิบัติได้อย่างเชี่ยวชาญ ทั้งนี้ต้องอาศัยการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้สังเกตอย่างวิเคราะห์เกี่ยวกับกระบวนการที่เป็นความคิดของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีการฝึกปฏิบัติทักษะเหล่านั้นภายใต้การชี้แนะของผู้เชี่ยวชาญ จนผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและเกิดเป็นความชำนาญขึ้น

คอลลินและคณะ (Collins et al.,1991) ได้กำหนดกรอบการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ของการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ ซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. สารสำคัญ (Content) หมายถึง สิ่งที่ทำให้ผู้เชี่ยวชาญมีความรู้

มโนทัศน์ ข้อเท็จจริง และกระบวนการ มีความสัมพันธ์กับความเชี่ยวชาญ และความหลากหลายของความรู้เชิงกลยุทธ์ ในที่นี้ความรู้เชิงกลยุทธ์ หมายถึง ความรู้ที่เป็นนัยซึ่งเป็นฐานของความสามารถที่ผู้เชี่ยวชาญใช้ประโยชน์จากมโนทัศน์ ข้อเท็จจริง และกระบวนการที่จำเป็นในการแก้ปัญหาและการทำงานให้บรรลุผล ความรู้ในการแก้ปัญหอย่างเชี่ยวชาญเกี่ยวข้องกับกลยุทธ์การแก้ปัญหา และกลยุทธ์ควบคุมกระบวนการแก้ปัญหา รวมถึงกลยุทธ์การเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งมโนทัศน์ ข้อเท็จจริง และกระบวนการในแบบของตนเอง และในสาขาอื่น ๆ ซึ่งความรู้เชิงกลยุทธ์จำนวนมากของผู้เชี่ยวชาญขึ้นอยู่กับความรู้ของพวกเขาเองที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนทัศน์ และกระบวนการ ดังนั้นการที่ผู้เรียนไม่สามารถเริ่มต้นประยุกต์ใช้กลยุทธ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ เพราะผู้เรียนไม่มีฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ดีพอ

สารสำคัญ ประกอบด้วย 4 ด้าน ดังนี้

1.1 ความรู้หลัก (Domain Knowledge) หมายถึง มโนทัศน์ ข้อเท็จจริง และกระบวนการที่อยู่ในเนื้อหาสาระของวิชา ซึ่งจะพบได้จากตำรา การบรรยาย การสาธิต ความรู้ดังกล่าวมีความสำคัญแต่ให้หลักการที่ไม่เพียงพอแก่ผู้เรียนที่จะใช้ในการแก้ปัญหาและการทำงานให้สำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเรียนโดยการแยกออกจากบริบทของปัญหาที่เป็นจริง และการปฏิบัติกับปัญหาอย่างชำนาญ

1.2 กลยุทธ์การแก้ปัญหา (Heuristic strategies) เกิดขึ้นโดยทั่วไปจากการใช้เทคนิคและวิธีการในการทำงานให้บรรลุผลสำเร็จ ซึ่งเกี่ยวข้องกับ “ tricks of the trade ” กลยุทธ์การแก้ปัญหามักไม่ได้ถูกนำไปใช้เสมอไป แต่ถ้านำไปใช้เมื่อใดจะช่วยแก้ปัญหาได้มากที่สุดก็เพียงผู้เชี่ยวชาญได้กลยุทธ์การแก้ปัญหาโดยผ่านการฝึกหัดการแก้ปัญหามาก่อน

1.3 กลยุทธ์ควบคุม (Control strategies) เป็นการควบคุมกระบวนการดำเนินงาน บางครั้ง หมายถึง กลยุทธ์ควบคุมการกำกับความรู้คิดของตนเอง (metacognitive strategies) ผู้เรียนมีกลยุทธ์การแก้ปัญหามากมาย แต่ต้องประสบกับการจัดการหรือการควบคุมปัญหา ดังนั้นจึงต้องใช้กลยุทธ์ควบคุมในการเลือกกลยุทธ์การแก้ปัญหานั้นว่าจะเป็นไปได้หรือเพื่อตัดสินใจเมื่อต้องมีการเปลี่ยนกลยุทธ์ กลยุทธ์ควบคุม ประกอบด้วย การควบคุม การวินิจฉัย และการเฝ้าระวังษา ตัวอย่างกลยุทธ์ควบคุมอย่างง่ายสำหรับการแก้ปัญหที่ซับซ้อนในวิชาคณิตศาสตร์ เช่น ถ้ามีการติดขัดอาจจะเปลี่ยนไปทำส่วนอื่นก่อน

1.4 กลยุทธ์การเรียนรู้ (Learning strategies) เป็นกลยุทธ์สำหรับการเรียนรู้ในสิ่งที่กล่าวมาข้างต้นของสาระสำคัญ ซึ่งเป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิธีการที่ทำให้เกิดการเรียนรู้โดยเริ่มจากกลยุทธ์ทั่วไปสำหรับการสำรวจขอบเขตความรู้ใหม่จนไปถึงกลยุทธ์เฉพาะสำหรับการแก้ปัญหา หรือการดำเนินงานที่ซับซ้อน

2. วิธีสอน (Method) หมายถึง วิธีสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเชี่ยวชาญ โดยออกแบบให้ผู้เรียนมีโอกาสได้สังเกต และค้นพบกลยุทธ์ที่ใช้ในบริบทต่าง ๆ โดยกิจกรรมการเรียนการสอนมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้

2.1 กิจกรรมช่วงที่ 1 ซึ่งถือว่าเป็นแกนของการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ โดยออกแบบมาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้รับชุดของทักษะผ่านกระบวนการสังเกตและชี้แนะการปฏิบัติจากผู้สอนประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การเป็นต้นแบบ การเป็นผู้ชี้แนะ และการให้ความช่วยเหลือ

2.1.1 การเป็นต้นแบบ (Modeling) เกี่ยวข้องกับการแสดงการทำงานของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสังเกต และสร้างรูปแบบความคิดของกระบวนการที่ทำให้งานสำเร็จ

2.1.2 การเป็นผู้ชี้แนะ (Coaching) ประกอบด้วย การสังเกตผู้เรียนขณะทำงาน และการให้การแนะนำ การช่วยเหลือ การป้อนผลย้อนกลับ การทำเป็นต้นแบบ สิ่งที่จะช่วยให้ทำได้ และงานใหม่ที่นำไปสู่การกระทำที่ใกล้เคียงกับผู้เชี่ยวชาญ

2.1.3 การให้ความช่วยเหลือ (Scaffolding) หมายถึง การที่ผู้สอนช่วยเหลือผู้เรียนจนสามารถดำเนินงานได้ด้วยตนเอง

2.2 กิจกรรมช่วงที่ 2 กิจกรรมการเรียนในช่วงที่สองนี้ออกแบบมาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้มุ่งสังเกตการแก้ปัญหาอย่างชำนาญและทำให้เข้าใจถึงกลยุทธ์การแก้ปัญหาด้วยตนเอง ประกอบด้วยกิจกรรม 2 ขั้นตอน คือ การพูดหรือเขียนอย่างชัดเจน และการไตร่ตรองความคิด

2.2.1 การพูดหรือเขียนอย่างชัดเจน (Articulation) หมายถึง วิธีการที่ให้ผู้เรียนได้อธิบายหรือเขียนอย่างชัดเจนเกี่ยวกับความรู้ เหตุผล หรือกระบวนการแก้ปัญหา วิธีที่ทำให้เกิดการพูดหรือเขียนได้อย่างชัดเจน คือ การสอนแบบสืบสอบ (การใช้คำถาม) การกระตุ้นให้ผู้เรียนได้พูดหรือเขียนเกี่ยวกับความคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา การให้ผู้เรียนได้มีบทบาทเป็นผู้วิจารณ์หรือกำกับดูแลในกิจกรรมการมีส่วนร่วม

2.2.2 การไตร่ตรองความคิด (Reflection) เกี่ยวข้องกับการให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองกับของผู้เชี่ยวชาญ กับเพื่อนคนอื่น และกับรูปแบบทางปัญญาภายใน

2.3 กิจกรรมช่วงที่ 3 สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงสุดท้าย คือ การสำรวจค้นหา (Exploration) ซึ่งมีเป้าหมายที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

3. ลำดับขั้นตอน (Sequencing) หมายถึง ลำดับขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมที่เป็นลำดับขั้นมีความสำคัญต่อโครงสร้างการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นการรักษาความหมายของสิ่งที่ผู้เรียนได้กระทำ ประกอบด้วยหลักการ 3 ข้อ ดังนี้

3.1 สอนทักษะทั่วไปก่อนทักษะเฉพาะ (Global before local skills) ตัวอย่างเช่น ในวิชาพีชคณิต ผู้เรียนอาจได้รับการช่วยเหลือในการปรับทักษะพื้นฐานสำหรับการคำนวณระดับต่ำเสียก่อน เพื่อนำไปสู่การให้เหตุผลและการใช้กลยุทธ์ระดับสูงในการแก้ปัญหาที่น่าสนใจ

3.2 เพิ่มความซับซ้อน (Increasing complexity) หมายถึง การสร้างลำดับขั้นตอนของงานที่มีทักษะและความจำเป็นของมโนทัศน์ที่มากขึ้นเพื่อให้สามารถแสดงความเชี่ยวชาญออกมาได้ตามที่ต้องการ

3.3 เพิ่มความหลากหลาย (Increasing diversity) หมายถึง การสร้างลำดับขั้นตอนของงานให้มีความหลากหลายของกลยุทธ์และทักษะตามที่ต้องการ

4. สังคมวิทยา (Sociology) หมายถึง ลักษณะทางสังคมของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ด้าน ดังนี้

4.1 การเรียนรู้เชิงสถานการณ์ (Situating learning) มีวัตถุประสงค์ของการเรียน ดังนี้

4.1.1 ผู้เรียนเข้าใจวัตถุประสงค์หรือประโยชน์ของความรู้ที่ได้ศึกษา

4.1.2 ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยใช้ความรู้อย่างกระตือรือร้น

4.1.3 ผู้เรียนได้เรียนในเงื่อนไขที่แตกต่างภายใต้ความรู้ที่ผู้เรียนสามารถประยุกต์เองได้

4.1.4 การเรียนรู้ในบริบทที่หลากหลายทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ทั้งในบริบทและนอกเหนือจากบริบท

4.2 ชุมชนของการปฏิบัติ (Community of practice) หมายถึง การสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญเข้าใจถึงการปฏิบัติการแก้ปัญหาและดำเนินงานในกิจกรรม ชุมชนจะนำมาซึ่งสามัญสำนึกของความเป็นเจ้าของ บุคลิกส่วนตัวในการมอบอำนาจหน้าที่และการพึ่งพาซึ่งกันและกัน ชุมชนของการปฏิบัติได้รับการส่งเสริมโดยโครงการร่วมและแบ่งปันประสบการณ์

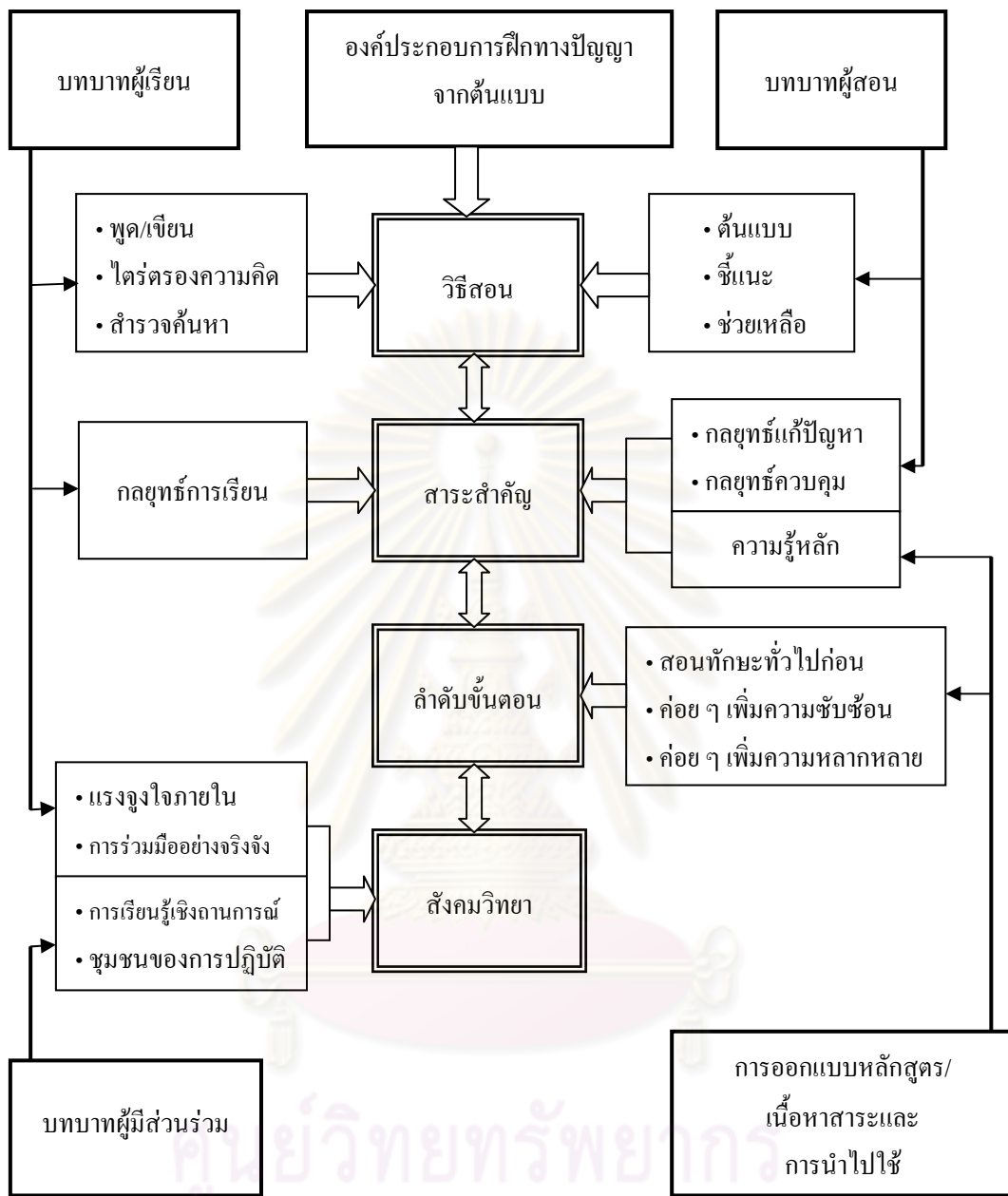
4.3 แรงจูงใจภายใน (Intrinsic motivation) เกี่ยวพันกับประเด็นของการเรียนรู้เชิงสถานการณ์และการสร้างสรรค์ชุมชนของการปฏิบัติซึ่งมีความจำเป็นต่อการส่งเสริมแรงจูงใจภายในของการเรียนรู้

4.4 การร่วมมืออย่างจริงจัง (Exploiting cooperation) หมายถึง การให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบดังที่กล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ดังแผนภูมิที่ 2.4



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 2.4 การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ

จาก Contributions to the Cognitive Apprenticeship Environment (Darabi A. Aubteen, 2005)

แนวทางการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ นำเสนอโดย Learning, Design & Technology, School of Education แห่งมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด เป็นดังนี้

1. ขั้นเป็นต้นแบบ : ผู้เชี่ยวชาญแสดงตัวอย่าง เช่น ผู้สอนคณิตศาสตร์แสดงการแก้ปัญหาโดยอาศัยการพูดออกมาดัง ๆ
2. ขั้นเป็นผู้ชี้แนะ : ผู้เชี่ยวชาญให้ผลย้อนกลับและชี้แนะระหว่างที่ผู้เรียนฝึกทักษะ เช่น ผู้สอนคอยดูและให้คำแนะนำระหว่างที่ผู้เรียนพยายามแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ขั้นพูดและเขียนอย่างชัดเจน : ผู้เรียนพูดหรือเขียนกระบวนการ เช่น ผู้สอนคณิตศาสตร์ให้ผู้เรียนพูดในสิ่งที่คิดซึ่งอาจเป็นการบอกขั้นตอนในการแก้ปัญหา หรือบอกเหตุผลในการแก้ปัญหา
4. ขั้นไตร่ตรองความคิด : ผู้เรียนเปรียบเทียบผลลัพธ์กับผู้เชี่ยวชาญ เช่น หลังจากผู้เรียนหาคำตอบได้แล้ว ผู้สอนแสดงขั้นตอนการคำนวณที่ถูกต้องให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบคำตอบ
5. ขั้นสำรวจค้นหา : ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาใหม่ด้วยตนเอง เช่น ผู้สอนมอบหมายการบ้านที่เป็นปัญหาคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่เป็นจริง

3. การเรียนรู้แบบโครงงาน

การเรียนรู้แบบโครงงาน

สถาบัน Buck Institute for Education (BIE, 2002 อ้างถึงใน ไพฑูริย์ สีนลรัตน์ และคณะ, 2550) ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบโครงงานว่า เป็นวิธีการเรียนการสอนที่เป็นระบบให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระและพัฒนาทักษะด้านต่างๆ จากกระบวนการสืบสอบ (inquiry) ที่จัดไว้อย่างซับซ้อนตามปัญหาที่เป็นจริงในสังคมหรือโลกแห่งความจริง รวมทั้งมีการออกแบบลักษณะของงานและผลงานที่ต้องการ

เลนโซว์ (Lenschow ,1996 อ้างถึงใน วราภรณ์ ตรีภูมิตถะ, 2545) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบโครงงาน หมายถึง การกระทำกิจกรรมร่วมกัน ช่วยเหลือกันในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มด้วยวิธีการปฏิบัติจริง เพื่อการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แสวงหาข้อมูลและแนวทางในการแก้ปัญหาเหล่านั้น

นฤมล ยุตาคม (2543) กล่าวถึงการเรียนรู้โดยการทำโครงงาน เป็นการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการทำงาน การทำโครงงาน และการสอนตนเอง งานที่มอบหมายให้ทำมีลักษณะเป็นปลายเปิดที่ให้ผู้เรียนมีโอกาสตัดสินใจเลือก ครูอาจเป็นผู้เสนอปัญหาให้แก่ผู้เรียน และให้ผู้เรียนวางแผน

และแก้ปัญหาหรือพัฒนาชิ้นงาน การทำโครงการเป็นงานที่สลับซับซ้อน มีการร่วมมือกันทำงาน เป็นกลุ่ม โครงการอาจเป็นการพัฒนาชิ้นงาน หรือการปฏิบัติก็ได้ ต้องใช้เวลาในการทำงานมากกว่า 2-3 วัน หรือประมาณ 1 ภาคการศึกษา

สุชาติ วงศ์สุวรรณ (2542) กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้โดยใช้โครงการว่า หมายถึง การจัดการเรียนรู้อีกรูปแบบหนึ่งที่เป็นทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในลักษณะของการศึกษา ตำรวจ ค้นคว้า ทดลอง ประดิษฐ์คิดค้น โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้น แนะนำ และให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด

ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ

สถาบัน Buck Institute for Education (BIE) (Tobey, 2003) ได้จำแนกลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ ดังนี้

1. ด้านหลักสูตร การจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเนื้อหาวิชา รวมทั้งมีความรอบรู้เกี่ยวกับใจความสำคัญ และหลักการของสิ่งที่ทำการศึกษา และมุ่งพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน
2. ด้านบทบาทครู การจัดการเรียนการสอนเน้นความสนใจของผู้เรียน โดยวางเนื้อหาบทเรียนไว้อย่างกว้างๆ ประกอบด้วยประเด็นปัญหาที่มีความซับซ้อน และเน้นการลงมือปฏิบัติ ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา รวมทั้งเป็นผู้ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานของผู้เรียน
3. ด้านการประเมิน เน้นการประเมินกระบวนการในการทำงานกับผลงานที่เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม รวมทั้งการนำเสนอผลงานด้วยความรู้ความเข้าใจ โดยมีเกณฑ์ในการประเมินการปฏิบัติงานเพื่อให้มีการพัฒนาการทำงานอยู่ตลอดเวลา
4. ด้านการใช้สื่อเพื่อการศึกษา ผู้เรียนจะทำการศึกษาจากแหล่งข้อมูลด้วยตนเองโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การสัมภาษณ์ การสังเกต การศึกษาเอกสาร เป็นต้น
5. ด้านการใช้เทคโนโลยี ผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาข้อมูลที่จะนำเสนอ รวมทั้งเป็นการเสริมสมรรถภาพในตนเองของผู้เรียน
6. ด้านการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน ผู้เรียนจะได้เรียนรู้การทำงานร่วมกัน จากการทำงานเป็นกลุ่ม ได้ฝึกการริเริ่มการทำงาน การลงมือปฏิบัติ และการสรุปความรู้ที่ได้รับจากการปฏิบัติงานด้วยตนเอง

7. ด้านบทบาทผู้เรียน ผู้เรียนจะเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเป็นผู้ค้นพบ รวบรวม นำเสนอ และมีการแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นซึ่งกันและกันระหว่างเพื่อนร่วมงาน

8. ด้านเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอน มีการแบ่งเป้าหมายเป็น 2 ระยะ คือ เป้าหมายระยะสั้น และเป้าหมายระยะยาว โดยเป้าหมายระยะสั้นจะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ รู้จักใช้ความคิด รวมทั้งการเรียนรู้การผสมผสานทักษะต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ส่วนเป้าหมายระยะยาวจะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ลุ่มลึก มีความสามารถในการจัดการ มีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น สามารถให้ความช่วยเหลือผู้อื่น และสามารถปกครองตนเองได้ ซึ่งเป็นพื้นฐานสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิตของผู้เรียน

นฤมล ยุทธาคม (2543) ได้จำแนกลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยการทำโครงการ ดังนี้

1. เป็นงานที่พัฒนาจากงานเดิม
2. บูรณาการสาขาวิชาต่าง ๆ และทักษะต่าง ๆ เข้าด้วยกัน
3. ใช้ทักษะการทำงานร่วมมือกันเป็นกลุ่ม การแก้ปัญหา การต่อรอง และทักษะระหว่างบุคคลอื่น ๆ
4. ให้ผู้เรียนทำงานอิสระ
5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความรู้ความสามารถในสถานการณ์ใหม่ และแตกต่างออกไปภายนอกห้องเรียน
6. ให้ผู้เรียนเลือกเรื่องที่ทำโครงการ และวางแผนการทำงานเอง
7. ให้ผู้เรียนได้รับความรู้ และข้อมูลที่มีความสำคัญกับตัวเอง
8. ทำให้ได้ผลงานที่ชัดเจน
9. จัดให้มีการประเมินตามสภาพจริงโดยตนเอง โดยเพื่อน และโดยครู

โครงการ

สุชาติ วงศ์สุวรรณ (2542) จัดประเภทของโครงการตามลักษณะของการปฏิบัติในแต่ละระดับ เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. โครงการที่เป็นการสำรวจและรวบรวมข้อมูล

โครงการประเภทนี้ เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจนั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ อย่างมีระบบ เพื่อให้เห็นถึงลักษณะหรือความสัมพันธ์ของเรื่องดังกล่าวได้ชัดเจนยิ่งขึ้น การปฏิบัติตามโครงการนี้ ผู้เรียนจะต้องไปศึกษา รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น

สอบถาม สัมภาษณ์ สํารวจ โดยใช้เครื่องมือ เช่น แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึก ฯลฯ ในการรวบรวมข้อมูลที่ต้องการศึกษา

ตัวอย่างโครงการที่เป็นการสำรวจและรวบรวมข้อมูล เช่น การสำรวจประชากร พืช สัตว์ หินแร่ ฯลฯ ในชุมชน การสำรวจพื้นที่เพาะปลูกในชุมชน การสำรวจความต้องการเกี่ยวกับอาชีพของชุมชน การสำรวจความรู้เกี่ยวกับการเลือกตั้งแบบใหม่ การศึกษาลักษณะของครุฑที่นักเรียนต้องการ

2. โครงการที่เป็นการค้นคว้าทดลอง

โครงการประเภทนี้ เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ โดยการออกแบบโครงการในรูปของการทดลองเพื่อศึกษาว่า ตัวแปรหนึ่งจะมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาอย่างไรบ้าง ด้วยการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้

การทำโครงการประเภทนี้ จะมีขั้นตอนการดำเนินงานประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งวัตถุประสงค์ หรือสมมุติฐาน การออกแบบทดลอง การรวบรวมข้อมูล การดำเนินการทดลอง การแปลผล และสรุปผลการทดลอง

ตัวอย่างโครงการที่เป็นการค้นคว้าทดลอง เช่น วิธีการประหยัดน้ำประปาภายในบ้าน การปลูกพืชสวนครัวโดยไม่ใช้ดิน

3. โครงการที่เป็นการศึกษาความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดใหม่

โครงการประเภทนี้ เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอความรู้ ทฤษฎี หลักการ แนวคิดใหม่ ๆ เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน หรือขัดแย้ง หรือขยายจากของเดิมที่มีอยู่ ซึ่งความรู้ ทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดที่เสนอต้องผ่านการพิสูจน์อย่างมีหลักการหรือวิธีการที่น่าเชื่อถือตามกติกาหรือข้อตกลงที่กำหนดขึ้นมาเอง หรืออาจใช้กติกาหรือข้อตกลงเดิมมาอธิบายข้อความรู้ ทฤษฎี หลักการ แนวคิดใหม่ก็ได้

โครงการที่เป็นการศึกษาความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดนี้ ผู้ทำโครงการต้องเป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดี หรือต้องมีการศึกษาค้นคว้าข้อมูลมาประกอบอย่างลึกซึ้ง จึงจะทำให้สามารถกำหนดความรู้ ทฤษฎี หลักการ แนวคิดใหม่ ๆ ขึ้นได้

ตัวอย่างโครงการที่เป็นการศึกษาความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิด เช่น เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา เทคนิคการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

4. โครงการที่เป็นการประดิษฐ์คิดค้น

โครงการประเภทนี้ เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ คือ การนำเอาความรู้ ทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดมาประยุกต์ใช้ โดยการประดิษฐ์เป็นเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ในการเรียน การทำงานหรือการใช้สอยอื่นๆ

การประดิษฐ์คิดค้นตามโครงการนี้ อาจเป็นการประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่ โดยที่ยังไม่มีใครทำ หรืออาจเป็นการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น กว่าที่เป็นอยู่ รวมทั้งการสร้างแบบจำลองต่างๆ เพื่อประกอบการอธิบายแนวคิดในเรื่องต่าง ๆ โครงการที่เป็นการประดิษฐ์คิดค้นนี้จะครอบคลุมเรื่องต่าง ๆ ทั้งวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษา สังคม อาชีพ สิ่งแวดล้อม ฯลฯ

ตัวอย่างโครงการที่เป็นการประดิษฐ์คิดค้น เช่น เครื่องกรองคักไข่มัน การผลิตถัง หรือ ไอโซน เครื่องสีข้าวกลิ้ง

ขั้นตอนการทำโครงการ

สุชาติ วงศ์สุวรรณ (2542) กล่าวถึงขั้นตอนในการดำเนินโครงการว่า เป็นกิจกรรมที่ต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งเสร็จสิ้นโครงการ ซึ่งผู้เรียนต้องเป็นผู้ดำเนินการเองทั้งสิ้น โดยมีผู้สอนที่ได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา คอยให้คำแนะนำ เสนอแนะ และให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิดตลอดเวลา

ในการดำเนินโครงการ มีขั้นตอนที่สำคัญประกอบด้วย

- ขั้นตอนที่ 1 การคิดและเลือกหัวเรื่อง
- ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- ขั้นตอนที่ 3 การเขียนเค้าโครงของโครงการ
- ขั้นตอนที่ 4 การปฏิบัติโครงการ
- ขั้นตอนที่ 5 การเขียนรายงาน
- ขั้นตอนที่ 6 การแสดงผลงาน

โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 การคิดและเลือกหัวข้อเรื่อง

การดำเนินงานตามขั้นตอนนี้เป็นการคิดหาหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการโดยผู้เรียนต้องตั้งต้นด้วยคำถามที่ว่า จะศึกษาอะไร ทำไมต้องศึกษาเรื่องดังกล่าว

สิ่งที่จะนำมากำหนดเป็นหัวข้อเรื่องโครงการจะได้มาจากปัญหาคำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องต่าง ๆ ของผู้เรียนเอง ซึ่งเป็นผลจากการที่ผู้เรียนได้อ่านจากหนังสือ เอกสาร บทความ ขอมพ์ฟังความคิดเห็น ฟังการบรรยาย การสนทนา หรือจากการที่ได้ไปดูงาน ทัศนศึกษา ชมนิทรรศการ หรือสังเกตจากปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบข้าง

หัวข้อของโครงการต้องเป็นเรื่องที่เฉพาะเจาะจง และชัดเจนว่าโครงการนี้ทำอะไร และควรเน้นเรื่องที่อยู่ใกล้ตัวหรือมีความคุ้นเคยกับเรื่องดังกล่าว เป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลาในการศึกษาพอสมควรที่จะทำให้ได้มาซึ่งคำตอบ

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินงานตามขั้นตอนนี้ เป็นการดำเนินงานต่อจากขั้นตอนที่ 1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องนี้ รวมไปถึงการขอคำปรึกษาหรือข้อมูลรายละเอียดอื่น ๆ จากผู้ทรงคุณวุฒิผู้เกี่ยวข้องทุกระดับ รวมทั้งการสำรวจวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ

การดำเนินงานตามขั้นตอนนี้จะทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในรายละเอียดต่าง ๆ ของเนื้อหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งทำให้เห็นถึงขอบข่ายของภาระงานที่จะดำเนินการของโครงการที่จะทำ

ผลที่ได้จากการดำเนินงานขั้นตอนนี้ จะช่วยทำให้ได้แนวคิดในการกำหนดขอบข่ายหรือเค้าโครงของเรื่องที่จะศึกษาชัดเจนว่า จะทำอะไร ทำไม่ต้องทำ ต้องการให้เกิดอะไร ทำอย่างไร ใช้ทรัพยากรอะไร ทำกับใคร เสนอผลอย่างไร ฯลฯ

ขั้นตอนที่ 3 การเขียนเค้าโครงของโครงการ

การดำเนินงานตามขั้นตอนนี้ เป็นการสร้างแผนที่ความคิด เป็นการนำเอาภาพของงาน และภาพความสำเร็จของโครงการที่วิเคราะห์ไว้มาจัดทำรายละเอียด เพื่อแสดงแนวคิด แผน และขั้นตอนการทำงาน

การดำเนินงานในขั้นนี้อาจใช้การระดมสมอง ถ้าเป็นการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อให้ผู้ร่วมงานและผู้เกี่ยวข้องทุกคนได้มองเห็นภาระงานตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้น รวมทั้งได้ทราบถึงบทบาทและระยะเวลาในการดำเนินงาน เมื่อเกิดความชัดเจนแล้วจึงนำเอามากำหนดเขียนเป็นเค้าโครงของโครงการ

ขั้นตอนที่ 4 การปฏิบัติโครงการ

การดำเนินงานตามขั้นตอนนี้ เป็นการดำเนินงานหลังจากที่โครงการได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา และได้รับการอนุมัติจากสถานศึกษาแล้ว ผู้เรียนต้องลงมือปฏิบัติงานตามแผนงานที่กำหนดไว้ในเค้าโครงของโครงการ และระหว่างการทำงานผู้เรียนต้องปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบ คำนึงถึงความประหยัด และความปลอดภัยในการทำงานตลอดจนคำนึงถึงสภาพแวดล้อมด้วย

ในระหว่างการทำงานตามโครงการต้องมีการจดบันทึกข้อมูลต่างๆ ไว้อย่างละเอียดว่าทำอะไร ได้ผลอย่างไร ปัญหา อุปสรรคและแนวทางการแก้ไขอย่างไร การบันทึกข้อมูลดังกล่าวนี้นี้

ต้องจัดทำอย่างเป็นระบบระเบียบเพื่อจะไว้ใช้เป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงการดำเนินงานในโอกาสต่อไปด้วย

การปฏิบัติกิจกรรมตามที่ระบุไว้ในขั้นตอนการดำเนินงานในโครงการถือว่าการเรียนรู้เนื้อหาฝึกทักษะต่าง ๆ ตามที่ระบุไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้และการปฏิบัติโครงการควรใช้เวลาดำเนินการในสถานศึกษามากกว่าที่จะทำที่บ้าน

ขั้นตอนที่ 5 การเขียนรายงาน

การดำเนินงานตามขั้นตอนนี้ เป็นการสรุปรายงานผลการดำเนินงานโครงการเพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบถึงแนวคิด วิธีดำเนินงาน ผลที่ได้รับ ตลอดจนข้อสรุป ข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการ

การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย กระชับ ชัดเจนและครอบคลุมประเด็นสำคัญ ๆ ของโครงการที่ปฏิบัติไปแล้ว โดยอาจเขียนในรูปของสรุป รายงานผล ซึ่งอาจประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้ บทคัดย่อ บทนำ เอกสารที่เกี่ยวข้อง วิธีการดำเนินงาน ผลการศึกษา สรุปและอภิปรายผล ข้อเสนอแนะและตารางที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 6 การแสดงผลงาน

การดำเนินงานตามขั้นตอนนี้ เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการ เป็นการนำเสนอผลการดำเนินงานโครงการทั้งหมดมาเสนอให้ผู้อื่นได้ทราบ ซึ่งผลผลิตที่ได้จากการดำเนินโครงการประเภทต่าง ๆ มีลักษณะเป็นเอกสาร รายงาน ชิ้นงาน แบบจำลอง ฯลฯ ตามประเภทของโครงการที่ปฏิบัติ

การแสดงผลงานซึ่งเป็นการนำเอาผลการดำเนินงานมาเสนอนี้ สามารถจัดได้หลายรูปแบบ เช่น การจัดนิทรรศการหรือทำเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ การจัดทำเป็นสื่อมัลติมีเดีย และอาจนำเสนอในรูปแบบของการแสดงผลงาน การนำเสนอด้วยวาจา รายงาน บรรยาย ฯลฯ

การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้โครงการ

วรารักษ์ ตระกูลศฤงศ์ (2545) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้โครงการ โดยสรุปแนวคิดการประเมินการเรียนรู้โดยใช้โครงการของ Young and Henquinet (2000) ว่าผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดและเลือกประเมินโดยมีแนวทางการประเมิน 3 แนวทาง ดังนี้

1. การประเมินกระบวนการ (evaluate group process) หมายถึง ลำดับขั้นตอนของการดำเนินกิจกรรมตามโครงการตั้งแต่เริ่มโครงการจนจบโครงการ
2. การประเมินผลของโครงการ (evaluated product group) หมายถึง ผลที่ได้จากการดำเนินการตามกระบวนการ เช่น คำโครงของโครงการ รายงานการเขียน หรือผลการนำเสนอ

3. การประเมินทั้งกระบวนการและผลของโครงการ

เกณฑ์การประเมินกระบวนการของโครงการกลุ่มนี้ จะต้องมีเกณฑ์ชี้วัดที่มุ่งพิจารณาทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณของการมีส่วนร่วมกิจกรรมภายในกลุ่ม การเตรียมการในการประชุม การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม

โครงการคณิตศาสตร์

สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (2541) ได้ให้ความหมายของโครงการคณิตศาสตร์ว่า เป็นงานที่ผู้ทำได้คิดอย่างอิสระในเรื่องเกี่ยวกับคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้โดยมีผู้สอนเป็นผู้คอยแนะนำและให้คำปรึกษา

กิตติ พัฒนตระกูลสุข (2543) กล่าวว่า โครงการคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้นำความรู้ หลักการ แนวคิด หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับประเด็นที่ผู้เรียนสนใจจะศึกษาและค้นคว้า มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดอย่างอิสระในประเด็นที่ผู้เรียนสนใจ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยไม่ใช่เป็นการเพิ่มเนื้อหาใหม่ แต่เป็นการฝึกปฏิบัติจริงอย่างมีกระบวนการ และมีขั้นตอนที่ชัดเจน มีการพัฒนาทั้งทางด้านทักษะและกระบวนการทำงาน ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทำให้ผู้เรียนได้รู้จักตั้งสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล หาข้อสรุป ตรวจสอบสมมติฐาน และเผยแพร่ความรู้ที่ค้นพบด้วยตนเอง

ยุพิน พิพิธกุล (2545) กล่าวว่า โครงการคณิตศาสตร์เป็นงานที่ทำให้คิดอย่างอิสระ เป็นการฝึกปฏิบัติในข้อที่สงสัย โดยอาศัยความรู้ หลักการ แนวคิด หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับประเด็นที่ตนเองสนใจศึกษา

สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ (2547) ได้ให้ความหมายของโครงการคณิตศาสตร์ว่าเป็นผลการทำงานหรือการแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่งด้วยกระบวนการปฏิบัติที่เป็นขั้นตอน ที่มีการวางแผนไว้ล่วงหน้า มีการอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการทำงานหรือแก้ปัญหานั้น

ประเภทของโครงการคณิตศาสตร์

อัลลิ่งเจอร์ และคณะ (Allinger and other, 1999 อ้างถึงใน สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ, 2550) แบ่งโครงการตามลักษณะของการทำงานออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. งานศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและการทดลอง
2. งานศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร
3. งานทดลอง

ยุพิน พิพิธกุล (2550) แบ่งโครงงานคณิตศาสตร์เป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. โครงงานเชิงประวัติศาสตร์ เป็นโครงงานในรูปแบบเอกสาร ซึ่งต้องอาศัยการศึกษาแหล่งข้อมูลอ้างอิงจำนวนมาก เช่น ห้องสมุด ศูนย์วิทยบริการ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ฯลฯ เพื่อประกอบการทำโครงงาน โดยโครงงานประเภทนี้อาจเป็นเรื่องเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ เช่น ประวัติการค้นพบทฤษฎีต่างๆ ของคณิตศาสตร์ เป็นต้น
2. โครงงานตามสาระการเรียนรู้ เป็นโครงงานที่ต้องใช้ความรู้ด้านเนื้อหามาพิจารณาโดยตรง เช่น การหาพื้นที่ ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน ความน่าจะเป็น ลำดับ อนุกรม เป็นต้น
3. โครงงานลักษณะประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง เป็นโครงงานที่เชื่อมโยงความรู้ แนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ เช่น ค่าใช้จ่ายในชีวิตประจำวัน ดนตรีกับคณิตศาสตร์ ศิลปะกับคณิตศาสตร์ ปฏิทินมหัศจรรย์ เกมต่าง ๆ เป็นต้น

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานสามารถแบ่งได้เป็น 4 ระยะ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2551) ดังนี้

- ระยะที่ 1 เริ่มเรียนรู้สู่โครงงานเบื้องต้น เป็นการฝึกตั้งชื่อโครงงาน กำหนดจุดประสงค์ ระบุสาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และเขียนผลการดำเนินงาน
- ระยะที่ 2 ฝึกฝนเติมสาระและระบุวิธีดำเนินงาน มีการเพิ่มเติมรายละเอียดของสาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และเขียนวิธีดำเนินการจัดทำโครงงาน
- ระยะที่ 3 สอดประสานทำโครงงานที่สมบูรณ์ เพิ่มเติมองค์ประกอบที่สำคัญของโครงงานให้สมบูรณ์ ได้แก่ ความเป็นมา ระยะเวลาดำเนินงาน สรุปและข้อเสนอแนะ
- ระยะที่ 4 เพิ่มพูนประสบการณ์ทำโครงงานที่สนใจ เป็นการเพิ่มความรู้เกี่ยวกับการจัดทำโครงงานประเภทต่าง ๆ นอกเหนือไปจากการจัดทำโครงงานที่สอดคล้องกับบทเรียนมีกรอบของจุดประสงค์การเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการทำโครงงานอย่างเต็มที่

องค์ประกอบที่สำคัญของการทำโครงการ โดยจำแนกตามระยะการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

องค์ประกอบ	ระยะการจัดการเรียนรู้		
	เริ่มเรียนรู้โครงการ	ฝึกฝนเติมสาระโครงการ	โครงการที่สมบูรณ์
1. ชื่อโครงการ	✓	✓	✓
2. ผู้จัดทำโครงการ	✓	✓	✓
3. อาจารย์ที่ปรึกษา	-	-	✓
4. ความเป็นมา	-	-	✓
5. จุดประสงค์	✓	✓	✓
6. สาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง	✓	✓	✓
	เขียนเฉพาะชื่อเรื่อง	เพิ่มเติมสาระสำคัญ	
7. ระยะเวลาดำเนินงาน	-	-	✓
8. วิธีดำเนินงาน	-	✓	✓
9. ผลการดำเนินงาน	✓	✓	✓
10. สรุปและข้อเสนอแนะ	-	-	✓

ขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์

1. การกำหนดจุดประสงค์
2. การเลือกหัวข้อหรือปัญหาที่จะศึกษา
3. การวางแผนในการทำโครงการ
4. การลงมือทำโครงการ
5. การเขียนรายงาน
6. การแสดงผลงาน

การประเมินโครงการคณิตศาสตร์ ตามแนวทางของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย

(2541)

1. ความสำคัญของการจัดทำโครงการ พิจารณาจากประเด็นต่อไปนี้
 - 1.1 งานเดี่ยวหรืองานกลุ่ม
 - 1.2 ผู้เรียนริเริ่มหรือผู้สอนช่วยแนะแนวทาง
 - 1.3 การทำงานเป็นกระบวนการกลุ่ม
 - 1.4 การพัฒนาตนเอง
 - 1.5 การพัฒนางาน
 - 1.6 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
 - 1.7 ความสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน

- 1.8 ประโยชน์ในชีวิตจริง
2. เนื้อหาของโครงการ พิจารณาจากประเด็นต่อไปนี้
 - 2.1 ความถูกต้องของเนื้อหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม
 - 2.3 ใช้ข้อมูลข่าวสารที่เหมาะสม
 - 2.4 การสรุปอย่างเหมาะสม
 - 2.5 มีการขยายงานที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องหรือไม่
3. การนำเสนอโครงการคณิตศาสตร์ พิจารณาจากประเด็นต่อไปนี้
 - 3.1 การใช้ตาราง แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิวงกลม ชัดเจน
 - 3.2 การจัดนิทรรศการ มีการบรรยายประกอบ สามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน
 - 3.3 การนำเสนอโดยหาค่าทางสถิติได้ถูกต้อง
 - 3.4 การนำเสนอโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ ภาพประกอบการบรรยาย มีการสาธิตและการบรรยายได้อย่างเหมาะสม

การใฝ่รู้

การเรียนรู้เป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เนื่องจากธรรมชาติของโลกมนุษย์มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา มนุษย์จึงต้องเรียนรู้และสั่งสมความรู้ให้กับตนเองอยู่เสมอเพื่อใช้เผชิญกับปัญหาและการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น ทำให้ธรรมชาติของมนุษย์ต้องเป็นผู้ใฝ่รู้ และการใฝ่รู้เป็นหัวใจของการเรียนรู้ในทุกเรื่อง การใฝ่รู้เป็นแนวทางหนึ่งสำหรับการเรียนรู้ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการสืบค้นที่นำไปสู่การตั้งคำถามและการหาข้อค้นพบในการแสวงหาความรู้ใหม่ที่หลากหลาย การใฝ่รู้เกิดจากความอยากรู้อยากเห็นของแต่ละบุคคล ความสงสัย ความสนใจ ความใคร่รู้ ที่จะเข้าใจสิ่งที่สังเกตหรือสิ่งที่เป็นปัญหา การใฝ่รู้เป็นคุณลักษณะที่เกิดขึ้นจากการได้ฝึกปฏิบัติในการแสวงหาความรู้อยู่เสมอด้วยความเต็มใจ จนเกิดเป็นคุณลักษณะติดตัวผู้เรียนไป ดังนั้นเพื่อให้เกิดการใฝ่รู้อย่างแท้จริง ผู้เรียนควรได้รับการฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เกิดความชำนาญในการไปแสวงหาความรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป กล่าวได้ว่าผู้เรียนจะมีการใฝ่รู้ได้นั้น ผู้เรียนจะต้องเห็นคุณค่าของความรู้ที่ได้จากการแสวงหาความรู้ ดังนั้นความรู้ที่เห็นคุณค่าของความรู้และคุณค่าของการแสวงหาความรู้จึงเอื้อต่อกัน (ปทีป เมธาคุณวุฒิ และพันธ์ศักดิ์ พลสารัมย์, 2545 ; วิโรจน์ วัฒนานิมิตกุล, 2540)

ความหมายของการใ้รู้

โดยทั่วไปคำว่า “การใ้รู้” แทนด้วยคำภาษาอังกฤษว่า inquiry ซึ่งความหมายของ inquiry ตามพจนานุกรมอังกฤษ-ไทยของวิทย์ เทียงบุรณธรรม (2538) หมายถึง การสอบสวน การตรวจสอบ นอกจากนี้ยังมีการใช้คำว่า inquiry แทนคำอื่นที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน ได้แก่ การสืบสอบ การสืบสวน-สอบสวน การสืบเสาะแสวงหาความรู้ สำหรับการใ้รู้นั้นมีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

กรมวิชาการ (2539) กล่าวถึง การใ้รู้ใ้เรียน ว่าเป็นคุณลักษณะของความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ได้อย่างสม่ำเสมอ และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างเหมาะสม การพัฒนาผู้เรียนให้มีลักษณะใ้รู้ใ้เรียนจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ใหม่ ๆ เป็นการพัฒนาตนเองใ้มีความสามารถทางวิชาการ วิชาชีพ รวมทั้งเป็นการพัฒนาผู้เรียนใ้มีความรอบรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคม อันจะทำให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาแนวทางที่เหมาะสมกับตนเอง ในการทำประโยชน์ใ้กับสังคม และลงมือปฏิบัติตามความสามารถของตนเองได้

เสาวนีย์ กานต์เดชารักษ์ (2539) ใ้ความหมายการใ้รู้ว่าหมายถึง การใ้ถาม เสาะแสวงหาด้วยตนเองใ้ให้รู้และเข้าใจ เป็นการค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง

วิโรจน์ วัฒนานิมิตกุล (2540) ใ้ความหมายของการใ้รู้ว่าหมายถึง คุณลักษณะที่ผู้เรียนแสดงออกทางพฤติกรรมในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ใ้สม่ำเสมอและมีพื้นฐานความรู้ที่ใ้ดีต่อการศึกษาค้นคว้านั้น ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการแสวงหาความรู้ และเจตคติต่อการแสวงหาความรู้

ละเอียด แจ่มจันทร์ (2541 อ้างถึงใน มาสรีน จันทงาม, 2543) ใ้ความหมายการใ้รู้ว่าหมายถึง ความอยากเรียนรู้ ชอบอ่านค้นคว้าด้วยตนเอง ชอบตั้งคำถาม ชอบใ้สื่อและเทคโนโลยี

ยุคลธร แจ่มฤทธิ์ (2544) ใ้ความหมายการใ้รู้ว่าหมายถึง พฤติกรรมหรือการแสดงออกของผู้เรียนถึงความต้องการที่จะเรียนรู้ อยากรู้ใ้เห็น กระตือรือร้น สนใจและพอใจที่จะแสวงหาความรู้ โดยการสอบถามจากผู้ใ้ สืบเสาะค้นคว้ารวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ใ้เสมอ

ประกอบ ไ้มัน (2547) ใ้ความหมายการใ้รู้ว่าหมายถึง การแสดงออกทางพฤติกรรมของผู้เรียนในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ใ้สม่ำเสมอ มีกระบวนการสืบค้นที่นำไปสู่การตั้งประเด็นคำถาม

การอภิปรายแสดงความคิดเห็น และการหาข้อค้นพบในการเสาะแสวงหา ค้นหาคำความรู้ใหม่ ๆ ที่หลากหลาย มีการบันทึกข้อมูลและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งทรัพยากรต่าง ๆ มีการสร้างผลงาน ชิ้นงาน จากการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ (ที่เกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่น) ด้วยตนเอง

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551) ให้ความหมายของใฝ่เรียนรู้ ว่าหมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา ซึ่งผู้ที่ใฝ่เรียนรู้เป็นผู้ที่มีลักษณะแสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษาอย่างสม่ำเสมอ ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม บันทึกความรู้ วิเคราะห์ สรุปเป็นองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ถ่ายทอด เผยแพร่ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

พฤติกรรมการใฝ่รู้

กระบวนการของการใฝ่รู้เริ่มจากการที่ผู้เรียนเกิดความสงสัยซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดคำถาม หลังจากนั้นผู้เรียนจะสังเกต ตั้งคำถาม คาดคะเน ในระหว่างนั้นมีการบันทึกข้อมูลและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งทรัพยากรต่าง ๆ ทดสอบสมมติฐาน และสร้างแนวคิด รูปแบบ ทฤษฎี โดยผู้เรียนจะค้นหาแนวทางของตนเองตลอดกระบวนการดังกล่าว (ปทีป เมธาคณวุฒิ และ พันธุ์ศักดิ์ พลสารัมย์, 2545) การที่ผู้เรียนจะมีการใฝ่เรียนรู้นั้นเกิดจากแรงจูงใจ ซึ่งถ้าผู้เรียนมีแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ ผู้เรียนจะแสดงพฤติกรรมออกมาในรูปของความตั้งใจ ความมุ่งมั่น ความอดทนที่จะมีส่วนร่วมในกระบวนการของการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและมีระยะยาวนาน เมื่อผู้เรียนพบปัญหาที่ซับซ้อนและต้องใช้ความอดสาหะในการแก้ปัญหา ผู้เรียนที่มีระดับแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้สูง จะมีความตั้งใจ อดทน แสวงหากลยุทธ์ต่าง ๆ รวมทั้งความรู้ ข้อมูลเชิงลึกอย่างมากในการแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุความปรารถนาของตน ส่วนผู้เรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ต่ำจะขาดความสนใจ แก้ปัญหา และละความพยายามอย่างรวดเร็ว (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์, 2552) ดังนั้นการฝึกให้ผู้เรียนเป็นผู้ใฝ่เรียนรู้ ผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งที่เรียนรู้และต้องการที่จะค้นหาคำตอบในสิ่งที่สงสัยด้วยตนเอง โดยผู้สอนต้องคอยให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียน เช่น การให้รางวัล การยกย่องชมเชย ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษาการจัดหลักสูตรและกิจกรรมการเรียนการสอนต้องเอื้อต่อการพัฒนาให้เกิดการใฝ่รู้ มีการจัดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการและวิธีการแสวงหาความรู้มากกว่าการให้ความรู้ในเนื้อหาวิชา มีการผสมผสานกันระหว่างการให้ความรู้และการสร้างทัศนคติ จัดให้มีการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าและค้นพบด้วยตนเอง รวมทั้งต้องสร้าง

บรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการแสวงหาความรู้ นอกจากนี้ผู้เรียนต้องมีความพร้อมหรือความสามารถที่จะกระตุ้นหรือทำให้เห็นว่าการศึกษาไม่ใช่เรื่องลำบาก (จรัส สุวรรณเวลา และคณะ, 2540)

การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่มีการใฝ่รู้ในการเรียนสามารถสังเกตได้จากผู้ที่ผู้เรียนซักถาม การแสดงความคิดเห็น การอ่านหนังสือ การแสวงหาความรู้จากการฟัง การถาม การอ่าน การคิด การเขียน การดู และการทดลองปฏิบัติ ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ซึ่งแนวทางในการตรวจสอบคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียนของผู้เรียน อาจใช้วิธีการสังเกตการแสดงผลพฤติกรรมของผู้เรียน ดังนี้ (กรมวิชาการ, 2539)

1. เข้าร่วมฟังกิจกรรมของสถาบันการศึกษาหรือของชุมชน
2. ซักถามวิพากษ์วิจารณ์ในห้องเรียน
3. ค้นคว้าอ่านหนังสือในห้องสมุด
4. อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันทั้งในและนอกชั้นเรียน
5. ร่วมวางแผนแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม
6. ซักถาม สัมภาษณ์ บุคคลต่าง ๆ
7. แลกเปลี่ยนข่าวสาร ข้อมูล ความเห็นที่ได้จากการฟัง อ่าน ดูรายการ โทรทัศน์
8. เขียนบทความเชิงวิชาการ หรือแสดงความคิดเห็นลงวารสารของสถาบันการศึกษา

หรือวารสารชุมชน

9. รายงานผลการค้นคว้า ทดลอง หรือผลการศึกษา
10. แสดงความจำนง อยากรู้ อยากเห็นปรากฏการณ์ทางวิชาการในด้านต่าง ๆ

ตัวชี้วัดการใฝ่เรียนรู้อ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551)

- บ่งชี้ดังนี้
1. ตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีพฤติกรรม
 - 1.1 ตั้งใจเรียน
 - 1.2 เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้
 - 1.3 สนใจเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ
 2. แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกสถาบันการศึกษา ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม สรุปเป็นองค์ความรู้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้

- 2.1 ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ แหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกสถาบันการศึกษา และเลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม
- 2.2 บันทึกความรู้ วิเคราะห์ตรวจสอบ จากสิ่งที่เรียนรู้ สรุปเป็นองค์ความรู้
- 2.3 แลกเปลี่ยนความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

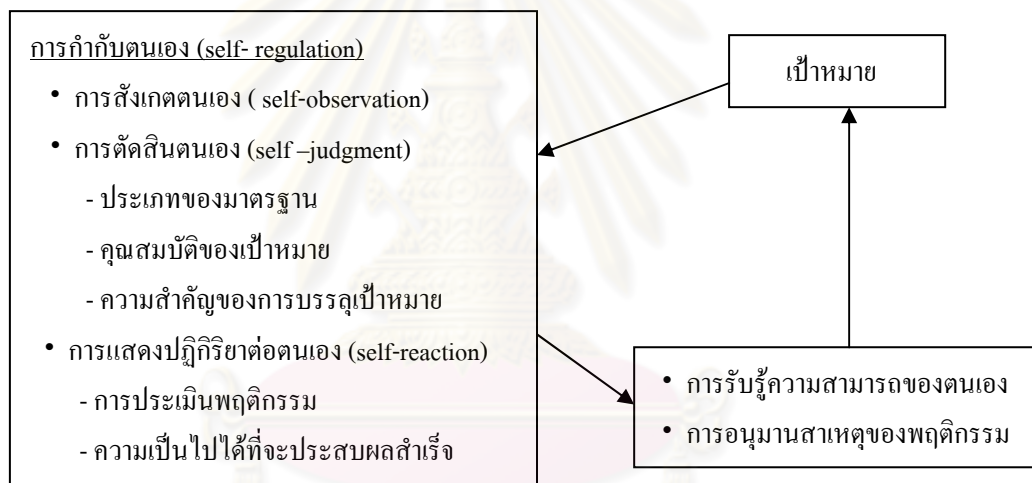
การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างผลงานที่เป็น โครงการงานคณิตศาสตร์ตามความสนใจของตนเอง ซึ่งผู้เรียนต้องใช้กระบวนการสืบสอบ (inquiry) อันจะทำให้ผู้เรียนเกิดการใฝ่รู้ ดังนั้นผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของการใฝ่รู้ หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกถึงการศึกษาค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ และมีความรู้สึกทางบวกต่อการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย ทักษะการแสวงหาความรู้ และเจตคติต่อการแสวงหาความรู้ ประเมินการใฝ่รู้ของผู้เรียนจากแบบวัดการใฝ่รู้ตามแนวคิดของวิโรจน์ วัฒนานิมิตกุล (2540) ซึ่งจำแนกทักษะการแสวงหาความรู้เป็น 5 ด้าน ได้แก่

1. การกำหนดประเด็นค้นคว้า ประกอบด้วย การตั้งประเด็นค้นคว้า ขอบเขตของประเด็น และการแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นค้นคว้า
2. การคาดคะเนผล ประกอบด้วย การตั้งประเด็นคาดคะเนผล และการอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับประเด็นคาดคะเนผล รวมทั้งการแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นคาดคะเนผล
3. การกำหนดวิธีการค้นคว้าและการดำเนินการ ประกอบด้วย การเลือกวิธีการค้นคว้า พร้อมระบุเหตุผล การวางแผนการค้นคว้าตามแนวทางที่ได้กำหนด การคาดคะเนสิ่งที่จะเป็นอุปสรรคในการค้นคว้า และการดำเนินการค้นคว้า
4. การวิเคราะห์ผลการค้นคว้า ประกอบด้วย การจำแนกข้อมูลที่ค้นคว้าได้และจัดเป็นกลุ่มพวก การพิจารณาองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของข้อมูล
5. การสรุปผลการค้นคว้า ประกอบด้วย การสังเคราะห์ข้อมูลโดยการเรียบเรียงข้อมูลที่ค้นพบจากการค้นคว้าและสรุปเป็นประเด็นที่ค้นพบ การอภิปรายผลการค้นคว้าโดยการแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลเกี่ยวกับประเด็นที่พบจากการค้นคว้า การสรุปกระบวนการในการค้นคว้า และการประเมินกระบวนการที่ใช้ในการค้นคว้า

4. การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง

การกำกับตนเอง

การกำกับตนเองเป็นแนวคิดหนึ่งในทฤษฎีการเรียนรู้ทางปัญญาสังคม (Social cognitive theory) ซึ่งแบนดูรา เรียกพฤติกรรมที่บุคคลสามารถดำเนินการบางสิ่งบางอย่างเพื่อควบคุมความคิด ความรู้สึก และการกระทำของตนเอง เพื่อให้บรรลุผลตามที่ต้องการว่าเป็น “การกำกับตนเอง” (Bandura, 1986 อ้างถึงในสม โภชน์ เอี่ยมสุภากิต, 2549) และการกำกับตนเองนี้ เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วย 3 กระบวนการย่อย ได้แก่ การสังเกตตนเอง การตัดสินตนเอง และการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (Schunk, 2008) ดังแผนภูมิต่อไปนี้



แผนภูมิ 2.5 รูปแบบทางปัญญาสังคมของการกำกับตนเอง (Schunk, 1994)

จากแผนภูมิ 2.5 การกำกับตนเองประกอบด้วย 3 กระบวนการย่อย ได้แก่ การสังเกตตนเอง (self-observation) การตัดสินตนเอง (self-judgment) และการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (self-reaction) (Bandura, 1986 ; Kanfer and Gaelick, 1986 cited in Schunk, 1994) โดยการเริ่มต้นกิจกรรมการเรียนรู้จากการให้ผู้เรียนได้ตั้งเป้าหมายเพื่อให้ได้รับความรู้และทักษะการทำงานให้สำเร็จ และประสพผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ผู้เรียนต้องสังเกตตนเอง ตัดสินตนเอง และแสดงปฏิกิริยาต่อตนเองเพื่อรับรู้ความก้าวหน้าของเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งรูปแบบและลักษณะของเป้าหมายที่ผู้เรียนกำหนดขึ้นนั้นขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถของตนเอง (self-

efficacy) และการอนุมานสาเหตุของพฤติกรรม (attributions) ทั้งนี้กระบวนการย่อยที่ใช้กำกับตนเองมีรายละเอียด ดังนี้

1. การสังเกตตนเอง (self-observation) เป็นความตั้งใจในการปรับพฤติกรรม ซึ่งจุดเริ่มต้นของการกำกับตนเอง คือ ผู้เรียนต้องรู้ว่าตนเองกำลังทำอะไร และต้องมีการประเมินพฤติกรรมเพื่อช่วยวัดความก้าวหน้าของการกระทำนั้น โดยอาศัยการบันทึกตนเอง (self-recording) เพื่อบันทึกพฤติกรรมที่เกิดขึ้น ตามเวลา สถานที่ และช่วงเวลาที่ปฏิบัติ และการบันทึกนี้ยังช่วยเตือนตนเองเกี่ยวกับพฤติกรรมที่คัดเลือกไว้ด้วย

2. การตัดสินตนเอง (self-judgment) เป็นการเปรียบเทียบการปฏิบัติของแต่ละบุคคลกับเป้าหมายที่กำหนด ซึ่งการตัดสินตนเองจะขึ้นอยู่กับมาตรฐานส่วนบุคคล การเปรียบเทียบกับบรรทัดฐานของสังคม การเปรียบเทียบกับสังคม การเปรียบเทียบกับตนเอง และการเปรียบเทียบกับกลุ่ม ถ้าพฤติกรรมที่ตัดสินนั้นมีคุณค่า จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคลนั้นทันที บุคคลจะรู้สึกภาคภูมิใจ ถ้าการประเมินความสำเร็จของการกระทำมาจากความสามารถและการกระทำของตนเอง

3. การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (self-reaction) เป็นการกำกับพฤติกรรมของตนเองว่าจะต้องปฏิบัติอย่างไร หลังจากได้รับผลของการกระทำนั้นแล้ว และจะแก้ไขพฤติกรรมของตนเองอย่างไร เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง ประกอบด้วย การประเมินพฤติกรรม (evaluative) ซึ่งเกี่ยวข้องกับความเชื่อของผู้เรียนในด้านความสำเร็จของตนเอง และความเป็นไปได้ที่จะประสบผลสำเร็จ (tangible) ซึ่งมีผลต่อการจูงใจให้เกิดพฤติกรรม

นอกจากนี้ยังมีผู้ให้ความหมายของการกำกับตนเองไว้ดังนี้

ออเรนจ์ (Orange, 1999) ได้สรุปความหมายของการกำกับตนเอง ว่าเป็นความตั้งใจและความสามารถในการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ หรือการเรียนรู้ที่ใช้กลยุทธ์และทัศนคติอย่างเหมาะสม เพื่อช่วยสนับสนุนพฤติกรรมที่เป็นเป้าหมายและค้นหาความช่วยเหลือเมื่อจำเป็น

ซิมเมอร์แมน (Zimmerman, 2000) ได้นิยามการกำกับตนเอง ว่าหมายถึง กระบวนการที่บุคคลควบคุมความคิด ความรู้สึก และการกระทำ เพื่อให้ได้มาซึ่งเป้าหมาย

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของการกำกับตนเองว่า หมายถึง กระบวนการที่ผู้เรียนใช้ในการควบคุม ติดตาม และประเมินการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งครอบคลุมถึงการตั้งเป้าหมาย การวางแผน การดำเนินงาน และการติดตามผล

การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง

ซิมเมอร์แมน (Zimmerman, 1989) ได้นิยามการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองบนพื้นฐาน ทฤษฎีการเรียนรู้ปัญญาทางสังคม (ศิริพร โอภาสวัชชัย, 2543) ว่า การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง คือ การที่ผู้เรียนใช้กลยุทธ์เพื่อให้ตนเองบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้บนพื้นฐานของการรับรู้ ความสามารถของตนเอง

พินทริช (Pintrich, 2000) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองว่า เป็น กระบวนการที่กระตือรือร้นอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และ พยายามติดตาม กำกับ และควบคุม ความคิด แรงจูงใจ และพฤติกรรมของตนเอง โดยนำเป้าหมายที่ กำหนดไว้และลักษณะโดยทั่วไปของสภาพแวดล้อมมาเป็นแนวทางและข้อจำกัดในการปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว

อุไรรัตน์ สำเร็จวงศ์ (2549) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบกำกับตนเอง คือ การ เรียนรู้ที่มีจุดเริ่มต้นมาจากแรงจูงใจที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมุ่งหวังจะศึกษาใน ประเด็นที่ตนสนใจใฝ่รู้ โดยมีการกำหนดเป้าหมาย วางแผน ติดตาม และประเมินผลการเรียนรู้ อย่างเป็นระบบด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น และรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ ของตน

ศิริพร โอภาสวัชชัย (2543) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง หมายถึง กระบวนการที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของตนเองโดยการสังเกตตนเอง การตัดสินใจตนเอง การมีปฏิสัมพันธ์ต่อตนเอง การกำหนดเป้าหมายหรือมาตรฐานการเรียนรู้ และการวางแผนการเรียนรู้ของ ตนเอง เพื่อให้บรรลุเป้าหมายหรือมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับการตั้งเป้าหมายในการกำกับตนเอง ถ้าเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้จะเรียกการกำกับ ตนเองนั้นว่า “การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง” (Woolfolk, 2004) เช่นเดียวกับที่ เคปแลน (Kaplan, 2008) ได้กล่าวถึง การกำกับตนเองว่า สามารถเกิดขึ้นได้ในทุก ๆ บริบท รวมถึงบริบททางวิชาการ ด้วย แต่การเรียนรู้โดยการกำกับตนเองจะเกิดขึ้นเฉพาะในบริบททางวิชาการเท่านั้น ชังก์ และซิม เมอร์แมน (Schunk and Zimmerman , 1998 cited in Zimmerman, 2002) พบผลการวิจัยที่ยืนยันว่า สามารถสอนกระบวนการกำกับตนเองให้กับผู้เรียนได้ และการกำกับตนเองยังเพิ่มแรงจูงใจและ

ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนอีกด้วย เช่นเดียวกับที่แบนดูรา และชังก์ (Bandura and Schunk, 1981 cited in Zimmerman , 1994) พบว่าการฝึกการกำกับตนเอง ไม่เพียงแต่ปรับปรุงทักษะการคำนวณของผู้เรียนให้ดีขึ้นเท่านั้น แต่ยังช่วยเสริมความสนใจทางคณิตศาสตร์ภายในตัวผู้เรียนด้วย ซึ่งกลยุทธ์การกำกับตนเองสามารถเรียนรู้และพัฒนาได้ด้วยการสอนโดยตรง (direct teaching) การเป็นต้นแบบ (modeling) การฝึกหัด (coaching) และการฝึกปฏิบัติ (practice) (Butler, 2002 ; Pape and Smith, 2002 cited in Woolfolk, 2004)

องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง คือ การตั้งเป้าหมายและการประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ดังนั้นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ตั้งเป้าหมายและประเมินความก้าวหน้าของตนเอง สามารถพยากรณ์ได้ว่า ผู้เรียนจะมีการกำกับตนเองและประสบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ (Schunk, 2008) แต่ถึงอย่างไรก็ตามการตั้งเป้าหมายของผู้เรียนต้องมีความเป็นไปได้ในสภาพที่เป็นจริงและไม่ยากจนเกินไป ซึ่งแบนดูรา (Bandura, 1986 อ้างถึงในวรรณารถ โมลิเอรี, 2550) กล่าวว่า การกำหนดเป้าหมายจะขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถของแต่ละบุคคล (self-efficacy) ซึ่งเชื่อมโยงกับความเชื่อในเรื่องความสามารถที่จะเรียนรู้และทักษะในการปฏิบัติงาน

จากการศึกษาเกี่ยวกับการกำกับตนเอง และการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง ดังที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยกำหนดนิยามของการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองที่ใช้ในงานวิจัย ดังนี้ การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง หมายถึง กระบวนการที่ผู้เรียนได้ใช้กลยุทธ์ในการเรียน ซึ่งประกอบด้วย การตั้งเป้าหมาย การวางแผน การดำเนินงาน และการติดตามผล เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้บนพื้นฐานการรับรู้ความสามารถของตนเอง

กระบวนการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง

ซิมเมอร์แมน (Zimmerman, 1998) ได้วิเคราะห์มิติของการกำกับตนเองทางวิชาการดังตารางที่ 2.2 ซึ่งระดับและคุณภาพของกระบวนการกำกับตนเองที่ผู้เรียนสามารถฝึกได้ในระหว่างเรียนนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญของมิติเชิงจิตวิทยา เช่น แรงจูงใจ วิธีการ และเวลา ฯลฯ ซึ่งสัมพันธ์กับคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความสะดวกในการเปรียบเทียบ และเห็นความเชื่อมโยงได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น

ตารางที่ 2.1 มิติของการกำกับตนเองทางวิชาการ (Zimmerman, 1998)

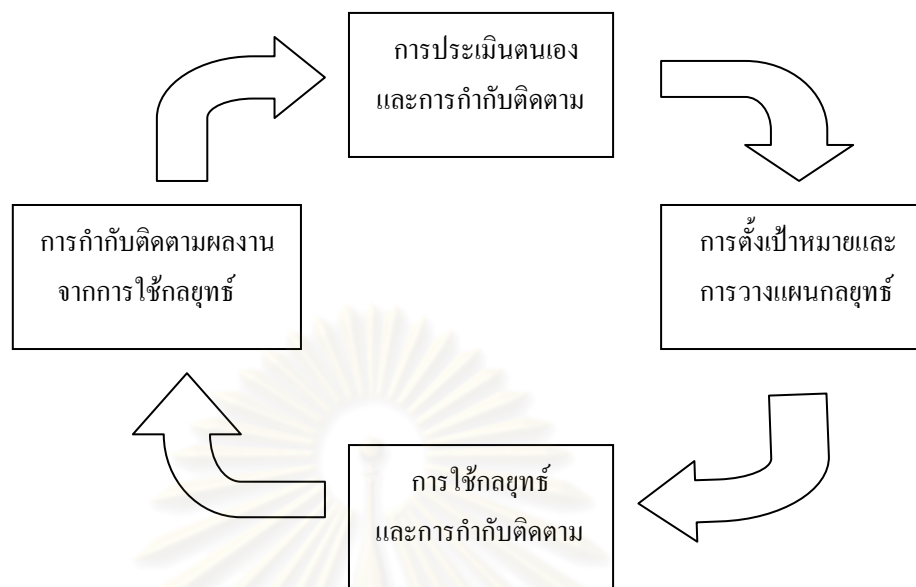
คำถามเชิง วิทยาศาสตร์	มิติเชิง จิตวิทยา	เงื่อนไขของงาน	ลักษณะของ การกำกับตนเอง	กระบวนการ การกำกับตนเอง
ทำไม	แรงจูงใจ	เลือกที่จะเข้าไปมี ส่วนร่วม	แรงจูงใจในตนเอง	การตั้งเป้าหมายเป้าหมาย และการรับรู้ความสามารถ ของตนเอง
อย่างไร	วิธีการ	เลือกวิธีการ	วางแผน หรือการปฏิบัติ ตามปกติ	กลยุทธ์การทำงาน การนึกคิด และการสอนตนเอง
เมื่อไร	เวลา	เลือกขอบเขต ของเวลา	เวลาที่เหมาะสมและ จัดการได้อย่างมี ประสิทธิภาพ	การบริหารเวลา
อะไร	พฤติกรรม	เลือกผลของ พฤติกรรม	ตระหนักถึงผลการ ปฏิบัติ	การกำกับติดตามตนเอง การประเมินตนเอง การให้รางวัลตนเอง
ที่ไหน	สิ่งแวดล้อม ทางกายภาพ	เลือกสิ่งแวดล้อม	สภาพแวดล้อมที่ เปลี่ยนแปลงได้ทันที และหลากหลาย	การจัดสภาพแวดล้อม
กับใคร	สังคม	เลือกผู้ร่วมงาน ต้นแบบ หรือผู้สอน	สังคมที่เปลี่ยนแปลง ได้ทันทีและ หลากหลาย	การแสวงหาความช่วยเหลือ

นอกจากนี้ ซิมเมอร์แมน (Zimmerman, 1998) ยังได้เสนอกระบวนการกำกับตนเองของ
ผู้เรียนที่มีความชำนาญ (professional student) ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 กระบวนการกำกับตนเองของผู้เรียนที่มีความชำนาญ (Zimmerman, 1998)

กระบวนการกำกับตนเอง	พฤติกรรมของผู้เรียนที่มีความชำนาญ
การตั้งเป้าหมาย (goal setting)	กำหนดรายการที่ต้องทำให้สำเร็จ
กลยุทธ์การทำงาน (task strategy)	วิเคราะห์งาน และระบุวิธีการที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียน เช่น หาวิธีช่วยจดจำข้อเท็จจริง
การนึกคิด (imagery)	จินตนาการถึงผลของความล้มเหลวในการเรียน
การสอนตนเอง (self-instruction)	การแสดงความคิดอย่างเปิดเผย หรือคิดในใจ เพื่อชี้แนะการกระทำ เช่น ฝึกซ้อมขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเขียนเรียงความ
การบริหารเวลา (time management)	กำหนดตารางประจำวันเพื่อศึกษาหาความรู้และทำการบ้าน
การกำกับติดตามตนเอง (self-monitoring)	เก็บบันทึกงานที่ทำสำเร็จ
การประเมินตนเอง (self-evaluation)	ตรวจสอบงานก่อนที่จะส่งอาจารย์
การให้รางวัลตนเอง (self-consequences)	ดูโทรทัศน์หรือโทรศัพท์เมื่อทำการบ้านเสร็จ
การจัดสภาพแวดล้อม (environment structuring)	ศึกษาหาความรู้ในสถานที่ที่เงียบสงบ
การแสวงหาความช่วยเหลือ (help seeking)	หาเพื่อนเพื่อช่วยกันเรียน

จากตารางกระบวนการกำกับตนเองของผู้เรียนที่มีความชำนาญแสดงให้เห็นถึงกลวิธีต่าง ๆ ที่ผู้เรียนใช้เพื่อกำกับตนเองให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งการกำกับตนเองนี้สามารถสอนให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ อีกทั้งยังส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้แก่ผู้เรียนอีกด้วย ซิมเมอร์แมน (Zimmerman, 1998) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยการกำกับตนเองเป็นกระบวนการที่สามารถนำมาสอนได้ และมีลักษณะเป็นวงจร โดยที่ผลของความพยายามขั้นหนึ่งจะเป็นพื้นฐานของการพัฒนาขั้นต่อไป ซึ่งวงจรเรียนรู้โดยการกำกับตนเองดังกล่าวประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังแผนภูมิต่อไปนี้



แผนภูมิ 2.6 วงจรการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง (Zimmerman, 1998)

ขั้นที่ 1 การประเมินตนเองและการกำกับติดตาม (self-evaluation and monitoring) เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตัดสินใจเกี่ยวกับประสิทธิผลของวิธีการเรียนในปัจจุบันของตนเอง ซึ่งทำให้ผู้เรียนทราบถึงวิธีการเรียนของตนเองที่บกพร่อง

ขั้นที่ 2 การตั้งเป้าหมายและการวางแผนกลยุทธ์ (goal setting and strategic planning) เกี่ยวข้องกับการตั้งเป้าหมายการเรียนของผู้เรียน และการเลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสมเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตนเองตั้งไว้

ขั้นที่ 3 การใช้กลยุทธ์และการกำกับติดตาม (strategy implementation and monitoring) เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนพยายามนำกลยุทธ์การเรียนไปใช้และกำกับติดตามการใช้กลยุทธ์นั้น ผู้เรียนที่ไม่ชำนาญยังต้องการผลป้อนกลับและการแนะนำการใช้กลยุทธ์

ขั้นที่ 4 การกำกับติดตามผลงานจากการใช้กลยุทธ์ (strategic outcome monitoring) เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมุ่งความสนใจไปที่ผลลัพธ์การเรียนรู้เพื่อที่จะปรับกลยุทธ์ให้มีประสิทธิผลมากที่สุด คุณภาพของการกำกับติดตามผลงานจากการใช้กลยุทธ์นั้นขึ้นอยู่กับการใช้กลยุทธ์อย่างสม่ำเสมอ เป้าหมายที่ตั้งไว้ และคุณลักษณะกลยุทธ์ของผู้เรียน

การเรียนรู้โดยการกำกับตนเองมีกระบวนการที่ดำเนินต่อเนื่องกันเป็นวงจร เนื่องจาก การกำกับติดตามในแต่ละขั้นตอนจะให้ข้อมูลที่สามารถนำมาปรับเปลี่ยนเป้าหมาย กลยุทธ์หรือความ

พยายามในการปฏิบัติให้เหมาะสมในขั้นตอนต่อไปได้ เช่น ขั้นการกำกับติดตามผลงานจากการใช้กลยุทธ์ สามารถบอกได้ว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้นั้นอาจสูงเกินไป หรือ กลยุทธ์ที่วางแผนไว้ไม่สามารถทำได้สำเร็จ ซึ่งผลที่ได้จากการกำกับติดตามนี้สามารถนำไปใช้ในการตั้งเป้าหมายที่เหมาะสมมากกว่าเดิม หรืออาจนำไปเลือกใช้กลยุทธ์ใหม่ ศิริพร โอภาสวัชชัย (2543) กล่าวว่า วงจรการเรียนรู้ โดยการกำกับตนเองของซิมเมอร์แมนเป็นการพัฒนาระบบย่อยของการกำกับตนเองของเบนคูราให้มีความละเอียด ต่อเนื่อง และครอบคลุมมากขึ้น แต่ยังคงมีพื้นฐานอยู่บนทฤษฎีการเรียนรู้ปัญญาทางสังคม

ขั้นตอนการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง ประกอบด้วย 3 ระยะ (ไพฑูริย์ สีนลารัตน์ และคณะ, 2550) ดังนี้

ระยะที่ 1 ผู้เรียนวางแผน วิเคราะห์งาน กำหนดเป้าหมายและกลวิธีการเรียน

ระยะที่ 2 ผู้เรียนควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของตนเองและติดตามความก้าวหน้าในการทำงานของตน

ระยะที่ 3 ประเมินผลการเรียนรู้

ทุกระยะดังกล่าวผู้เรียนต้องมีการคิดไตร่ตรอง เชื่อมโยงผลการเรียนรู้และเป้าหมายที่กำหนดไว้

การส่งเสริมการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง

เลย์ และยัง (Ley and Young, 2001) ได้เสนอหลักการเสริมสร้างการกำกับตนเองให้เกิดขึ้นในการเรียนการสอน ดังนี้

1. แนะนำให้ผู้เรียนจัดเตรียมและสร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้
2. จัดการเรียนการสอนและกิจกรรมที่เอื้ออำนวยต่อกระบวนการทางปัญญาและการรู้จักตนเอง
3. กำหนดเป้าหมายการเรียนการสอนและผลย้อนกลับเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสติดตามตนเอง
4. ประเมินผลผู้เรียนอย่างต่อเนื่องและให้โอกาสผู้เรียนได้ประเมินตนเอง

แหล่งข้อมูลจาก Online Learning, Rochester Institute of Technology (2000 อ้างถึงใน ไพฑูริย์ สีนลารัตน์ และคณะ, 2550) ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง ควรคำนึงถึงประเด็นต่อไปนี้

1. ให้ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเป้าหมายและกิจกรรมที่จะทำได้อย่างหลากหลาย

2. งานที่ทำมีความท้าทายแต่ไม่ถึงกับเกินความสามารถ
3. ช่วยผู้เรียนให้รู้แหล่งแสวงหาความรู้และสามารถเข้าถึงได้ รวมถึงสามารถประเมินผลการปฏิบัติงานด้วยตนเองและปรับปรุงแก้ไขเองได้
4. มีการร่วมมือกับเพื่อนเพื่อเป็นกำลังใจให้ทำงานต่อไป และให้ความช่วยเหลือทางเทคนิคยามจำเป็น
5. จุดเน้นของการเรียนอยู่ที่การสร้างความหมายจากสิ่งที่อ่าน เขียน และอภิปราย
6. ผลที่เกิดขึ้นคือ ผู้เรียนเกิดความภูมิใจ ความสำเร็จสะท้อนจากจินตนาการ ความเข้าใจ กลวิธีในการเรียน รวมถึงความพยายาม

เดอ ลา ปาซ (De La Paz, 1999) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการพัฒนาการกำกับตนเองของผู้เรียน ดังนี้

1. พัฒนาความรู้เดิมของผู้เรียน
2. อภิปรายกลยุทธ์ของเป้าหมายที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ของผู้เรียน
3. ผู้สอนต้องเป็นต้นแบบในการใช้กลยุทธ์การกำกับตนเองที่เป็นไปได้
4. กำหนดให้ผู้เรียนใช้กลยุทธ์ในการทำแบบฝึกหัดร่วมกันเป็นกลุ่ม
5. ให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดอย่างอิสระหลังเสร็จสิ้นการสอน

โฮเฟอร์ ยู และพรินทริช (Hofer, Yu and Pintrich, 1998 อ้างถึงใน ศิริพร โอภาสวัตรชัย, 2543) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนระดับอุดมศึกษาสามารถเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง ไว้ดังนี้

1. ควรสอนกลยุทธ์การเรียนรู้หลาย ๆ กลยุทธ์ และฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้กลยุทธ์ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดตามเวลาที่มีอยู่
2. ควรสอนเนื้อหาที่ครอบคลุมทั้งด้านทักษะทางปัญญา ทักษะการรู้คิดของตนเอง และแรงจูงใจ โดยผู้สอนต้องเลือกเนื้อหาที่มีความสำคัญและนำมาออกแบบการสอน
3. ควรสอนในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ภาคการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการใช้กลยุทธ์การกำกับตนเองในการเรียนวิชาต่าง ๆ ให้ได้ผล
4. ควรสอนป็นรายวิชาที่แยกจากวิชาอื่น เนื่องจากการสอนระดับอุดมศึกษามีข้อจำกัดด้านเนื้อหาที่ส่วนมากแต่ละวิชาจะแยกออกจากกันอย่างชัดเจน ดังนั้นการสอนโดยสอดแทรกลงไปในเรื่องอื่นจึงเป็นเรื่องยาก เพราะต้องอาศัยการประสานงานจากผู้สอนในแต่ละวิชาซึ่งอาจสอนไม่ต่อเนื่องกัน

5. ควรพิจารณาลักษณะของผู้เรียนระดับอุดมศึกษาที่อาจเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง ได้แก่ลักษณะต่อไปนี้

5.1 ผู้เรียนยึดติดกับกลยุทธ์การเรียนรู้เดิมที่เคยใช้ในระดับประถมศึกษา หรือ มัธยมศึกษา

5.2 ผู้เรียนขาดทักษะพื้นฐานที่สำคัญ ทำให้มีผลกระทบต่อการเรียนรู้ และจะไม่ได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง ดังนั้นจึงต้องให้ความช่วยเหลือผู้เรียนให้มีทักษะพื้นฐานที่สำคัญก่อน

5.3 บริบทของผู้เรียน ผู้เรียนในบริบทต่าง ๆ จะมีลักษณะบางอย่างโดดเด่นชัดเจน ควรศึกษาลักษณะของผู้เรียนในบริบทนั้น ๆ ก่อน แล้วปรับวิธีการสอนให้เหมาะสม

โบเคิร์ตส์ (Boekaerts, 1997) ได้เสนอแนะแนวทางการส่งเสริมการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง ไว้ดังนี้

1. ควรกระตุ้นความรู้สึกและความสามารถเดิมของผู้เรียน และสนับสนุนให้ผู้เรียนนำความรู้ความสามารถเดิมออกมาใช้ในการเรียนเนื้อหาใหม่
2. ควรสอนการใช้กลยุทธ์การกำกับตนเองให้ผู้เรียน และฝึกให้ผู้เรียนใช้กลยุทธ์จนคล่องแคล่วเป็นอัตโนมัติ
3. การสอนกลยุทธ์การกำกับตนเองควรแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะแรกผู้สอนมีบทบาทเป็นต้นแบบ เป็นผู้ฝึกสอน (coach) ต่อมาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการกำกับตนเองและได้ไตร่ตรองวิธีทำงานของตนเอง
4. ควรออกแบบงานให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยการกำกับตนเอง

5. การประเมินตามสภาพจริง

การวัดและประเมินผลการเรียนในระดับอุดมศึกษามีประเด็นที่ต้องเน้น 2 ประการ ดังนี้ (ปทีป เมธาคุณวุฒิ, 2544 : 76)

1. การเรียนการสอนมีจุดเน้นที่ชัดเจนว่าจะต้องควบคู่ไปกับการประเมินผล เพื่อให้สามารถตอบคำถามได้ว่า ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงตามพฤติกรรมที่ผู้สอนระบุไว้ก่อนการจัดการเรียนการสอนในแต่ละครั้งหรือไม่ และเมื่อสรุปรวมทั้งภาคการศึกษาผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของวิชาหรือไม่ ดังนั้นต้องเน้นการจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนพร้อมกับการประเมินในลักษณะที่ผสมผสานเข้าไปด้วยกัน (curriculum-embedded assessment)

2. การประเมินผลจะต้องเป็นการประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน (authentic assessment)

การประเมินตามสภาพจริง

พุกเก็ท และ แบลค (Puckett and Black, 2000) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง หมายถึง กระบวนการสังเกต การบันทึก และการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของ ผู้เรียนจากวิธีการทำงานและผลงาน โดยนำผลการประเมินไปใช้สำหรับการตัดสินใจเกี่ยวกับการ จัดการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียน

อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน (2540) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง หมายถึง การวัดและประเมินกระบวนการทำงานของสมองและจิตใจของผู้เรียนโดยตรงไปตรงมา ตามสิ่งที่เขาทำ โดยพยายามตอบคำถามว่า เขาทำอย่างไรและทำไมถึงทำอย่างนั้น การได้ข้อมูลว่า “เขาทำอย่างไร” (How) และ “ทำไม” (Why) จะช่วยให้ผู้สอนได้ช่วยผู้เรียนพัฒนาการเรียนของ ผู้เรียน และการสอนของผู้สอน ทำให้การเรียนและการสอนมีความหมาย และทำให้ผู้เรียนเกิดความ อยากเรียนรู้ต่อไป

กรมวิชาการ (2539) กล่าวถึง การประเมินตามสภาพจริง หมายถึง กระบวนการสังเกต การบันทึก และรวบรวมข้อมูลจากงานและวิธีการที่ผู้เรียนทำเพื่อเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจใน การศึกษาถึงผลกระทบต่อผู้เรียนเหล่านั้น การประเมินผลจากสภาพจริงจะไม่เน้นการประเมิน เฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่จะเน้นการประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อนในการทำงานของผู้เรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริง รวมทั้งเน้น พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อสนองจุดประสงค์ของหลักสูตรและความต้องการของสังคม

สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรณ (2544) กล่าวถึงปรัชญาพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการประเมินตาม สภาพจริงดังนี้

1. การประเมินตามสภาพจริงมุ่งเน้นว่าความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งมีความหมายได้ หลากหลาย มิได้มีความหมายเดียวสำหรับทุกคนในทุกโอกาส
2. การเรียนรู้เป็นเรื่องของกระบวนการที่เป็นธรรมชาติมีบูรณาการและเป็นส่วนหนึ่งของ ชีวิต มิใช่เป็นเรื่องของการหยิบยื่นหรือยัดให้เรียนรู้ ผู้เรียนต้องการกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าเพื่อ หาความหมายของสิ่งที่เรียน การเรียนรู้จึงเป็นผลจากการปฏิบัติจริงมากกว่าการทำซ้ำ หรือทำ ตามคำบอกกล่าวเท่านั้น

3. การประเมินตามสภาพจริงมุ่งเน้นกระบวนการ (process) และผลผลิต (product) ที่เกิดขึ้น กระบวนการมีความสำคัญเช่นเดียวกับผลผลิตจากการกระทำ มุ่งเน้นการพิจารณาว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร เรียนรู้ได้อย่างไร และทำไมจึงเรียนรู้เช่นนั้น

4. การประเมินตามสภาพจริงมุ่งเน้นการสืบสวนสอบสวน (inquiry) กล่าวคือเน้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาตามสภาพที่เป็นจริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้เรียนจะต้องสังเกต ติดตามและทดสอบความคิดของตนเอง

5. การประเมินตามสภาพจริงมีจุดมุ่งหมายเพื่อกระตุ้นและอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการเรียน จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับแนวทางใหม่ ๆ และสามารถพัฒนาการเรียนรู้ได้กว้างขวางยิ่งขึ้น นอกจากนี้จุดมุ่งหมายของการประเมินจึงไม่ได้อยู่ที่มีการจัดลำดับหรือจัดประเภทของผู้เรียนแต่อย่างใด

6. การประเมินตามสภาพจริงเน้นการเชื่อมโยงระหว่างพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย เมื่อผู้เรียนเห็นความสำคัญของกิจกรรมการเรียน ผู้เรียนย่อมเกิดความสนใจที่จะศึกษา และเกิดความพยายามยิ่งขึ้น ซึ่งส่งผลให้สามารถเรียนรู้สิ่งนั้น ๆ ได้อย่างมาก

7. การประเมินตามสภาพจริง มีความเชื่อว่าการตัดสินใจในสิ่งที่จะสอนและสิ่งที่จะวัดเป็นเรื่องอัตวิสัย (subjective) และเป็นเรื่องเกี่ยวกับคุณค่า (value)

8. การประเมินตามสภาพจริงเน้นการมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ โดยผู้สอนควรร่วมมือกับผู้เรียนในการตัดสินใจเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนและร่วมกันตรวจสอบว่าได้เรียนรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่งนับเป็นกระบวนการตัดสินใจเชิงประชาธิปไตย

9. การประเมินตามสภาพจริงเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดจากความร่วมมือ (collaborative process) กล่าวคือ ผู้เรียนและผู้สอนถือเป็นผู้ที่ต้องร่วมมือกัน มีอิสระที่จะแสดงออกทางความคิดและทดสอบความคิดซึ่งกันและกัน ทั้งผู้เรียนและผู้สอนต้องมีความรับผิดชอบทางปัญญาต่อกันเพื่อสร้างหลักสูตรที่ใช้ในชั้นเรียน

หลักการของการประเมินตามสภาพจริง

กรมวิชาการ (2539) ได้นำเสนอหลักการที่จำเป็นของการประเมินตามสภาพจริง ดังนี้

1. เป็นการประเมินความก้าวหน้าและการแสดงออกของผู้เรียนแต่ละคน (มิใช่เปรียบเทียบกับกลุ่ม) บนรากฐานของทฤษฎีทางพฤติกรรมศาสตร์ และด้วยเครื่องมือประเมินที่หลากหลาย
2. ต้องมีรากฐานบนพัฒนาการและการเรียนรู้ทางสติปัญญาที่หลากหลาย

3. การประเมินผลจากสภาพจริงและการพัฒนาหลักสูตรที่เหมาะสมต้องจัดทำให้ส่งเสริมซึ่งกันและกัน ก็จะต้องพัฒนามาจากบริบทที่มีรากฐานทางวัฒนธรรมที่ผู้เรียนอาศัยอยู่และจากบริบทที่ต้องเรียนรู้ให้ทันกับกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลก

4. ความรู้ในเนื้อหาสาระทั้งในทางกว้างและลึกจะนำไปสู่การพัฒนาให้ผู้เรียนเรียนรู้มากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุเป้าหมาย สนองความต้องการและเสริมสร้างศักยภาพของผู้เรียนอย่างเต็มที่

5. การเรียน การสอน การประเมิน จะต้องหลอมรวมกัน และการประเมินต้องประเมินต่อเนื่องตลอดเวลาที่ทำการเรียนการสอนโดยผู้เรียนมีส่วนร่วม

6. การเรียน การสอน การประเมิน เน้นการปฏิบัติจริงในสภาพที่สอดคล้องหรือใกล้เคียงกับธรรมชาติ ความเป็นจริงของการดำเนินชีวิต งาน กิจกรรมการเรียนการสอน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดงานด้วยตัวเอง

7. การเรียนการสอนจะต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาศักยภาพให้เต็มที่สูงสุดตามสภาพที่เป็นจริงของแต่ละบุคคล

สุวิมล ว่องวานิช (2546) ได้เสนอหลักการในการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงไว้ดังนี้

1. เป็นการประเมินที่สะท้อนวัตถุประสงค์การเรียนรู้และบูรณาการกับการสอน
2. การประเมินมีความต่อเนื่องและเป็นประโยชน์
3. การประเมินต้องกำหนดผลที่คาดหวังให้ชัดเจนตั้งแต่เริ่มทำการประเมิน พ่อแม่ ผู้เรียน ต้องมีส่วนร่วมรับรู้จุดประสงค์การเรียนรู้

4. การประเมินต้องยุติธรรมและเท่าเทียมกัน
5. การประเมินต้องเป็นการสร้างสรรค์ ให้ข้อมูลป้อนกลับที่เป็นประโยชน์ทางบวก ส่งเสริมการเรียนรู้และจุดเน้นที่ต้องพัฒนา
6. การประเมินต้องสมดุลและครอบคลุม

การประเมินตามสภาพจริงมีลักษณะที่จำแนกได้เป็น 4 ลักษณะ สรุปได้ดังนี้ (ชวลิต ชูกำแหง, 2550)

1. การปฏิบัติในสภาพจริง (performance in the field) การประเมินตามสภาพจริงออกแบบขึ้นเพื่อประเมินการปฏิบัติในสภาพจริง เช่น นักเรียนเรียนการเขียนก็ต้องเขียนให้ผู้อ่านจริงเป็นผู้อ่าน มิใช่เรียนการเขียนแล้ววัดผู้เรียนด้วยเพียงการใช้แบบทดสอบวัดการสะกดคำหรือตอบคำถาม

เกี่ยวกับหลักการเขียน หรือถ้าให้นักเรียนเรียนวิทยาศาสตร์ก็ต้องให้นักเรียนทำการทดลอง วิทยาศาสตร์ ทำงานค้นคว้าวิจัย หรือทำโครงการแทนการทดสอบเพียงความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์

2. เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน (criteria) ต้องเป็นการประเมินการปฏิบัติอย่างแท้จริง มากกว่าเป็นเกณฑ์มาตรฐานที่สร้างขึ้นจากผู้หนึ่งผู้ใด โดยเฉพาะเกณฑ์ที่เป็นแก่นแท้ต้องเป็นที่เปิดเผยและรับรู้กันอยู่ในโลกของความเป็นจริงของทั้งตัวผู้เรียนเองและผู้อื่น ไม่ใช่เกณฑ์ที่เป็น ความลับปกปิดอย่างที่มีการประเมินแบบดั้งเดิมใช้อยู่ การให้ผู้เรียนรู้ว่าตนเองทำการกิจอะไรและมีเกณฑ์อย่างไร การเปิดเผยเกณฑ์การประเมินไม่ใช่เป็นการ “คดโกง” ถ้าภารกิจนั้นเป็นเรื่อง เกี่ยวกับการปฏิบัติจริง แต่ถ้าภารกิจที่ให้ทำเป็นการหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบ การเปิดเผยคำตอบก่อน ย่อมไม่ควรทำ

3. มีการประเมินตนเอง (self - assessment) การประเมินตนเองเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้ ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการประเมินผลงานของตนเอง ซึ่งจุดประสงค์ของการประเมินตาม สภาพจริง เป็นดังนี้

3.1 เพื่อช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการประเมินงานของตนโดยเทียบกับมาตรฐานทั่วไป (public standard)

3.2 เพื่อปรับปรุงและเปลี่ยนทิศทางการดำเนินงานในการพัฒนาสมรรถภาพของ ตนเอง

3.3 เพื่อริเริ่มในการวัดความก้าวหน้าของตนในรูปแบบต่าง ๆ

จะเห็นได้ว่าการประเมินตนเองเป็นการทำงานที่ผู้เรียนเป็นผู้ชี้นำตนเอง ปรับปรุงจาก แรงจูงใจของตนเอง ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่อมนุษย์ในโลกของความเป็นจริง

4. มีการนำเสนอผลงาน กิจกรรมการนำเสนอทำให้เกิดการเรียนรู้ที่หยั่งรากลึกเนื่องจาก ผู้เรียนได้สะท้อนความรู้สึกของตนว่ารู้อะไร และนำเสนอเพื่อให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้ ซึ่งเป็น สิ่งที่ทำให้แน่ใจว่าผู้เรียนได้เรียนรู้ในหัวข้อนั้น ๆ อย่างแท้จริง

การประเมินผลโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

คูนีย์ (Cooney, 1999 อ้างถึงใน สุรสาธ ผาสุข, 2546) ได้ให้ความหมายของ เกณฑ์การให้ คะแนนแบบรูบริค หมายถึง แนวทางการให้คะแนนโดยการกำหนดเกณฑ์ให้กับแต่ละส่วนของงาน และกำหนดระดับของคุณภาพสำหรับเกณฑ์แต่ละเกณฑ์

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2543) กล่าวว่า คำว่า rubric หมายถึง กฎหรือกติกา (rule) ส่วนคำว่า rubric assessment หมายถึง แนวทางในการให้คะแนน (score guide) ซึ่งสามารถที่จะแยกแยะระดับต่าง ๆ ของความสำเร็จในการเรียน หรือการปฏิบัติของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน จากดีมากไปจนถึงต้องปรับปรุงแก้ไข

กรมวิชาการ (2539) ให้ความหมายของเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งสรุปได้ว่า เกณฑ์การให้คะแนน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้เป็นแนวทางประเมินการปฏิบัติงานของผู้เรียนโดยการสร้างแนวทางการให้คะแนน (scoring guide) ซึ่งจะต้องกำหนดมาตราวัด (scale) และรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของแต่ละระดับในมาตราวัดไว้อย่างชัดเจน การให้คะแนนจะเป็นการตอบคำถามว่าผู้เรียนทำสิ่งใดได้สำเร็จ หรือมีระดับความสำเร็จอยู่ในขั้นใด หรือมีผลงานเป็นอย่างไร

การให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค มี 2 แบบ คือ

1. ให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic Score) คือการให้คะแนนงานชิ้นใดชิ้นหนึ่งโดยดูภาพรวมของชิ้นงาน แล้วเขียนอธิบายคุณภาพของงานหรือความสำเร็จของงานเป็นขั้น การให้คะแนนมีได้หลายวิธี เช่น

1.1 การให้คะแนนโดยแบ่งตามคุณภาพของงาน

1.2 การให้คะแนนโดยกำหนดระดับของความผิดพลาดโดยพิจารณาจากความบกพร่องของคำตอบ แล้วหักจากระดับคะแนนสูงสุดมาทีละระดับ

1.3 กำหนดระดับและคำอธิบาย เช่น เกณฑ์การให้คะแนนของความสามารถในการเข้าใจเนื้อหาสาระ 5 ระดับ ดังนี้

4 หมายถึง การสาธิตหรือการแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ครบถ้วน ถูกต้องแม่นยำในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงาน หรือสถานการณ์ที่กำหนด รวมทั้งเสนอแนวคิดใหม่ที่แสดงถึงความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงกฎเกณฑ์หรือลักษณะของข้อมูล

3 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ครบถ้วน ถูกต้องในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงาน หรือสถานการณ์ที่กำหนด

2 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ ครบถ้วน และถูกต้องในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงาน หรือสถานการณ์ที่กำหนดในบางส่วน

1 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจในหลักการ ความคิด-
รวบยอด ข้อเท็จจริงของงาน หรือสถานการณ์ที่กำหนดคนน้อยมาก และเข้าใจไม่ถูกต้องในบางส่วน

0 หมายถึง ไม่แสดงความคิดเห็นใด ๆ

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) เพื่อให้การมองคุณภาพของงาน
หรือความสามารถของผู้เรียนเป็นไปอย่างชัดเจนจึงได้มีการแยกองค์ประกอบของการให้คะแนน
และอธิบายคุณภาพของงานในแต่ละองค์ประกอบของงาน 4 ด้าน คือ

2.1 ความเข้าใจในความคิดรวบยอด

2.2 การสื่อความหมาย สื่อสาร

2.3 การใช้กระบวนการและยุทธวิธี

2.4 ผลสำเร็จของงาน

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเกี่ยวกับการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ

จอห์นสันและฟิชบาช (Johnson and Fischbach , 1992) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสอน
คณิตศาสตร์เทคนิคและการแก้ปัญหาด้วยการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ ระดับวิทยาลัยชุมชน โดย
กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยชุมชนในอลิกันอยส์ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์เทคนิค
จำนวน 64 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการฝึกทางปัญญาจำนวน 35 คน และกลุ่มควบคุม
จำนวน 29 คน แต่มีนักศึกษาถอนรายวิชาระหว่างภาคเรียนจำนวน 11 คน เป็นกลุ่มทดลอง 8 คน
และกลุ่มควบคุม 3 คน ผลสรุปเกี่ยวกับข้อมูลเชิงปริมาณชี้ให้เห็นว่าคะแนนการแก้ปัญหาและ
คะแนนสอบปลายภาคของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย อย่างไม่มีนัยสำคัญ และ
คะแนนการสอบมาตรฐานของกลุ่มทดลองต่ำกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย อย่างไม่มีนัยสำคัญ ข้อมูล
ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการสอนด้วยรูปแบบการฝึกทางปัญญาส่งเสริมให้นักศึกษามีการเรียนรู้
คณิตศาสตร์เทคนิคและการแก้ปัญหาดีเท่ากับการสอนแบบปกติ จากการวิเคราะห์การทดสอบราย
ชั่วโมงและการสัมภาษณ์นักศึกษา ปรากฏว่ารูปแบบการฝึกทางปัญญาอาจใช้สำหรับการเรียน
คณิตศาสตร์ในช่วงเริ่มต้นดีกว่าการเรียนแบบทบทวนหรือการเรียนเสริม การที่รูปแบบการฝึกทาง
ปัญญาปรับปรุงการเรียนรู้ของนักศึกษาอย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่ก็มีผลกระทบกับนักศึกษาด้านเจตคติ
ทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหา โดยผลจากการทดสอบเจตคติชี้ว่า นักศึกษาในกลุ่มทดลอง
กระตือรือร้นกับการเรียนคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหามากกว่ากลุ่มควบคุม เป็นการแสดงว่าระบบ
ความเชื่อของนักศึกษาได้รับการท้าทายด้วยรูปแบบการเรียนการสอน ผลการทดลองยังแนะด้วยว่า

นักศึกษาในกลุ่มทดลองมีความเชื่อมั่นในตนเอง ประสบความสำเร็จในการสร้างสายสัมพันธ์กับสมาชิกคนอื่นในกลุ่ม และโดยสรุปนักศึกษาสนุกกับเรียนด้วยวิธีการฝึกทางปัญญา

วอล์กเกอร์ (Walker, 2003) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเสริมสร้างการแก้ปัญหา แรงจูงใจ และทักษะโดยใช้การสอนด้วยวิธีฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษาในเคอร์แฮม นอร์ธคาโรไลน่า กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียนวิชาเทคโนโลยีพื้นฐาน 2 กลุ่ม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีโดยผ่านกิจกรรมทางวิศวกรรม กลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้วิธีสอนการแก้ปัญหาแบบปกติ (prescriptive approach) กลุ่มทดลองเรียนการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการฝึกทางปัญญา ทั้งสองกลุ่มเรียนเนื้อหาเดียวกัน แต่กลุ่มทดลองได้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมเพื่อช่วยกระบวนการรู้คิดทางปัญญา (meta-cognitive) และได้รับคำแนะนำผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหา เวลาที่ใช้ในการทดลอง 2 สัปดาห์ เครื่องมือในการวัดความแตกต่างระหว่างกลุ่ม เกี่ยวกับการจัดการกับปัญหา แรงจูงใจในการแก้ปัญหา และประสิทธิผลของการออกแบบในการแก้ปัญหา คือแบบวัดแรงจูงใจทางอารมณ์ (California Measure of Mental Motivation : CM3) และการประเมินตามสภาพจริงจากกิจกรรมการแก้ปัญหาประจำบทเรียน ผลการวิจัยพบว่าการจัดการกับปัญหาระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่วัดโดยแบบทดสอบหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แรงจูงใจที่วัดโดย CM3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนพฤติกรรมการแสดงออกถึงการแก้ปัญหา มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งผลของการศึกษานี้เป็นหลักฐานยืนยันได้ว่าการสอนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกทางปัญญามีประสิทธิผลมากกว่าการสอนแบบปกติ

แคชและออเธอร์ส (Cash and Others, 1997) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนเทคโนโลยียานยนต์ระดับวิทยาลัย ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่เรียนเกี่ยวกับระบบปรับอากาศในรถยนต์ โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 12 คน และกลุ่มควบคุม 14 คน ผลการวิจัยพบว่าการสอนด้วยวิธีฝึกทางปัญญาเพิ่มประสิทธิผลอย่างมีนัยสำคัญเกี่ยวกับการได้รู้สารสนเทศที่มากขึ้น ความรู้ในการจัดการกับปัญหา และทักษะการวินิจฉัย

อรไท อนุถาวร (2545) ศึกษาผลของการสอนโดยใช้แนวคิดปฏิสัมพันธ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 39 คน ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นักเรียนกลุ่มทดลองเห็นด้วยว่าการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดปฏิสัมพันธ์ทำให้นักเรียนรู้สึกว่ามี ความก้าวหน้าทางการเรียนดีขึ้น นักเรียนชอบกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และนักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ

งานวิจัยเกี่ยวกับฮิวริสติก

มุกเคอร์จี (Mukherjee, 2004 อ้างถึงใน จูร์รัตน์ นาคสมบัติ, 2550) ได้พัฒนาการสอนโดยใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขาการจัดการระบบสารสนเทศ (MIS) ในชั้นเรียนการฝึกปฏิบัติงาน ซึ่งในการสอนตามปกติ นักศึกษาจะมีปัญหาเกี่ยวกับการทำความเข้าใจกับหัวข้อปัญหาที่กำหนดขึ้น ซึ่งมีอย่างหลากหลายและเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ผู้วิจัยได้พัฒนาการสอนโดยเน้นให้นักศึกษาได้เรียนรู้เกี่ยวกับการใช้เหตุผล และฮิวริสติกมาช่วยในการวางแผนการแก้ปัญหา โดยใช้ให้นักศึกษาเห็นว่าในบางครั้งการหาคำตอบที่น่าพอใจไม่จำเป็นต้องมาจากวิธีที่ดีที่สุดเสมอไป ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีความเข้าใจเกี่ยวกับการวางแผนทางในการพิจารณาปัญหาได้ดีขึ้น

นวลทิพย์ นวพันธุ์ (2552) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการตั้งและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดป่าประดู่ จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติก เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้คิดเชื่อมโยงสิ่งที่มีความสัมพันธ์กันให้อยู่ในลักษณะที่เป็นระบบโดยการสำรวจหาความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนระหว่างข้อมูลของสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ แนวคิดของสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ หรือข้อมูลของปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจค้น โดยผู้วิจัยประยุกต์แบบจำลองความคิดของเซฟฟิลด์ ใช้กระบวนการในการสอน 4 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสัมพันธ์ ขั้นสำรวจตรวจค้น ขั้นประเมินและติดต่อสื่อสาร และขั้นสร้างคำถามหรือปัญหาใหม่ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการตั้งและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จูร์รัตน์ นาคสมบัติ (2550) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแบบฮิวริสติก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมหนองเขียด จังหวัดขอนแก่น จำนวน 28 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ 50 ขึ้นไป มีจำนวนร้อยละ 60.71 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป มีจำนวนร้อยละ 82.14 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

ขอบใจ สาสีทธิ (2545) ศึกษาผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดราชบพิศ กรุงเทพมหานคร แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 51 คน และกลุ่มควบคุม 48 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 50 นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สมจิตร เพชรผา (2544) ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบฮิวริสติก เรื่อง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนกันทรารมย์ อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 3 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 35 คน รวม 105 คน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบฮิวริสติก มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนโดย ชุดการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบฮิวริสติกสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนโดย ใช้ชุดการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบฮิวริสติกสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบโครงงาน

โบเลอร์ (Boaler, 1998) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความเข้าใจและประสบการณ์ ของนักเรียนต่อคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดที่เลือกทำกิจกรรมโดยอิสระและแบบปลายปิดที่ถูกกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิม ๆ จะพัฒนาความรู้อยู่ในวงจำกัด ในขณะที่นักเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปลายเปิดโดยใช้โครงงาน สามารถพัฒนาความเข้าใจทางด้านความคิดซึ่งจะให้ประโยชน์ต่อการประเมิน ซึ่งการจัดทำโครงงานของนักเรียนเป็นการฝึกกระบวนการคิด และการนำเอาคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ทรูฆิลโล (Trujillo, 1998) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดทำโครงการคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนจำนวนร้อยละ 61 มีทัศนคติที่ดีต่อการจัดทำโครงการคณิตศาสตร์และอยากทำโครงการคณิตศาสตร์ลักษณะอื่น ๆ อีก มากกว่าร้อยละ 40 มีความพึงพอใจที่ได้ทำงานกลุ่ม และปัญหาในการทำโครงการ คือ ประสิทธิภาพของสมาชิกในกลุ่มที่แตกต่างกัน ขอบข่ายของการเขียนข้อสรุปและเวลาในการใช้ทำโครงการ ซึ่งนักเรียนมีข้อเสนอแนะว่าควรให้เวลาในการทำโครงการในห้องเรียนเพิ่มมากขึ้น และโครงการคณิตศาสตร์ที่จัดทำควรเป็นโครงการที่เกิดประโยชน์

นรินทร์ธร ภาริกการ (2553) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารสาสน์ธนาบุรี โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Time Series Design กลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน เวลาในการทดลอง 7 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า หลังการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์รอบที่ 1 และรอบที่ 2 นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ทั้งในกลุ่มที่มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง กลาง และต่ำ หลังการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ตามสาระการเรียนรู้ และตามความสนใจ นักเรียนมีทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนการจัดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์มีพัฒนาการทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และพัฒนาการแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นจากการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ในรอบที่ 1สู่การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ในรอบที่ 2

ศิริรัตน์ ศิริโรจน์สกุล (2551) ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างการสอนด้วยโครงการ และการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน : งานวิจัยเชิงทดลองที่ใช้การวินิจฉัยข้อบกพร่องเป็นตัวแปรปรับ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ โรงเรียนสาธิตจุฬาฯ ฝ่ายประถม จำนวน 45 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 15 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่อ่อนด้านมโนทัศน์ ด้านการคำนวณ และด้านการแก้โจทย์ปัญหา ผลการทดลองพบว่า การสอนด้วยโครงการ และการสอนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำมาใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำได้ โดยนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 ด้าน หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ซึ่งการสอนทั้ง 2 วิธี มีความเหมาะสมกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำด้านต่าง ๆ ได้แก่ นักเรียนที่อ่อนด้านมโนทัศน์ ด้านการคำนวณ และด้านการแก้โจทย์ปัญหา โดยควรมีครูคอยดูแลและให้คำปรึกษานักเรียนอย่างใกล้ชิด

อนิรุทธ์ สติมัน (2550) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่มีต่อการเรียนรู้แบบนำตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จำนวน 84 คน ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม จำนวนกลุ่มละ 42 คน ผลการวิจัยพบว่าการเรียนรู้แบบนำตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และการเรียนรู้แบบนำตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนักศึกษากลุ่มทดลองมีความพึงพอใจในระดับมากต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

ลัดดา ภูเกียรติ และสุวัฒนา สุวรรณเขตนิคม (2547) ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบโครงงานเพื่อเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการทำงานกลุ่ม และความตระหนักในการพึ่งตนเองของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผลการทดลองใช้รูปแบบพบว่า รูปแบบมีประสิทธิผล คือ ครูทั้ง 11 คน สามารถวางแผนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียน 364 คน ได้ในเวลา 1 เดือนตามแผน และเกิดผลงาน คือ นักเรียนสามารถทำโครงงานตามที่นักเรียนสนใจจนสำเร็จได้จำนวนทั้งสิ้น 74 โครงงาน โครงงานที่นักเรียนทำมี 4 ประเภท คือ การสำรวจ การจัดการ การประดิษฐ์ และการทดลอง ผลการประเมินพัฒนาการของนักเรียนทั้ง โดยตนเองและครูพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการทั้งด้านกระบวนการการเรียนรู้ กระบวนการทำงานกลุ่ม ความตระหนักในการพึ่งตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นอกจากนี้ นักเรียนสนุกกับการเรียน มีความภาคภูมิใจในผลงานและการทำงานของตนเอง

วราภรณ์ ตระกูลสฤษดิ์ (2545) ศึกษาการนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบโครงงานเพื่อการเรียนรู้เป็นทีมของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กลุ่มตัวอย่างในการทดลอง คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาจิตวิทยาการปรับตัว จำนวน 30 คน แบ่งเป็นกลุ่มละ 6 คน ทดลองเรียนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นเป็นระยะ 15 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ระยะเตรียมการเข้าสู่โครงงาน ระยะเริ่มต้นโครงงาน ระยะดำเนินกิจกรรมโครงงาน ระยะสรุปผลโครงงาน และระยะการนำเสนอโครงงาน รูปแบบการเรียนรู้ออนไลน์ มี 3 ส่วน คือ องค์ประกอบการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับการเรียนรู้

เป็นทีมประกอบด้วย 8 องค์ประกอบ ได้แก่ การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การสร้างความผูกพันภายในทีม การสนทนาและการอภิปราย ทักษะการทำงานเป็นทีม ความรับผิดชอบของสมาชิก การจัดกลุ่มดีและมีความเหมาะสม ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการกับความขัดแย้ง และการจูงใจสมาชิก ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนการเรียนรู้เป็นทีม ประสิทธิภาพในการทำงานเป็นทีม และความร่วมมือในการทำงานเป็นทีม หลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กิจกรรมโครงการบนเว็บที่นักศึกษาใช้มากที่สุดในทุกองค์ประกอบ คือ การสนทนา รองลงมา คือ การใช้กระดานข่าว และกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นในระดับมาก

งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง

วอลเตอร์ (Wolter, 1998) ศึกษาเชิงสำรวจเกี่ยวกับการกำกับตนเอง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยจำนวน 115 คน โดยส่งแบบสอบถามที่เป็นแบบรายงานตนเอง ประกอบด้วยคำถามปลายเปิดและแบบมาตราประมาณค่า ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาใช้ปัญญา ความตั้งใจ และกลวิธีจูงใจที่มีความหลากหลาย เพื่อกำกับระดับของความพยายามในการทำงาน ผู้เรียนที่มีการกำกับตนเองในการเรียนจะปรับกลวิธีให้เหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ

สุภาวดี คำนาคี (2551) ศึกษาวิจัยและพัฒนากระบวนการกำกับตนเองสำหรับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเอง เจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยสรุปว่า กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองในวิชาคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนในการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ การประเมินตนเอง การเลือกปัญหาและตั้งเป้าหมาย การหาแนวทางการแก้ปัญหา การควบคุมตนเองและบันทึกพฤติกรรม การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง และการควบคุมตนเองและบันทึกพฤติกรรมต่อเนื่อง สำหรับกลุ่มตัวอย่างในการทดลองคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 40 คน และกลุ่มควบคุม 43 คน ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเอง เจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเอง คะแนนเจตคติ และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ทุดิยา จันทรปลอด (2550) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการรู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดนครศรีธรรมราช กลุ่มตัวอย่างเป็น

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนท่านครุณาณวโรภาสอุทิศ จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 40 คน ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงการเกณฑ์ขั้นต่ำ คือสูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จิราภรณ์ กุณสิทธิ (2541) ศึกษาการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตัวแปรด้านการกำกับตนเองในการเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ทักษะคิดต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 397 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถทำนายได้จากการกำกับตนเองในการเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ และทักษะคิดต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีตัวทำนายที่ดีที่สุดคือ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ และการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามลำดับ

ภัทราพรรณ สุขประชา (2540) ศึกษาการประเมินผลงานของนักเรียนโดยตนเองและโดยครู ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การรับรู้ความสามารถของตนเอง และผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนสตรีวัดระฆังจำนวน 100 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงและต่ำ และรูปแบบการประเมินผลงานของนักเรียน โดยตนเองและโดยครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงและต่ำ กลุ่มที่ประเมินผลงานโดยตนเองมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และการรับรู้ความสามารถของตนเองสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการประเมินผลงานโดยครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่ นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ กลุ่มที่ประเมินผลงานโดยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับการประเมินผลงานโดยครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ โดยผู้วิจัยศึกษาสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ตลอดจนศึกษาแนวคิดการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ การเรียนรู้แบบโครงงาน การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง และการประเมินตามสภาพจริง และนำผลการศึกษาดังกล่าวมาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ จากนั้นทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นกับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับวิธีดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และขั้นตอนดำเนินการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

1.1 ประชากร จำแนกตามประเภทของมหาวิทยาลัย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา จำนวนทั้งสิ้น 108 แห่ง แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ มหาวิทยาลัยของรัฐ (มหาวิทยาลัยของรัฐเดิม และมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ) จำนวน 24 แห่ง มหาวิทยาลัยราชภัฏ จำนวน 40 แห่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลจำนวน จำนวน 9 แห่ง และมหาวิทยาลัยเอกชน จำนวน 35 แห่ง โดยประชากรที่ใช้ในการศึกษาปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1) หัวหน้าสาขาวิชาคณิตศาสตร์ สังกัดคณะวิทยาศาสตร์ หรือคณะวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี หรือผู้ทำหน้าที่บริหารจัดการรายวิชาคณิตศาสตร์ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยละ 1 คน รวมจำนวนทั้งสิ้น 108 คน จำแนกเป็นมหาวิทยาลัยของรัฐ จำนวน 24 คน มหาวิทยาลัยราชภัฏ จำนวน 40 คน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลจำนวน 9 คน และ มหาวิทยาลัยเอกชนจำนวน 35 คน

2) อาจารย์ประจำที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ จำนวนทั้งสิ้น 556 คน (ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของหัวหน้าสาขาวิชาคณิตศาสตร์) จำแนกเป็นมหาวิทยาลัยของรัฐ จำนวน 168 คน มหาวิทยาลัยราชภัฏ จำนวน 234 คน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 63 คน และมหาวิทยาลัยเอกชน จำนวน 91 คน

3) นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต หลักสูตร 4 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ในสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ จำนวนทั้งสิ้น 633,621 คน (ข้อมูลจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2551) จำแนกเป็นมหาวิทยาลัยของรัฐ จำนวน 163,674 คน มหาวิทยาลัยราชภัฏ จำนวน 248,738 คน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 57,295 คน และมหาวิทยาลัยเอกชน จำนวน 163,914 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย 3 กลุ่ม ดังนี้

1) หัวหน้าสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ใช้ตามจำนวนประชากร 108 คน

2) อาจารย์ประจำที่สอนวิชาคณิตศาสตร์สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ที่มีประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์อย่างน้อย 3 ปี และเคยสอนคณิตศาสตร์ให้กับนักศึกษาสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์อย่างน้อย 1 ปี โดยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%(Krejcie and Morgan, 1970)ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 226 คน ใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้น(Stratified Random Sampling) สุ่มกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอาจารย์ในมหาวิทยาลัยตามจำนวนที่กำหนด

3) นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต หลักสูตร 4 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ในสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ และผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรแล้ว โดยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Krejcie and Morgan, 1970)ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 384 คน ใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้น(Stratified Random Sampling) สุ่มกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาตามจำนวนที่กำหนด

สรุปจำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

กลุ่ม มหาวิทยาลัย	จำนวน มหาวิทยาลัย	หัวหน้า สาขาวิชา	อาจารย์ประจำที่สอนวิชา คณิตศาสตร์สายสังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์		นักศึกษาสายสังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์	
			ประชากร*	ประชากร**	ตัวอย่าง	ประชากร *
ม.รัฐ	24	24	168	68	163,674	99
ม.ราชภัฏ	40	40	234	95	248,738	151
มทร.	9	9	63	26	57,295	35
ม.เอกชน	35	35	91	37	163,914	99
รวม	108	108	556	226	633,621	384

* ที่มาจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (2551)

** ที่มาจากการตอบแบบสอบถามของหัวหน้าสาขา

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ เป็นดังนี้

2.1 ประชากร เป็นนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 สายสังคมศาสตร์และ
มนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

2.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ภาคปกติ ชั้นปีที่ 1 สาย
สังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา
2210101 คณิตศาสตร์ โดยทำการคัดเลือกอย่างมีเป้าหมาย (purposive sampling) เลือกนักศึกษาใน
กลุ่มเรียนที่ 1 และกลุ่มเรียนที่ 2 เนื่องจากนักศึกษาทั้งหมดเป็นนักศึกษาสาขาวิชาเดียวกัน คือ
สาขาวิชาภาษาญี่ปุ่น ชั้นปีที่ 1 จำนวนกลุ่มละ 28 คน ผู้วิจัยทดสอบพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์
ของนักศึกษาด้วยข้อสอบคณิตศาสตร์มาตรฐาน พบว่านักศึกษาทั้งสองกลุ่มมีความรู้พื้นฐานทาง
คณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน จากนั้นจับสลากได้กลุ่มเรียนที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มเรียนที่ 2
เป็นกลุ่มควบคุม และทำการทดสอบก่อนเรียน (pretest) กับนักศึกษาทั้งสองกลุ่มโดยให้ทำแบบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดการใฝ่รู้ และ
แบบวัดการกำกับตนเอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัญหาของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบบสอบถามทั้งหมดมีจำนวน 3 ฉบับ ดังนี้ (รายละเอียดในภาคผนวก ง)

ฉบับที่ 1 เป็นแบบสอบถามสำหรับหัวหน้าสาขาวิชาคณิตศาสตร์ โดยสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในด้านเนื้อหาวิชา ผู้เรียน ผู้สอน สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ และการจัดการเรียนการสอน

ฉบับที่ 2 เป็นแบบสอบถามสำหรับผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 สอบถามเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอน ในด้านการวางแผนการสอน การดำเนินการสอน กิจกรรมหลังการสอน สื่อการสอน การวัดและประเมินผล และการพัฒนาตนเองของผู้สอน

ส่วนที่ 2 สอบถามเกี่ยวกับสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในด้านเนื้อหาวิชา ผู้เรียน ผู้สอน และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (คำถามเหมือนฉบับที่ 1)

ฉบับที่ 3 เป็นแบบสอบถามสำหรับนักศึกษาสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 สอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติ ในด้านการเตรียมตัวก่อนเรียน ระหว่างการเรียนในชั้นเรียน และหลังการเรียนในชั้น

ส่วนที่ 2 สอบถามเกี่ยวกับสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในด้านเนื้อหาวิชา ผู้เรียน ผู้สอน และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (คำถามเหมือนฉบับที่ 1)

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ โดยจำแนกจุดประสงค์ตามพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ระดับ ตามแนวคิดของวิลสัน (Wilson, 1971) ได้แก่ ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ซึ่งข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ ประกอบด้วยเนื้อหา 4 เรื่อง ได้แก่ ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ความน่าจะเป็นเบื้องต้น ลำดับและอนุกรม เมทริกซ์ และดีเทอร์มิแนนต์ (ภาคผนวก จ)

3. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยศึกษาจากแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของ สมยศ ชิดมงคล (2545) และสุรสาธิต ผาสุข (2546) ซึ่งแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เป็นแบบสอบถามความรู้สึกและความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งทางบวกและทางลบ ใช้มาตราส่วนประมาณค่าความรู้สึกและความคิดเห็นเป็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 30 ข้อ (ภาคผนวก ฉ)

4. แบบประเมินโครงการคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการศึกษาแบบประเมินโครงการคณิตศาสตร์ของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยแบบประเมินแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้ (ภาคผนวก ฉ)

ตอนที่ 1 รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์ เป็นแบบตรวจสอบรายการ

ตอนที่ 2 การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากโครงการใน 2 ด้าน คือ ด้านคุณภาพของโครงการและด้านการเรียนรู้ในมิติอื่น ๆ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ การรู้จักประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ และการสื่อสาร โดยสร้างเป็นแบบประเมินการทำงานมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ และควรปรับปรุง

5. แบบวัดการใฝ่รู้ เป็นแบบสอบถามการใฝ่รู้ของนักศึกษา ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามการศึกษาของวิโรจน์ วัฒนานิมิตกุล (2540) ซึ่งครอบคลุมถึงทักษะการแสวงหาความรู้ และเจตคติต่อการแสวงหาความรู้ ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 39 ข้อ เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด (ภาคผนวก ฉ)

6. แบบวัดการกำกับตนเอง ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามการศึกษาของ ชินะพัฒน์ ชื่นแค้น (2542) โดยครอบคลุมถึงการตั้งเป้าหมาย การวางแผน การดำเนินงาน และการติดตามผล ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 25 ข้อ เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด (ภาคผนวก ฉ)

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นดังนี้

1. นำเครื่องมือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยผ่านความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวนอย่างน้อย 5 ท่าน (ภาคผนวก ก) ตรวจสอบความตรง

เชิงเนื้อหา (content validity) และความชัดเจนของการใช้ภาษา โดยกำหนดเกณฑ์ของผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้

1.1 มีคุณวุฒิอย่างน้อยระดับปริญญาโทด้านการศึกษาคณิตศาสตร์ หรือการวัดและประเมินผล และ

1.2 มีประสบการณ์ด้านสอนคณิตศาสตร์ระดับอุดมศึกษา (หรือวิชาที่สัมพันธ์) ไม่น้อยกว่า 5 ปี

2. นำเครื่องมือที่ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษาสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง เพื่อวิเคราะห์ความเชื่อมั่น (reliability) โดยแบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทดลองใช้กับนักศึกษาจำนวน 30 คน ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดการใฝ่รู้ และ แบบวัดการกำกับตนเอง ทดลองใช้กับนักศึกษาจำนวน 74 คน สำหรับการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นดังนี้

2.1 วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) (ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.845

2.2 วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดการใฝ่รู้ และแบบวัดการกำกับตนเอง โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) (ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป) ได้ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	ค่าความเชื่อมั่น
1. แบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ฉบับสำหรับนักศึกษา	
1.1 สภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	0.957
1.2 พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์หรือสถิติ	0.895
2. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์	0.940
3. แบบวัดการใฝ่รู้	0.934
4. แบบวัดการกำกับตนเอง	0.948

3. สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ทดลองใช้ตามข้อ 2 นำมาหาค่าความยาก (difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (discrimination) โดยใช้สูตรของจอห์นสัน (Johnson) ซึ่งค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ดังแสดงในภาคผนวก ฉ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ เป็นดังนี้

1.1 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นหัวหน้าสาขาวิชาคณิตศาสตร์ และ อาจารย์ประจำที่สอนวิชาคณิตศาสตร์สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ผู้วิจัยใช้วิธีการส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ไปยังกลุ่มตัวอย่างหรือฝ่ายวิจัยของมหาวิทยาลัย ประกอบกับประสานงานทางโทรศัพท์เพื่อขอความอนุเคราะห์ส่งแบบสอบถามกลับคืนตามระยะเวลาที่กำหนด

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาที่ศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยในกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยดำเนินการเก็บแบบสอบถามด้วยตนเอง โดยประสานงานกับอาจารย์ผู้สอนของนักศึกษาหรือขอความอนุเคราะห์จากมหาวิทยาลัยที่นักศึกษากำลังศึกษาอยู่เพื่อขอเก็บข้อมูล สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาที่ศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยในต่างจังหวัด ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ไปยังผู้สอนของนักศึกษา หรือฝ่ายวิจัยของมหาวิทยาลัยเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูล และส่งแบบสอบถามกลับคืนตามระยะเวลาที่กำหนด

ทั้งนี้เวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลดังกล่าวอยู่ในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2553 ถึง 31 กรกฎาคม 2553

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วย

2.1 คะแนนทดสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

2.2 คะแนนการทดสอบก่อนเรียน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง

2.3 ข้อมูลระหว่างการเรียนรู้ ได้แก่ การเข้าชั้นเรียน การร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน แบบฝึกหัด การทดสอบย่อยประจำบทเรียน แบบบันทึกการกำกับตนเอง อนุทินการเรียนรู้

2.4 คะแนนการทดสอบหลังเรียน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง

ทั้งนี้เวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลดังกล่าวอยู่ในช่วงภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ตั้งแต่วันที่ 2 พฤศจิกายน 2553 ถึง 23 กุมภาพันธ์ 2554

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยการคำนวณค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)
2. ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนี้
 - 2.1 ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลองด้วยสถิติ t-test
 - 2.2 ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการทดลองด้วยสถิติ t-test
 - 2.3 ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ทั้งก่อนและหลังการทดลองด้วยสถิติ t-test
3. วิเคราะห์ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองโดยการคำนวณเกณฑ์การตัดสินคุณภาพ และค่าร้อยละ

ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของ

นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 5 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา
- ขั้นตอนที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจาก ต้นแบบ
- ขั้นตอนที่ 3 พัฒนาเครื่องมือสำหรับประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอน
- ขั้นตอนที่ 4 ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจาก ต้นแบบ
- ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอน
- รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนเป็นดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1.2 จัดทำแบบสอบถามเพื่อสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ประกอบด้วยแบบสอบถามจำนวน 3 ฉบับ

ฉบับที่ 1 เป็นแบบสอบถามสำหรับหัวหน้าสาขาวิชาคณิตศาสตร์ โดยสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในด้านเนื้อหาวิชา ผู้เรียน ผู้สอน สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ และการจัดการเรียนการสอน

ฉบับที่ 2 เป็นแบบสอบถามสำหรับผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 สอบถามเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอน ในด้านการวางแผนการสอน การดำเนินการสอน กิจกรรมหลังการสอน สื่อการสอน การวัดและประเมินผล และการพัฒนาตนเองของผู้สอน

ส่วนที่ 2 สอบถามเกี่ยวกับสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในด้านเนื้อหาวิชา ผู้เรียน ผู้สอน และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (คำถามเหมือนกับฉบับที่ 1)

ฉบับที่ 3 เป็นแบบสอบถามสำหรับนักศึกษาสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 สอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติ ในด้านการเตรียมตัวก่อนเรียน ระหว่างการเรียนในชั้นเรียน และหลังการเรียนในชั้น

ส่วนที่ 2 สอบถามเกี่ยวกับสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในด้านเนื้อหาวิชา ผู้เรียน ผู้สอน และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (คำถามเหมือนกับฉบับที่ 1)

1.3 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นโดยผ่านความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 8 ท่าน (ภาคผนวก ก) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) และความเหมาะสมของภาษา โดยถือเกณฑ์ดัชนี ความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

1.4 เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นหัวหน้าสาขาวิชาคณิตศาสตร์ อาจารย์ประจำที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักศึกษาสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ และ นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

1.5 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการคำนวณค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ในประเด็นที่เกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนวิชา คณิตศาสตร์ และนำค่าที่ได้มาสรุปผล เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจาก ต้นแบบ

2.1 ศึกษาสาระเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี และหลักการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับรูปแบบการเรียนการสอน การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ การเรียนรู้แบบ โครงงาน การเรียนรู้โดย การกำกับตนเอง การประเมินผลตามสภาพจริง และการใฝ่รู้ โดยศึกษาจากเอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัย

2.1 สร้างรูปแบบการเรียนการสอน จากการวิเคราะห์สาระที่ได้จากขั้นตอนที่ 2.1 ประกอบกับผลวิเคราะห์ข้อมูลจากขั้นตอนที่ 1.5 มาสร้างเป็นองค์ประกอบของรูปแบบการเรียน การสอน ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน

2.3 จัดทำคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย ข้อปฏิบัติในการนำ รูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบ การวัดและ ประเมินผล รวมถึงตัวอย่างการสอนแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ

2.4 ศึกษาหลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป หลักสูตรปริญญาบัณฑิต เพื่อสร้างแผนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

2.5 จัดทำแผนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ/อุปกรณ์การสอน การวัดและประเมินผลการเรียน

2.6 นำรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คู่มือการใช้รูปแบบ และแผนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ โดยผ่านความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 6 ท่าน (ภาคผนวก ก) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยกำหนดเกณฑ์ของผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้

- 1) มีคุณวุฒิระดับปริญญาเอกสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ หรือสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน หรือสาขาวิชาอุดมศึกษา และ
- 2) มีประสบการณ์ด้านสอนคณิตศาสตร์ หรือวิชาที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอน ในระดับอุดมศึกษาไม่น้อยกว่า 5 ปี

ขั้นตอนที่ 3 พัฒนาเครื่องมือประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอน

3.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ การเรียนรู้แบบโครงงาน การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง การใฝ่รู้ และการประเมินตามสภาพจริง โดยศึกษาจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาสร้างเครื่องมือสำหรับประเมินผลการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาจากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้

- 3.1.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 3.1.2 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์
- 3.1.3 แบบประเมินโครงงานคณิตศาสตร์
- 3.1.4 แบบวัดการใฝ่รู้
- 3.1.5 แบบวัดการกำกับตนเอง

3.2 ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือสำหรับประเมินผลการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาโดยการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความเชื่อมั่น ความยาก และค่าอำนาจจำแนก

ขั้นตอนที่ 4 ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจาก ต้นแบบ

การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน ดำเนินการโดยนำรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาที่สร้างขึ้น ไปทดลองใช้กับนักศึกษาสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ภาคปกติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 การออกแบบการทดลอง ผู้วิจัยใช้การวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) ประกอบด้วยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งสมาชิกของทั้ง 2 กลุ่มได้มาอย่างสุ่ม (random assignment) และทำการทดสอบความเป็นเอกพันธ์เพื่อให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ไม่แตกต่างกัน โดยแบบการวิจัยใช้การประเมินก่อนและหลังการทดลอง (pretest-posttest control group design)

4.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 56 คน โดยคัดเลือกอย่างมีเป้าหมาย และแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำนวนกลุ่มละ 28 คน จากนั้นดำเนินการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยสถิติ t-test

4.3 วิธีดำเนินการทดลอง ประกอบด้วย

4.3.1 การดำเนินการกับกลุ่มทดลอง

- 1) ติดต่อประสานงานและขอความร่วมมือจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
- 2) ทดสอบนักศึกษาก่อนการทดลอง (pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดการใฝ่รู้ และแบบวัดการกำกับตนเอง
- 3) ดำเนินการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์
- 4) เมื่อดำเนินการเรียนการสอนจนจบภาคการศึกษา ทดสอบนักศึกษาลังการทดลอง (posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดการใฝ่รู้ และแบบวัดการกำกับตนเอง

4.3.2 การดำเนินการกับกลุ่มควบคุม

- 1) ติดต่อประสานงานและขอความร่วมมือจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

2) ทดสอบนักศึกษาก่อนการเรียนการสอนปกติ (pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดการใฝ่รู้ และแบบวัดการกำกับตนเอง

3) ดำเนินการเรียนการสอนตามปกติ โดยการสอนเป็นแบบบรรยาย เนื้อหาประกอบด้วยอย่างการคำนวณ

4) เมื่อดำเนินการเรียนการสอนจนจบภาคการศึกษา ทดสอบนักศึกษาหลังการเรียนการสอน (posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดการใฝ่รู้ และแบบวัดการกำกับตนเอง

4.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ในการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง 13 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมเป็นเวลาทั้งสิ้น 39 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

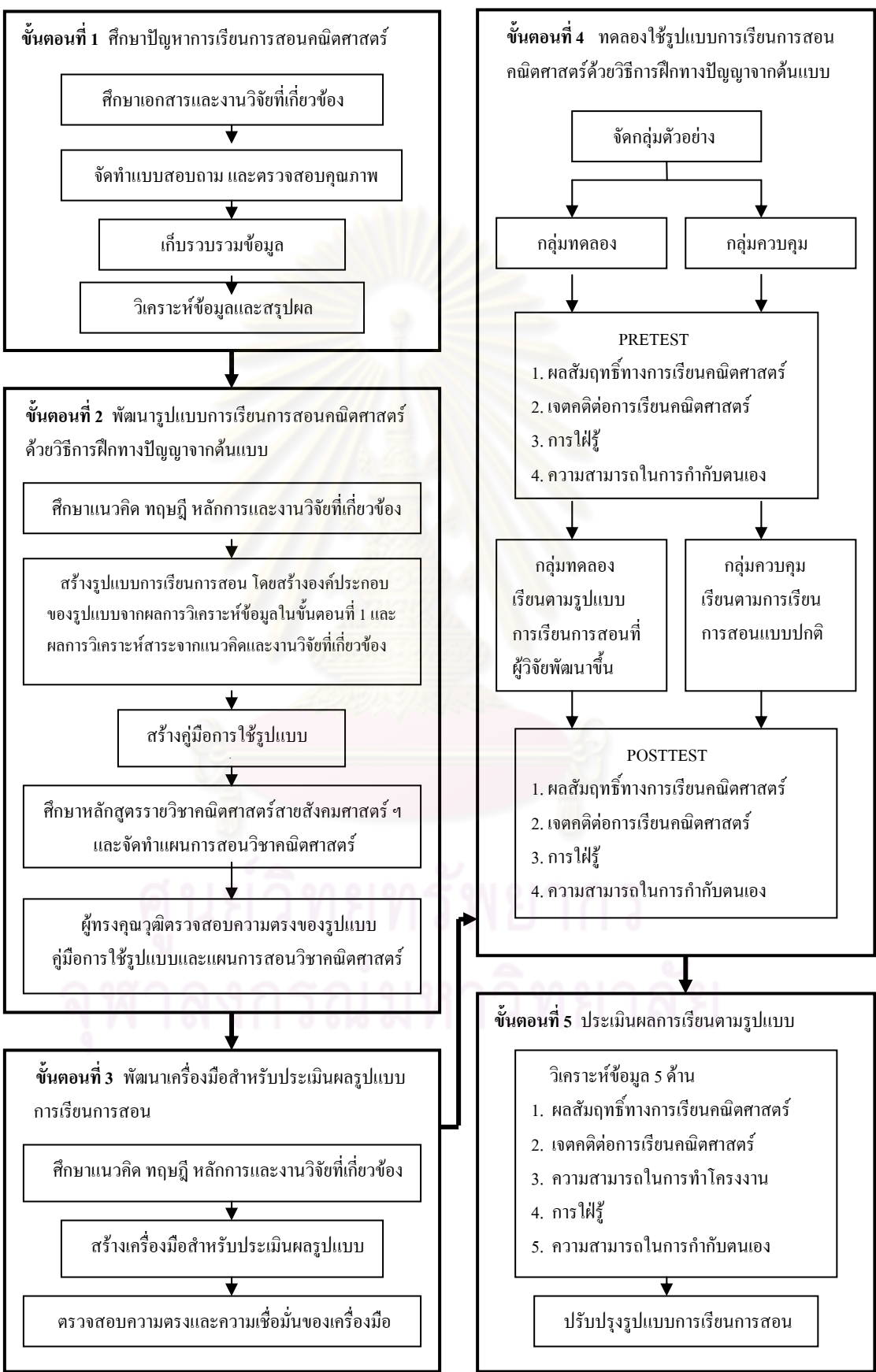
ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาจากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

5.1 นำผลที่ได้จากการดำเนินการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทั้งก่อนและหลังการทดลอง ซึ่งคะแนนที่นำมาทดสอบประกอบด้วย คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ คะแนนการใฝ่รู้ และคะแนนความสามารถในการกำกับตนเอง ส่วนความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์นำมาวิเคราะห์ตามเกณฑ์ตัดสินคุณภาพแบบรูปรีค เฉพาะกลุ่มทดลอง

5.2 นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาพิจารณาปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีความชัดเจนและเหมาะสม เพื่อสามารถนำไปใช้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากขั้นตอนการวิจัยดังกล่าวสามารถสรุปได้ดังแผนภูมิที่ 3.1 ต่อไปนี้

แผนภูมิที่ 3.1 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาและวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ

ตอนที่ 3 การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

ตอนที่ 4 ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

ตอนที่ 5 การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

จากการสำรวจปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มีผู้ตอบแบบสอบถามเป็นหัวหน้าสาขาวิชา จำนวน 60 คน จากทั้งหมด 108 คน คิดเป็นร้อยละ 55.56 ผู้สอนคณิตศาสตร์จำนวน 194 คนจากทั้งหมด 226 คน คิดเป็นร้อยละ 85.84 และผู้เรียนจำนวน 384 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 ซึ่งผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลพื้นฐานของหัวหน้าสาขาวิชาคณิตศาสตร์

ข้อมูล	ประเภท	จำนวน	ร้อยละ
1. สังกัดมหาวิทยาลัย	ม.รัฐ	13	21.7
	ม.ราชภัฏ	23	38.3
	ม.เทคโนโลยีราชมงคล	7	11.7
	ม.เอกชน	17	28.3
	รวม	60	100.0
2. เพศ	ชาย	27	45.0
	หญิง	33	55.0
	รวม	60	100.0
3. อายุ	ไม่เกิน 30 ปี	1	1.7
	31- 40 ปี	24	40.0
	41- 50 ปี	15	25.4
	51- 60 ปี	19	31.7
	มากกว่า 60 ปี	1	1.7
	รวม	60	100.0
4. วุฒิการศึกษาสูงสุด	ปริญญาเอก	13	21.7
	ปริญญาโท	46	76.7
	ปริญญาตรี	1	1.7
	รวม	60	100.0
5. ตำแหน่งทางวิชาการ	ศาสตราจารย์	1	1.7
	รองศาสตราจารย์	10	16.7
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	12	20.0
	อาจารย์	37	61.7
	รวม	60	100.0

จากตารางที่ 4.1 หัวหน้าสาขาวิชาที่ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำนวนทั้งสิ้น 60 คน แบ่งเป็นสังกัดมหาวิทยาลัยของรัฐจำนวน 13 คน มหาวิทยาลัยราชภัฏจำนวน 23 คน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลจำนวน 7 คน และมหาวิทยาลัยเอกชน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 21.7 , 38.3 , 11.7 และ 28.3 ตามลำดับ หัวหน้าสาขาวิชาเป็นชายจำนวน 27 คน และหญิงจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 45.0 และ 55.0 ตามลำดับ

ส่วนใหญ่มีอายุ 31- 40 ปี จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 40.0 วุฒิการศึกษาสูงสุดระดับปริญญาโท มีมากที่สุดจำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 76.7 และมีตำแหน่งเป็นอาจารย์มากที่สุดจำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 61.7

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลพื้นฐานของผู้สอนคณิตศาสตร์

ข้อมูล	ประเภท	จำนวน	ร้อยละ
1. สังกัดมหาวิทยาลัย	ม.รัฐ	41	21.1
	ม.ราชภัฏ	77	39.7
	ม.เทคโนโลยีราชมงคล	38	19.6
	ม.เอกชน	38	19.6
	รวม	194	100.0
2. เพศ	ชาย	80	41.2
	หญิง	114	58.8
	รวม	194	100.0
3. อายุ	ไม่เกิน 30 ปี	30	15.5
	31- 40 ปี	90	46.4
	41- 50 ปี	33	17.0
	51- 60 ปี	33	17.0
	มากกว่า 60 ปี	8	4.1
	รวม	194	100.0
4. วุฒิการศึกษาสูงสุด	ปริญญาเอก	26	13.4
	ปริญญาโท	160	82.5
	ปริญญาตรี	8	4.1
	รวม	194	100.0
5. ตำแหน่งทางวิชาการ	ศาสตราจารย์	0	0.0
	รองศาสตราจารย์	10	5.2
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	43	22.2
	อาจารย์	141	72.7
	รวม	194	100.0

จากตารางที่ 4.2 ผู้สอนคณิตศาสตร์ที่ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำนวนทั้งสิ้น 194 คน แบ่งเป็นสังกัดมหาวิทยาลัยของรัฐจำนวน 41 คน

มหาวิทยาลัยราชภัฏจำนวน 77 คน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลจำนวน 38 คน และ มหาวิทยาลัยเอกชน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 21.1 , 39.7 , 19.6 และ 19.6 ตามลำดับ ผู้สอนเป็นชาย จำนวน 80 คน และหญิงจำนวน 114 คน คิดเป็นร้อยละ 41.2 และ 58.8 ตามลำดับ ส่วนใหญ่มีอายุ 31- 40 ปี จำนวน 90 คน คิดเป็นร้อยละ 46.4 วุฒิการศึกษาสูงสุดระดับปริญญาโท มีมากที่สุด จำนวน 160 คน คิดเป็นร้อยละ 82.5 และมีตำแหน่งทางวิชาการเป็นอาจารย์มากที่สุดจำนวน 141 คน คิดเป็นร้อยละ 72.7

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษา

ข้อมูล	ประเภท	จำนวน	ร้อยละ
1. สังกัดมหาวิทยาลัย	ม.รัฐ	99	25.8
	ม.ราชภัฏ	151	39.3
	ม.เทคโนโลยีราชมงคล	35	9.1
	ม.เอกชน	99	25.8
	รวม	384	100.0
2. เพศ	ชาย	109	28.4
	หญิง	275	71.6
	รวม	384	100.0
3. สถานภาพการศึกษา	ชั้นปีที่ 1	96	25.0
	ชั้นปีที่ 2	90	23.4
	ชั้นปีที่ 3	149	38.8
	ชั้นปีที่ 4	49	12.8
	รวม	384	100.0
4. วุฒิการศึกษาก่อนเข้า ศึกษาในมหาวิทยาลัย	มัธยมศึกษาปีที่ 6	270	70.3
	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	106	27.6
	อื่น ๆ	8	2.1
	รวม	384	100.0
5. เกรดเฉลี่ยสะสม	ต่ำกว่า 2.00	21	5.5
	2.00-2.49	122	31.8
	2.50-2.99	149	38.8
	3.00-3.49	67	17.4
	3.50-4.00	25	6.5
	รวม	384	100.0

จากตารางที่ 4.3 นักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัญหาการเรียนการสอน คณิตศาสตร์จำนวนทั้งสิ้น 384 คน แบ่งเป็นสังกัดมหาวิทยาลัยของรัฐจำนวน 99 คน มหาวิทยาลัย ราชภัฏจำนวน 151 คน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลจำนวน 35 คน และมหาวิทยาลัยเอกชน 99 คน คิดเป็นร้อยละ 25.8 , 39.3 , 9.1 และ 25.8 ตามลำดับ นักศึกษาเป็นชายจำนวน 109 คน และ หญิงจำนวน 275 คน คิดเป็นร้อยละ 28.4 และ 71.6 ตามลำดับ ส่วนใหญ่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 3 จำนวน 149 คน คิดเป็นร้อยละ 38.8 นักศึกษามีวุฒิการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นส่วนใหญ่ จำนวน 270 คน คิดเป็นร้อยละ 70.3 ปัจจุบันนักศึกษามีเกรดเฉลี่ยสะสมอยู่ในระหว่าง 2.50 - 2.99 มากที่สุด จำนวน 149 คน คิดเป็นร้อยละ 38.8

ตารางที่ 4.4 สภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามความคิดเห็นของหัวหน้าสาขาวิชา

ปัญหา	\bar{x}	s	ระดับปัญหา	อันดับ ที่
ด้านเนื้อหาวิชา				
1.เนื้อหามากเกินไป	2.93	1.177	ปานกลาง	1
2.เนื้อหาบางหัวข้อยากเกินไปไม่เหมาะกับระดับความสามารถ ของผู้เรียน	2.92	1.293	ปานกลาง	2
3.เนื้อหาส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ในสาขา วิชาชีพของผู้เรียน	2.75	1.099	ปานกลาง	3
รวม	2.87	1.062	ปานกลาง	
ด้านผู้เรียน				
1.ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ	4.23	0.851	มาก	1
2.ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์	4.02	0.892	มาก	3
3.ผู้เรียนไม่เห็นประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์	3.77	0.998	มาก	5
4.ผู้เรียนขาดความพยายามในการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ด้วย ตนเอง	4.15	0.954	มาก	2
5.ผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน	3.73	1.006	มาก	6
6.ผู้เรียนขาดความรับผิดชอบ	3.57	0.927	มาก	7
7.ผู้เรียนขาดการใฝ่รู้ (การใฝ่รู้ หมายถึง การศึกษาค้นคว้าหาความ รู้อยู่เสมอ)	3.83	0.886	มาก	4
รวม	3.90	0.721	มาก	

ตารางที่ 4.4 สภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามความคิดเห็นของหัวหน้าสาขาวิชา
(ต่อ)

ปัญหา	\bar{x}	s	ระดับปัญหา	อันดับ ที่
ด้านผู้สอน				
1. ผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่	3.40	1.012	ปานกลาง	1
2. ผู้สอนขาดการให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดคำนวณระหว่างการเรียนรู้ในชั้นเรียน	2.45	1.048	น้อย	6
3. ผู้สอนไม่แสดงวิธีการคิดอย่างเป็นขั้นตอนให้ผู้เรียนเห็นเป็นแบบอย่าง(สอนข้ามขั้นตอน)	2.07	0.918	น้อย	11
4. ผู้สอนสอนหรือให้คำแนะนำโดยไม่คำนึงถึงความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน	2.43	0.963	น้อย	7
5. ผู้สอนขาดเทคนิคการสอนที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	2.48	0.892	น้อย	4
6. ผู้สอนไม่ใช้สื่อการสอนเพื่อส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียน	2.58	0.979	ปานกลาง	2
7. ผู้สอนไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามในชั้นเรียน	1.98	0.892	น้อย	12
8. ผู้สอนไม่มีเวลาให้คำปรึกษาออกชั้นเรียน	2.47	1.127	น้อย	5
9. ผู้สอนขาดการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เช่น การตรวจการบ้าน การแจ้งผลการสอบ เป็นต้น	2.30	1.094	น้อย	8
10. ผู้สอนใช้วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนจากคะแนนสอบประจำภาคเรียนเป็นหลัก	2.53	1.200	ปานกลาง	3
11. ผู้สอนไม่ให้ความสำคัญกับเจตคติของผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์	2.23	0.945	น้อย	9
12. ผู้สอนมีทัศนคติในทางลบต่อระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์	2.22	0.993	น้อย	10
รวม	2.43	0.763	น้อย	
ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้				
1. จำนวนผู้เรียนในแต่ละกลุ่มเรียน (section) มากเกินไป	3.47	1.241	ปานกลาง	1
2. สภาพห้องเรียนไม่เอื้ออำนวยต่อวิธีการเรียนการสอนแบบกระบวนกรกลุ่ม	3.35	1.132	ปานกลาง	2
3. บรรยากาศการเรียนขาดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง	2.82	1.066	ปานกลาง	3
4. แหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในสถาบันมีไม่เพียงพอ	2.28	1.043	น้อย	4
5. แหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในสถาบันไม่สะดวกต่อการค้นคว้า	2.17	1.044	น้อย	5
รวม	2.82	0.806	ปานกลาง	

ตารางที่ 4.4 สภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามความคิดเห็นของหัวหน้าสาขาวิชา
(ต่อ)

ปัญหา	\bar{x}	s	ระดับปัญหา	อันดับ ที่
ด้านการจัดการเรียนการ				
1.จำนวนผู้สอนไม่เพียงพอ	2.87	1.295	ปานกลาง	3
2.ห้องเรียนที่เหมาะสมกับจำนวนผู้เรียนมีจำกัด	3.20	0.988	ปานกลาง	2
3.ห้องเรียนขาดอุปกรณ์การสอนที่จำเป็น เช่น overhead , projector, whiteboard เป็นต้น	2.17	1.167	น้อย	7
4.หลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์ขาดการปรับปรุงให้ทันสมัย	2.45	1.080	น้อย	5
5.รายวิชาคณิตศาสตร์ที่เปิดสอนไม่สอดคล้องกับเป้าหมายวิชาชีพของผู้เรียน	2.52	1.097	ปานกลาง	4
6.รายวิชาคณิตศาสตร์ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่เปิดสอนไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ของวิชาศึกษาทั่วไป	2.33	1.160	น้อย	6
7.งบประมาณในการพัฒนาการเรียนการสอนมีจำกัด	3.28	0.993	ปานกลาง	1
รวม	2.69	0.735	ปานกลาง	

จากตารางที่ 4.4 หัวหน้าสาขาวิชาคณิตศาสตร์มีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ในแต่ละด้านดังนี้

1. ด้านเนื้อหาวิชา พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ เนื้อหามากเกินไป เนื้อหาบางหัวข้อยากเกินไปไม่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน และเนื้อหาส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ในสาขาวิชาชีพของผู้เรียน คิดเป็นค่าเฉลี่ย 2.93 , 2.92 และ 2.75 ตามลำดับ
2. ด้านผู้เรียน พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ผู้เรียนขาดความพยายามในการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง และ ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.23 , 4.15 และ 4.02 ตามลำดับ
3. ด้านผู้สอน พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ ผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ ผู้สอนไม่ใช้สื่อการสอนเพื่อส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียน ผู้สอนใช้วิธีการวัดและประเมินผล การเรียนจากคะแนนสอบประจำภาคเรียนเป็นหลัก คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.40 , 2.58 และ 2.53 ตามลำดับ
4. ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ จำนวนผู้เรียนในแต่ละกลุ่มเรียน (section) มากเกินไป สภาพห้องเรียนไม่เอื้ออำนวยต่อวิธีการเรียนการสอนแบบ

กระบวนการกลุ่ม และ บรรยากาศการเรียนขาดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.47 , 3.35 และ 2.82 ตามลำดับ

5. ด้านการจัดการเรียนการสอน พบปัญหา 3 อันดับแรกคือ งบประมาณในการพัฒนาการเรียนการสอนมีจำกัด ห้องเรียนที่เหมาะสมกับจำนวนผู้เรียนมีจำกัด และ จำนวนผู้สอนไม่เพียงพอ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.28 , 3.20 และ 2.87 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 สภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามความคิดเห็นของผู้สอนคณิตศาสตร์

ปัญหา	\bar{x}	s	ระดับ ปัญหา	อันดับ ที่
ด้านเนื้อหาวิชา				
1.เนื้อหามากเกินไป	3.16	1.170	ปานกลาง	1
2.เนื้อหาบางหัวข้อยากเกินไปไม่เหมาะกับระดับความสามารถ ของผู้เรียน	3.09	1.246	ปานกลาง	2
3.เนื้อหาส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ในสาขา วิชาชีพของผู้เรียน	2.82	1.055	ปานกลาง	3
รวม	3.02	0.962	ปานกลาง	
ด้านผู้เรียน				
1.ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ	4.26	0.921	มาก	1
2.ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์	4.21	0.965	มาก	3
3.ผู้เรียนไม่เห็นประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์	4.04	1.040	มาก	4
4.ผู้เรียนขาดความพยายามในการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ด้วย ตนเอง	4.26	0.931	มาก	2
5.ผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน	3.89	1.055	มาก	6
6.ผู้เรียนขาดความรับผิดชอบ	3.70	1.060	มาก	7
7.ผู้เรียนขาดการใฝ่รู้ (การใฝ่รู้ หมายถึง การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ อยู่เสมอ)	3.91	0.973	มาก	5
รวม	4.05	0.795	มาก	

ตารางที่ 4.5 สภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามความคิดเห็นของผู้สอนคณิตศาสตร์
(ต่อ)

ปัญหา	\bar{x}	s	ระดับ ปัญหา	อันดับ ที่
ด้านผู้สอน				
1. ผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่	3.85	0.969	มาก	1
2. ผู้สอนขาดการให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดคำนวณระหว่างการเรียนรู้ในชั้นเรียน	2.37	1.131	น้อย	4
3. ผู้สอนไม่แสดงวิธีการคิดอย่างเป็นขั้นตอนให้ผู้เรียนเห็นเป็นแบบอย่าง(สอนข้ามขั้นตอน)	1.85	0.996	น้อย	11
4. ผู้สอนสอนหรือให้คำแนะนำโดยไม่คำนึงถึงความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน	2.16	1.055	น้อย	6
5. ผู้สอนขาดเทคนิคการสอนที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	2.46	1.083	น้อย	3
6. ผู้สอนไม่ใช้สื่อการสอนเพื่อส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียน	2.60	1.121	ปานกลาง	2
7. ผู้สอนไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามในชั้นเรียน	1.67	0.913	น้อย	12
8. ผู้สอนไม่มีเวลาให้คำปรึกษาภายนอกชั้นเรียน	1.96	1.098	น้อย	10
9. ผู้สอนขาดการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เช่น การตรวจการบ้าน การแจ้งผลการสอบ เป็นต้น	2.03	1.057	น้อย	8
10. ผู้สอนใช้วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนจากคะแนนสอบประจำภาคเรียนเป็นหลัก	2.28	1.245	น้อย	5
11. ผู้สอนไม่ให้ความสำคัญกับเจตคติของผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์	2.03	1.048	น้อย	7
12. ผู้สอนมีทัศนคติในทางลบต่อระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์	1.96	1.055	น้อย	9
รวม	2.27	0.706	น้อย	
ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้				
1. จำนวนผู้เรียนในแต่ละกลุ่มเรียน (section) มากเกินไป	3.30	1.349	ปานกลาง	1
2. สภาพห้องเรียนไม่เอื้ออำนวยต่อวิธีการเรียนการสอนแบบกระบวนกรกลุ่ม	3.15	1.302	ปานกลาง	2
3. บรรยากาศการเรียนขาดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง	2.63	1.167	ปานกลาง	3
4. แหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในสถาบันมีไม่เพียงพอ	2.54	1.239	ปานกลาง	4
5. แหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในสถาบันไม่สะดวกต่อการค้นคว้า	2.50	1.206	ปานกลาง	5
รวม	2.82	0.916	ปานกลาง	

จากตารางที่ 4.5 ผู้สอนคณิตศาสตร์มีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ในแต่ละด้าน ดังนี้

1. ด้านเนื้อหาวิชา พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ เนื้อหามากเกินไป เนื้อหาบางหัวข้อยากเกินไปไม่เหมาะกับระดับความสามารถของผู้เรียน และ เนื้อหาส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ในสาขาวิชาชีพของผู้เรียน คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.16 , 3.09 และ 2.82 ตามลำดับ
2. ด้านผู้เรียน พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ผู้เรียนขาดความพยายามในการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง และ ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.26 , 4.26 และ 4.21 ตามลำดับ
3. ด้านผู้สอน พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ ผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ ผู้สอนไม่ใช้สื่อการสอนเพื่อส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียน และผู้สอนขาดเทคนิคการสอนที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.85 , 2.60 และ 2.46 ตามลำดับ
4. ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ จำนวนผู้เรียนในแต่ละกลุ่มเรียน (section) มากเกินไป สภาพห้องเรียนไม่เอื้ออำนวยต่อวิธีการเรียนการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม และ บรรยากาศการเรียนขาดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.30 , 3.15 และ 2.63 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.6 สภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามความคิดเห็นของผู้เรียน

ปัญหา	\bar{x}	s	ระดับ ปัญหา	อันดับ ที่
ด้านเนื้อหาวิชา				
1.เนื้อหามากเกินไป	3.54	0.851	มาก	2
2.เนื้อหาบางหัวข้อยากเกินไปไม่เหมาะกับระดับความสามารถ ของผู้เรียน	3.57	0.864	มาก	1
3.เนื้อหาส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ในสาขา วิชาชีพของผู้เรียน	3.28	0.968	ปานกลาง	3
รวม	3.46	0.731	ปานกลาง	

ตารางที่ 4.6 สภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามความคิดเห็นของผู้เรียน (ต่อ)

ปัญหา	\bar{x}	s	ระดับ ปัญหา	อันดับ ที่
ด้านผู้เรียน				
1. ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ	3.37	0.948	ปานกลาง	1
2. ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์	3.16	1.030	ปานกลาง	3
3. ผู้เรียนไม่เห็นประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์	2.90	1.083	ปานกลาง	7
4. ผู้เรียนขาดความพยายามในการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง	3.20	1.075	ปานกลาง	2
5. ผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน	3.07	1.035	ปานกลาง	4
6. ผู้เรียนขาดความรับผิดชอบ	2.95	1.118	ปานกลาง	6
7. ผู้เรียนขาดการใฝ่รู้ (การใฝ่รู้ หมายถึง การศึกษาค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ)	3.02	1.068	ปานกลาง	5
รวม	3.10	0.825	ปานกลาง	
ด้านผู้สอน				
1. ผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่	3.40	0.946	ปานกลาง	1
2. ผู้สอนขาดการให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดคำนวณระหว่างการเรียนรู้ในชั้นเรียน	2.98	1.043	ปานกลาง	7
3. ผู้สอนไม่แสดงวิธีการคิดอย่างเป็นขั้นตอนให้ผู้เรียนเห็นเป็นแบบอย่าง(สอนข้ามขั้นตอน)	2.96	1.098	ปานกลาง	10
4. ผู้สอนสอนหรือให้คำแนะนำโดยไม่คำนึงถึงความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน	3.16	1.073	ปานกลาง	2
5. ผู้สอนขาดเทคนิคการสอนที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	3.05	1.077	ปานกลาง	4
6. ผู้สอนไม่ใช้สื่อการสอนเพื่อส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียน	2.97	1.054	ปานกลาง	8
7. ผู้สอนไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามในชั้นเรียน	2.73	1.135	ปานกลาง	12
8. ผู้สอนไม่มีเวลาให้คำปรึกษาภายนอกชั้นเรียน	2.90	1.072	ปานกลาง	11
9. ผู้สอนขาดการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เช่น การตรวจการบ้าน การแจ้งผลการสอบ เป็นต้น	2.97	1.107	ปานกลาง	8
10. ผู้สอนใช้วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนจากคะแนนสอบประจำภาคเรียนเป็นหลัก	3.11	1.081	ปานกลาง	3
11. ผู้สอนไม่ให้ความสำคัญกับเจตคติของผู้เรียนในวิชาคณิตฯ	3.02	1.040	ปานกลาง	5
12. ผู้สอนมีทัศนคติในทางลบต่อระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์	2.99	1.122	ปานกลาง	6
รวม	3.02	0.820	ปานกลาง	

ตารางที่ 4.6 สภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามความคิดเห็นของผู้เรียน (ต่อ)

ปัญหา	\bar{x}	s	ระดับ ปัญหา	อันดับ ที่
ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้				
1.จำนวนผู้เรียนในแต่ละกลุ่มเรียน (section) มากเกินไป	3.26	0.968	ปานกลาง	1
2.สภาพห้องเรียนไม่เอื้ออำนวยต่อวิธีการเรียนการสอนแบบ กระบวนการกลุ่ม	3.21	0.991	ปานกลาง	2
3.บรรยากาศการเรียนขาดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง	3.17	1.030	ปานกลาง	3
4.แหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในสถาบันมีไม่เพียงพอ	2.98	1.041	ปานกลาง	4
5.แหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในสถาบันไม่สะดวกต่อการค้นคว้า	2.93	1.074	ปานกลาง	5
รวม	3.11	0.819	ปานกลาง	

จากตารางที่ 4.6 ผู้เรียนคณิตศาสตร์มีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาในระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ในแต่ละด้าน ดังนี้

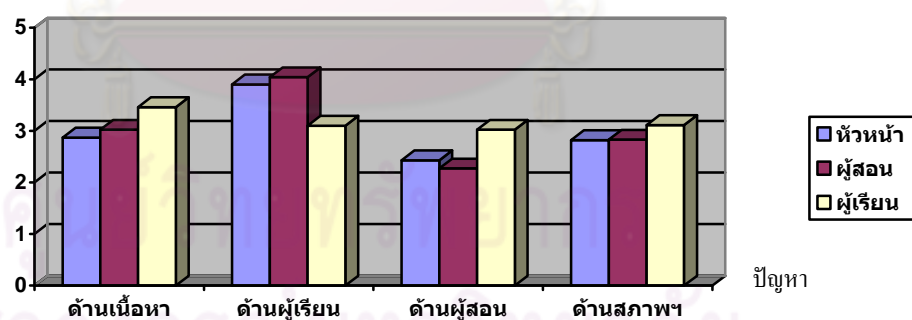
1. ด้านเนื้อหาวิชา พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ เนื้อหาบางหัวข้อยากเกินไปไม่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน เนื้อหามากเกินไป และเนื้อหาส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ในสาขาวิชาชีพของผู้เรียน คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.57 , 3.54 และ 3.28 ตามลำดับ
2. ด้านผู้เรียน พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ผู้เรียนขาดความพยายามในการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง และ ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.37 , 3.20 และ 3.16 ตามลำดับ
3. ด้านผู้สอน พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ ผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ ผู้สอนสอนหรือให้คำแนะนำโดยไม่คำนึงถึงความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน และผู้สอนใช้วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนจากคะแนนสอบประจำภาคเรียนเป็นหลัก คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.40 , 3.16 และ 3.11 ตามลำดับ
4. ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ จำนวนผู้เรียนในแต่ละกลุ่มเรียน (section) มากเกินไป สภาพห้องเรียนไม่เอื้ออำนวยต่อวิธีการเรียนการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม และ บรรยากาศการเรียนขาดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.26 , 3.21 และ 3.17 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.7 ภาพรวมของสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ตามความคิดเห็นของหัวหน้าสาขาวิชา ผู้สอน และผู้เรียน

ปัญหา	หัวหน้าสาขาวิชา			ผู้สอน			ผู้เรียน		
	\bar{X}	s	ระดับปัญหา	\bar{X}	s	ระดับปัญหา	\bar{X}	s	ระดับปัญหา
ด้านเนื้อหาวิชา	2.87	1.062	ปานกลาง	3.02	0.962	ปานกลาง	3.46	0.731	ปานกลาง
ด้านผู้เรียน	3.90	0.721	มาก	4.04	0.795	มาก	3.10	0.825	ปานกลาง
ด้านผู้สอน	2.43	0.763	น้อย	2.27	0.706	น้อย	3.02	0.820	ปานกลาง
ด้านสภาพแวดล้อมฯ	2.82	0.806	ปานกลาง	2.83	0.916	ปานกลาง	3.11	0.819	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.7 หัวหน้าสาขาวิชาและผู้สอนมีความคิดเห็นตรงกันว่า ปัญหาอันดับแรกของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ ปัญหาด้านผู้เรียน คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.90 และ 4.04 ตามลำดับ ส่วนผู้เรียนมีความคิดเห็นว่า ปัญหาอันดับแรกของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ ปัญหาด้านเนื้อหาวิชา คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.46 ซึ่งแสดงการเปรียบเทียบความคิดเห็นได้ดังแผนภูมิต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ย



แผนภูมิที่ 4.1 คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบความคิดเห็นของหัวหน้าสาขาวิชา ผู้สอน และผู้เรียน เกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

ปัญหา	แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ด้านเนื้อหา	ระหว่างกลุ่ม	36.164	2	18.082	25.528*	.000
	ภายในกลุ่ม	449.795	635	0.708		
	รวม	548.959	637			
ด้านผู้สอน	ระหว่างกลุ่ม	78.893	2	39.447	64.520*	.000
	ภายในกลุ่ม	388.230	635	0.611		
	รวม	467.123	637			
ด้านผู้สอน	ระหว่างกลุ่ม	78.893	2	39.447	64.520*	.000
	ภายในกลุ่ม	388.230	635	0.611		
	รวม	467.123	637			
ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้	ระหว่างกลุ่ม	12.533	2	6.266	8.702*	.000
	ภายในกลุ่ม	457.257	635	0.720		
	รวม	469.789	637			

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 4.8 หัวหน้าสาขาวิชา ผู้สอน และ ผู้เรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทุกด้านแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้นจึงได้วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ ดังตารางที่ 4.9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.9 ความแตกต่างรายคู่ระหว่างความคิดเห็นของหัวหน้าสาขาวิชา ผู้สอน และผู้เรียน
เกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ปัญหา	กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ย	ความคลาด เคลื่อน มาตรฐาน	<i>p</i>
ด้านเนื้อหา	1.หัวหน้าสาขาวิชา	60	2.87	-1.15567 (1-2) -0.59774* (1-3) -0.44207* (2-3)	.12433 .11683 .07413	.457 .000 .000
	2.ผู้สอน	194	3.02			
	3.ผู้เรียน	384	3.46			
ด้านผู้เรียน	1.หัวหน้าสาขาวิชา	60	3.90	-0.14713 (1-2) .80439* (1-3) .95152* (2-3)	.11920 .11202 .07108	.467 .000 .000
	2.ผู้สอน	194	4.05			
	3.ผู้เรียน	384	3.10			
ด้านผู้สอน	1.หัวหน้าสาขาวิชา	60	2.43	.16027 (1-2) -0.59058* (1-3) -0.75085* (2-3)	.11550 .10854 .06887	.382 .000 .000
	2.ผู้สอน	194	2.27			
	3.ผู้เรียน	384	3.02			
ด้านสภาพแวดล้อม การเรียนรู้	1.หัวหน้าสาขาวิชา	60	2.82	-0.00911 (1-2) -0.29323* (1-3) -0.28412* (2-3)	.12535 .11780 .07475	.997 .046 .001
	2.ผู้สอน	194	2.83			
	3.ผู้เรียน	384	3.11			

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 4.9 หัวหน้าสาขาวิชาและผู้สอนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ เนื้อหา ผู้เรียน ผู้สอนและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ไม่แตกต่างกัน ส่วนผู้เรียนมีความคิดเห็นแตกต่างจากหัวหน้าสาขาวิชาและผู้สอน ในทุกด้านดังกล่าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.10 การจัดกิจกรรมการสอนของอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ให้กับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

กิจกรรม	\bar{x}	s	ระดับการปฏิบัติ	อันดับที่
ชั้นวางแผนการสอน				
1. ทำการวิเคราะห์ศักยภาพของนักศึกษาก่อนจัดการเรียนการสอน	3.48	1.078	ปานกลาง	6
2. ศึกษาวิธีการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับนักศึกษสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์	3.71	0.826	มาก	5
3. ศึกษาผลการประเมินการเรียนการสอนที่ผ่านมาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน	3.90	0.837	มาก	4
4. จัดทำแผนการสอนทุกรายวิชาที่ได้รับมอบหมายให้สอน	4.28	0.856	มาก	2
5. จัดทำประมวลรายวิชา (Course Syllabus) ทุกรายวิชาที่ได้รับมอบหมายให้สอน	4.60	0.638	มากที่สุด	1
6. จัดทำเอกสารประกอบการสอนในรายวิชาที่ได้รับมอบหมาย	4.27	0.877	มาก	3
ชั้นดำเนินการสอน				
1. แจ้งวัตถุประสงค์และขอบเขตของเนื้อหาวิชาให้นักศึกษาทราบอย่างชัดเจน	4.72	0.555	มากที่สุด	1
2. ทำการทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดความรู้เดิมของนักศึกษา	3.06	1.284	ปานกลาง	19
3. นำผลการทดสอบก่อนเรียนมาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักศึกษา	3.14	1.199	ปานกลาง	18
4. ใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเนื้อหาเป็นส่วนใหญ่	3.90	0.908	มาก	12
5. เลือกใช้วิธีการสอนที่หลากหลายให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา	3.61	1.013	มาก	16
6. เลือกใช้วิธีการสอนให้เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ (learning style) ของนักศึกษา	3.71	0.910	มาก	15
7. สร้างบรรยากาศในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้	3.96	0.771	มาก	8
8. จัดสิ่งอำนวยความสะดวกในชั้นเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้	3.77	0.814	มาก	14
9. กระตุ้นให้นักศึกษาตั้งเป้าหมาย วางแผน และดำเนินการตามแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนคณิตศาสตร์ที่นักศึกษาตั้งไว้	3.93	0.821	มาก	10
10. สอนให้นักศึกษาสร้างความคิดรวบยอด (concept) ของเนื้อหาที่เรียนด้วยตนเอง	3.93	0.798	มาก	9
11. แสดงวิธีการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอนให้นักศึกษาเห็นเป็นแบบอย่าง	4.43	0.666	มาก	3

ตารางที่ 4.10 การจัดกิจกรรมการสอนของอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ให้กับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (ต่อ)

กิจกรรม	\bar{x}	s	ระดับการปฏิบัติ	อันดับที่
12.ให้นักศึกษาได้ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในระหว่างการเรียนแต่ละครั้ง	4.27	0.729	มาก	4
13.ให้นักศึกษาได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง	3.83	0.874	มาก	13
14.ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา	4.08	0.778	มาก	7
15.ให้นักศึกษาได้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน	3.57	0.991	มาก	17
16.เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ซักถามในชั้นเรียน				
17.ได้สอดแทรกคุณธรรมและจริยธรรมระหว่างการเรียนรู้	4.49	0.646	มาก	2
สอน	3.93	0.936	มาก	11
18.แนะนำนักศึกษาเกี่ยวกับเทคนิควิธีในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง	4.10	0.788	มาก	6
19.แนะนำนักศึกษาเกี่ยวกับแหล่งศึกษาค้นคว้าหรือพัฒนาตนเองเพิ่มเติม	4.16	0.769	มาก	5
ชั้นหลังการสอน				
1.มอบหมายงาน เช่น แบบฝึกหัด รายงาน เพื่อฝึกให้นักศึกษามีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	4.58	0.581	มากที่สุด	1
2.ให้คำปรึกษาแก่นักศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหาวิชานอกเหนือจากเวลาเรียนปกติ	4.24	0.752	มาก	2
3.ให้ความช่วยเหลือแก่นักศึกษาที่มีปัญหาการเรียนจนนิสิตนักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	3.97	0.817	มาก	3
4.ปรับปรุงเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ของนักศึกษา	3.94	0.828	มาก	4
5.ทำวิจัยเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา	2.91	1.246	ปานกลาง	5
สื่อการสอน				
1.ใช้สื่อการสอนเพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาได้คิดวิเคราะห์	3.56	0.955	มาก	1
2.เลือกใช้สื่อเทคโนโลยีประกอบการสอน เช่น CAI, E-learning	2.88	1.192	ปานกลาง	3
3.ให้นักศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจาก internet	3.44	1.077	ปานกลาง	2

ตารางที่ 4.10 การจัดกิจกรรมการสอนของอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ให้กับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (ต่อ)

กิจกรรม	\bar{x}	s	ระดับการปฏิบัติ	อันดับที่
การวัดและประเมินผล				
1.อธิบายเกณฑ์การวัดและประเมินผลให้นักศึกษาทราบอย่างชัดเจน	4.61	0.602	มากที่สุด	1
2.แนะนำนักศึกษาเกี่ยวกับวิธีการประเมินผลและการติดตามพัฒนาการการเรียนรู้ของตนเอง	4.22	0.830	มาก	4
3.สังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาเป็นระยะระหว่างดำเนินการสอน	4.27	0.713	มาก	3
4.ตรวจงานที่มอบหมายและแจ้งผลย้อนกลับให้นักศึกษาทราบเพื่อปรับปรุงแก้ไข	4.09	0.847	มาก	6
5.ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบย่อยทุกครั้งหลังจบบทเรียน	3.66	1.163	มาก	11
6.วัดผลการเรียนจากงานที่มอบหมาย เช่น แบบฝึกหัด หรือ การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	3.95	0.932	มาก	8
7.วัดผลการเรียนจากโครงการหรือชิ้นงานตามหัวข้อที่นักศึกษาสงสัยในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน	3.25	1.223	ปานกลาง	14
8.วัดผลการสอบกลางภาคและปลายภาคด้วยข้อสอบแบบอัตนัย	4.13	1.105	มาก	5
9.ประเมินผลการเรียนโดยพิจารณาจากคะแนนสอบประจำภาคเรียนของนักศึกษาเป็นหลัก	3.97	0.930	มาก	7
10.ประเมินผลการเรียนทั้งความรู้ ทักษะและกระบวนการตลอดจนคุณธรรมจริยธรรมของนักศึกษา	3.80	0.942	มาก	9
11.ใช้คะแนนจิตพิสัยของนักศึกษามาประกอบการประเมินผล การเรียน	3.76	1.136	มาก	10
12.ใช้คะแนนพัฒนาการการเรียนรู้ของนักศึกษามาประกอบการประเมินผลการเรียน	3.49	1.201	ปานกลาง	12
13.ใช้แฟ้มสะสมงาน (Portfolio) ของนักศึกษามาประกอบการประเมินผลการเรียน	2.76	1.326	ปานกลาง	15
14. เปิดโอกาสให้นักศึกษาประเมินผลการสอนของท่าน	4.57	0.696	มากที่สุด	2
15.ให้นักศึกษาได้ประเมินผลการเรียนของตนเอง	3.35	1.295	ปานกลาง	13

ตารางที่ 4.10 การจัดกิจกรรมการสอนของอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ให้กับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (ต่อ)

กิจกรรม	\bar{x}	s	ระดับการปฏิบัติ	อันดับที่
การพัฒนาตนเองของผู้สอน				
1. นำผลการประเมินการสอนที่นักศึกษาประเมินท่าน มาปรับปรุงการสอนของตนเอง	4.18	0.815	มาก	2
2. นำผลการประเมินการเรียนรู้ของนักศึกษามาพัฒนาวิธีการสอนของตนเอง	4.03	0.836	มาก	5
3. ทำวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน	2.85	1.348	ปานกลาง	7
4. มีการสังเกตตนเองเพื่อสะท้อนความคิดในการพัฒนาการสอนของตนเอง	4.04	0.823	มาก	4
5. ปรึกษาและแลกเปลี่ยนเทคนิคการสอนกับเพื่อนร่วมงานทั้งรุ่นเดียวกันและผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่า	4.03	0.857	มาก	6
6. นำความรู้ที่ได้รับจากการอบรม/สัมมนา มาพัฒนาการทำงานของตนเอง	4.08	0.820	มาก	3
7. ศึกษาค้นคว้าความรู้ทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมอยู่เสมอ	4.32	0.668	มาก	1

จากตารางที่ 4.10 กิจกรรมการสอนของอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ให้กับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ สามารถจัดอันดับค่าเฉลี่ยของการปฏิบัติในแต่ละชั้นจากมากไปน้อยได้เป็นดังนี้

ขั้นวางแผนการสอน

1. จัดทำประมวลรายวิชา (Course Syllabus) ทุกรายวิชาที่ได้รับมอบหมายให้สอน
2. จัดทำแผนการสอนทุกรายวิชาที่ได้รับมอบหมายให้สอน
3. จัดทำเอกสารประกอบการสอนในรายวิชาที่ได้รับมอบหมาย
4. ศึกษาผลการประเมินการเรียนการสอนที่ผ่านมาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน
5. ศึกษาวิธีการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับนิสิตนักศึกษาสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์
6. วิเคราะห์สัภาพของนิสิตนักศึกษา ก่อนจัดการเรียนการสอน

ขั้นดำเนินการสอน

1. แจกวัสดุประสงค์และขอบเขตของเนื้อหาวิชาให้นักศึกษาทราบอย่างชัดเจน
2. เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ซักถามในชั้นเรียน
3. แสดงวิธีการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอนให้นักศึกษาเห็นเป็น

แบบอย่าง

4. ให้นักศึกษาได้ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในระหว่างการเรียนแต่ละครั้ง
5. แนะนำนักศึกษาเกี่ยวกับแหล่งศึกษาค้นคว้าหรือพัฒนาตนเองเพิ่มเติม
6. แนะนำนักศึกษาเกี่ยวกับเทคนิควิธีในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง
7. ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา
8. สร้างบรรยากาศในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้
9. สอนให้นักศึกษาสร้างความคิดรวบยอด(concept) ของเนื้อหาที่เรียนด้วยตนเอง
10. กระตุ้นให้นักศึกษาตั้งเป้าหมาย วางแผน และดำเนินการตามแผนเพื่อให้บรรลุ

เป้าหมายการเรียนคณิตศาสตร์ที่นิสิตนักศึกษาตั้งไว้

11. ได้สอดแทรกคุณธรรมและจริยธรรมระหว่างการเรียนการสอน
12. ใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเนื้อหาเป็นส่วนใหญ่
13. ให้นักศึกษาได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิต

จริง

14. จัดสิ่งอำนวยความสะดวกในชั้นเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้
15. เลือกใช้วิธีการสอนให้เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ (learning style) ของนักศึกษา
16. เลือกใช้วิธีการสอนที่หลากหลายให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา
17. ให้นักศึกษาได้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน
18. นำผลการทดสอบก่อนเรียนมาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้

เหมาะสมกับนักศึกษา

19. ทำการทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดความรู้เดิมของนักศึกษา

ขั้นหลังการสอน

1. มอบหมายงาน เช่น แบบฝึกหัด รายงาน เพื่อฝึกให้นักศึกษามีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

2. ให้คำปรึกษาแก่นักศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหาวิชานอกเหนือจากเวลาเรียนปกติ
3. ให้ความช่วยเหลือแก่นักศึกษาที่มีปัญหาการเรียนจนนิสิตนักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้ด้วย

ตนเอง

4. ปรับปรุงเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ของนักศึกษา
5. ทำวิจัยเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา

สื่อการสอน

1. ใช้สื่อการสอนเพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาได้คิดวิเคราะห์
2. ให้นักศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจาก internet
3. เลือกใช้สื่อเทคโนโลยีประกอบการสอน เช่น CAI , E-learning

การวัดและประเมินผล

1. อธิบายเกณฑ์การวัดและประเมินผลให้นักศึกษาทราบอย่างชัดเจน
2. เปิดโอกาสให้นักศึกษาประเมินผลการสอน
3. สังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาเป็นระยะระหว่างดำเนินการสอน
4. แนะนำนักศึกษาเกี่ยวกับวิธีการประเมินผลและการติดตามพัฒนาการการเรียนรู้ของตนเอง
5. วัดผลการสอบกลางภาคและปลายภาคด้วยข้อสอบแบบอัตนัย
6. ตรวจสอบที่มอบหมายและแจ้งผลย้อนกลับให้นักศึกษาทราบเพื่อปรับปรุงแก้ไข
7. ประเมินผลการเรียนโดยพิจารณาจากคะแนนสอบประจำภาคเรียนของนักศึกษาเป็นหลัก
8. วัดผลการเรียนจากงานที่มอบหมาย เช่น แบบฝึกหัด หรือการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม
9. ประเมินผลการเรียนทั้งความรู้ ทักษะและกระบวนการ ตลอดจนคุณธรรมจริยธรรมของนักศึกษา
10. ใช้คะแนนจิตพิสัยของนักศึกษามาประกอบการประเมินผลการเรียน
11. ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบย่อยทุกครั้งหลังจบบทเรียน
12. ใช้คะแนนพัฒนาการการเรียนรู้ของนักศึกษามาประกอบการประเมินผลการเรียน
13. ให้นักศึกษาได้ประเมินผลการเรียนของตนเอง
14. วัดผลการเรียนจากโครงการหรือชิ้นงานตามหัวข้อที่นักศึกษาสนใจในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน

15. ใช้แฟ้มสะสมงาน (Portfolio) ของนักศึกษามาประกอบการประเมินผลการเรียน

การพัฒนาตนเองของผู้สอน

1. ศึกษาค้นคว้าความรู้ทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมอยู่เสมอ
2. นำผลการประเมินการสอนที่นิสิตนักศึกษาประเมินท่านมาปรับปรุงการสอนของตนเอง
3. นำความรู้ที่ได้รับจากการอบรม/สัมมนา มาพัฒนาการทำงานของตนเอง

4. มีการสังเกตตนเองเพื่อสะท้อนความคิดในการพัฒนาการสอนของตนเอง
5. นำผลการประเมินการเรียนรู้ของนิสิตนักศึกษา มาพัฒนาวิธีการสอนของตนเอง
6. ปรึกษาและแลกเปลี่ยนเทคนิคการสอนกับเพื่อนร่วมงานทั้งรุ่นเดียวกันและผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่า
7. ทำวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

ตารางที่ 4.11 พฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติ ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สาขาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

พฤติกรรมในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติ	\bar{x}	s	ระดับการปฏิบัติ	อันดับที่
การเตรียมตัวก่อนเรียน				
1. ตั้งเป้าหมายที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	3.70	0.868	มาก	1
2. มีการวางแผนการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และดำเนินการตามแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้	3.51	0.817	มาก	3
3. ศึกษาบทเรียนล่วงหน้าก่อนเข้าเรียน	3.10	0.930	ปานกลาง	4
4. จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับการเรียนให้พร้อมก่อนที่จะเรียน	3.65	0.910	มาก	2
ระหว่างการเรียนรู้ในชั้นเรียน				
1. ตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์	3.74	0.849	มาก	2
2. พยายามแสดงความคิดเห็นหรือตอบคำถามในชั้นเรียน	3.37	0.903	ปานกลาง	8
3. จัดบันทึกคำอธิบายของผู้สอนระหว่างเรียน	3.83	0.900	มาก	1
4. พยายามเชื่อมโยงสิ่งที่กำลังเรียนกับความรู้พื้นฐานเดิมของตนเอง	3.61	0.833	มาก	4
5. พยายามสังเกตวิธีการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้สอน	3.58	0.827	มาก	5
6. ชอบเปรียบเทียบวิธีคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับวิธีคิดของผู้สอนหรือวิธีคิดของเพื่อน	3.36	0.868	ปานกลาง	9
7. พยายามค้นหาวิธีการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง	3.32	0.908	ปานกลาง	11
8. สามารถอธิบายหรือตอบปัญหาให้กับเพื่อนเมื่อเพื่อนมีข้อสงสัยเกี่ยวกับบทเรียน	3.33	0.906	ปานกลาง	10
9. ซักถามผู้สอนเมื่อเกิดข้อสงสัย	3.40	0.897	ปานกลาง	7

ตารางที่ 4.11 พฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติ ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (ต่อ)

พฤติกรรมในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติ	\bar{x}	s	ระดับการปฏิบัติ	อันดับที่
10.เมื่อเกิดข้อสงสัยจะซักถามเพื่อนที่มีความชำนาญทางคณิตศาสตร์มากกว่าตนเอง	3.65	0.842	มาก	3
11.มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนของชั้นเรียน	3.53	0.833	มาก	6
หลังการเรียนในชั้น				
1.ทำแบบฝึกหัดหรืองานที่ได้รับมอบหมายด้วยตนเอง	3.60	0.882	มาก	3
2.ทำแบบฝึกหัดที่นอกเหนือจากตำราเรียน	2.98	0.976	ปานกลาง	10
3.ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด	3.61	0.927	มาก	2
4.พยายามทบทวนบทเรียนเสมอ	3.26	0.888	ปานกลาง	8
5.ติดตามและประเมินผลการทำงานของตนเอง เช่น แบบฝึกหัด หรืองานที่ได้รับมอบหมาย	3.45	0.910	ปานกลาง	5
6.ประเมินตนเองในการสอบแต่ละครั้ง	3.45	0.883	ปานกลาง	4
7.จัดสรรเวลาให้มากขึ้นสำหรับการเตรียมตัวสอบวิชาคณิตศาสตร์	3.43	0.852	ปานกลาง	6
8.มีความวิตกกังวลกับการเรียนหรือการสอบวิชาคณิตศาสตร์	3.67	0.927	มาก	1
9.ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียน เช่น ห้องสมุด ศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเอง เว็บไซต์	3.20	0.937	ปานกลาง	9
10.นำความรู้คณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่นหรือในชีวิตประจำวัน	3.40	0.911	ปานกลาง	7

จากตารางที่ 4.11 พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์หรือสถิติของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ สามารถจัดอันดับค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมการเรียนในแต่ละด้านจากมากไปน้อยได้ดังนี้

การเตรียมตัวก่อนเรียน

1. ตั้งเป้าหมายที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับการเรียนให้พร้อมก่อนที่จะเรียน

3. มีการวางแผนการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และดำเนินการตามแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

4. ศึกษาบทเรียนล่วงหน้าก่อนเข้าเรียน

ระหว่างการเรียนในชั้นเรียน

1. จัดบันทึกคำอธิบายของผู้สอนระหว่างเรียน
2. ตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. เมื่อเกิดข้อสงสัยจะซักถามเพื่อนที่มีความชำนาญทางคณิตศาสตร์มากกว่าตนเอง
4. พยายามเชื่อมโยงสิ่งที่กำลังเรียนกับความรู้พื้นฐานเดิมของตนเอง
5. พยายามสังเกตวิธีการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้สอน
6. มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนของชั้นเรียน
7. ซักถามผู้สอนเมื่อเกิดข้อสงสัย
8. พยายามแสดงความคิดเห็นหรือตอบคำถามในชั้นเรียน
9. ชอบเปรียบเทียบวิธีคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับวิธีคิดของผู้สอนหรือวิธี

คิดของเพื่อน

10. สามารถอธิบายหรือตอบปัญหาให้กับเพื่อนเมื่อเพื่อนมีข้อสงสัยเกี่ยวกับบทเรียน
11. พยายามค้นหาวิธีการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง

หลังการเรียนในชั้น

1. มีความวิตกกังวลกับการเรียนหรือการสอบวิชาคณิตศาสตร์
2. ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด
3. ทำแบบฝึกหัดหรืองานที่ได้รับมอบหมายด้วยตนเอง
4. ประเมินตนเองในการสอบแต่ละครั้ง
5. ติดตามและประเมินผลการทำงานของตนเอง เช่น แบบฝึกหัด หรืองานที่ได้รับ

มอบหมาย

6. จัดสรรเวลาให้มากขึ้นสำหรับการเตรียมตัวสอบวิชาคณิตศาสตร์
7. นำความรู้คณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น หรือ ในชีวิตประจำวัน
8. พยายามทบทวนบทเรียนเสมอ
9. ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียน เช่น

ห้องสมุด ศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเอง เว็บไซต์

10. ทำแบบฝึกหัดที่นอกเหนือจากตำราเรียน

การนำผลวิเคราะห์สภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไปพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

ผลวิเคราะห์สภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ พบว่า หัวหน้าสาขาวิชา และอาจารย์ผู้สอนมีความคิดเห็นตรงกันว่า ผู้เรียนเป็นปัญหาสูงสุดของการเรียนการสอน โดยสามารถจัดอันดับของปัญหาเกี่ยวกับผู้เรียนจากมากไปน้อยได้ดังนี้

1. ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ
2. ผู้เรียนขาดความพยายามในการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
4. ผู้เรียนไม่เห็นประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์ (ผู้สอนจัดให้เป็นอันดับ 5)
5. ผู้เรียนขาดการใฝ่รู้ (ผู้สอนจัดให้เป็นอันดับ 4)
6. ผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน
7. ผู้เรียนขาดความรับผิดชอบ

ขณะเดียวกันผู้เรียนมีความคิดเห็นว่า เนื้อหาวิชาที่เรียนเป็นปัญหามากกว่าปัญหาด้านอื่น ๆ ซึ่งสามารถจัดอันดับของปัญหาด้านเนื้อหาวิชาจากมากไปน้อยได้ดังนี้

1. เนื้อหาบางหัวข้อยากเกินไปไม่เหมาะกับระดับความสามารถของผู้เรียน
2. เนื้อหามากเกินไป
3. เนื้อหาส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ในสาขาวิชาชีพของผู้เรียน

จากผลวิเคราะห์ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ข้างต้นจะเห็นได้ว่า ปัญหาอันดับแรกตามความคิดเห็นของหัวหน้าสาขาวิชาและผู้สอน คือ ปัญหาด้านผู้เรียน โดยผู้เรียนส่วนใหญ่มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ด้วยเหตุนี้ อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนมีปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ และคิดว่าเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ตนต้องเรียนนั้นยากและมากเกินไปกว่าระดับความสามารถของตนเอง ประกอบกับเนื้อหาส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ในสาขาวิชาชีพ นอกจากนี้ หัวหน้าสาขาวิชา ผู้สอน และผู้เรียน ยังมีความคิดเห็นตรงกันว่า ผู้สอนมักใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ จากข้อค้นพบดังที่กล่าวมาอาจส่งผลให้ผู้เรียนไม่เห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ รวมถึงมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชา อีกทั้งขาดความพยายามและความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ ดังนั้นในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรคำนึงถึงเนื้อหาวิชาที่เป็นประโยชน์ และเหมาะสมกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน อีกทั้งควรมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่นอกเหนือจากการบรรยายของผู้สอนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน เช่น ให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีการ

แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน นอกจากนี้ผลวิจัยพบว่าผู้เรียนไม่เห็นประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์ และผู้เรียนขาดการใฝ่รู้ ดังนั้นจึงควรให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ในการทำโครงการ เพื่อให้เห็นประโยชน์ของคณิตศาสตร์ อีกทั้งเป็นการเสริมสร้างการใฝ่รู้ให้แก่ผู้เรียน ตลอดจนควรฝึกให้ผู้เรียนมีการกำกับตนเอง เพื่อตั้งเป้าหมายในการเรียนและพยายามค้นหาวิธีการที่จะทำให้ตนเองประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นต้น แต่การจะทำกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าวต้องใช้เวลาเรียนมากขึ้นประกอบกับสถานที่เรียนต้องเหมาะสม ซึ่งจากการสำรวจ พบว่า หัวหน้าสาขาวิชา ผู้สอน และผู้เรียน มีความคิดเห็นที่ใกล้เคียงกันว่า จำนวนผู้เรียนในแต่ละกลุ่มมากเกินไป สภาพห้องเรียนไม่เอื้ออำนวยต่อการเรียนแบบกระบวนการกลุ่ม และบรรยากาศการเรียนขาดปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน ทั้งนี้ปัญหาดังกล่าวอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้สอนต้องใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่แทนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม เนื่องจากปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมไม่เอื้ออำนวย

การนำผลวิเคราะห์สภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนนั้น ผู้วิจัยพิจารณาจากความคิดเห็นของหัวหน้าสาขาวิชา ผู้สอน และผู้เรียน ที่มีต่อปัญหาการเรียนการสอนในระดับปานกลางขึ้นไป โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งสามต้องมีความคิดเห็นตรงกันอย่างน้อย 2 กลุ่ม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 4.12 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ผลวิเคราะห์สภาพปัญหา

ปัญหา	ระดับความคิดเห็น			การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
	หัวหน้าฯ	ผู้สอน	ผู้เรียน	
เนื้อหา				
1. บางหัวข้อยากเกินไป	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	- จัดเนื้อหาวิชาโดยคำนึงถึง การนำไปใช้
2. มากเกินไป	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	ประโยชน์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของ
3. ไม่สอดคล้องกับการนำไปใช้ประโยชน์	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ผู้เรียน รวมถึงความเหมาะสมกับเวลาเรียน
ผู้เรียน				
1. มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ	มาก	มาก	ปานกลาง	- เสริมความรู้ที่เป็นพื้นฐานของเนื้อหาที่เรียน - แสดงกระบวนการคิดแก้ปัญหาทาง
2. ขาดความพยายามในการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง	มาก	มาก	ปานกลาง	คณิตศาสตร์ให้เห็นเป็นแบบอย่างชัดเจน และฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหาจนผู้เรียน
3. มีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์	มาก	มาก	ปานกลาง	สามารถทำได้ด้วยตนเอง
4. ไม่เห็นประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์	มาก	มาก	ปานกลาง	- ชี้ให้เห็นประโยชน์ของเนื้อหาที่เรียน - มอบหมายงานเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้
5. ขาดการใฝ่รู้	มาก	มาก	ปานกลาง	ความรู้ และแสวงหาความรู้เพิ่มเติม

ตารางที่ 4.12 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ผลวิเคราะห์สภาพปัญหา
(ต่อ)

ปัญหา	ระดับความคิดเห็น			การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
	หัวหน้าฯ	ผู้สอน	ผู้เรียน	
6. ขาดความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน	มาก	มาก	ปานกลาง	- ให้การเสริมแรง เช่น คำชม รางวัล คะแนน - ให้ผู้เรียนตั้งเป้าหมายและวางแผนการเรียน
7. ขาดความรับผิดชอบ	มาก	มาก	ปานกลาง	ของตนเอง
ผู้สอน				
1. ใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่	ปานกลาง	มาก	ปานกลาง	- สอนแบบบรรยาย ประกอบกับให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดคำนวณระหว่างการเรียนในชั้น
2. ไม่ใช้สื่อการสอนเพื่อส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียน	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	- ใช้สื่อการสอนเพื่อส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียน
3. ใช้วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนจากคะแนนสอบประจำภาคเรียนเป็นหลัก	ปานกลาง	น้อย	ปานกลาง	- วัดและประเมินผลการเรียนนอกเหนือจากการสอบ เช่น การร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน การทำแบบฝึกหัด การศึกษาค้นคว้า และการทำโครงงาน
ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้				
1. จำนวนผู้เรียนในแต่ละกลุ่มเรียนมากเกินไป	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	- กำหนดจำนวนผู้เรียนไม่เกินกลุ่มละ 40 คน - สร้างบรรยากาศการเรียนให้มีปฏิสัมพันธ์
2. สภาพห้องเรียนไม่เอื้ออำนวยต่อวิธีการเรียนการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ระหว่างกัน เช่น มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างเรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มอบหมายให้ทำงานกลุ่ม
3. บรรยากาศการเรียนขาดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาและวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ

จากผลการสำรวจสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ และการศึกษาวิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และหลักการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ การเรียนรู้แบบโครงงาน การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง และการประเมินตามสภาพจริง ทำให้ได้แนวทาง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเอง ดังเสนอในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.13 แนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ

แนวคิดทฤษฎี ที่ใช้พัฒนารูปแบบ	มโนทัศน์ที่สำคัญของแนวคิดทฤษฎี	แนวทางการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน
<p>1. การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ (Cognitive Apprenticeship) (Collins et al., 1991; Brill et al., 2001 ; Edmondson, 2006 ; Chan et al., 2009)</p> <p>การคิดแบบฮิวริสติก (Schoenfeld, 1985 ; Wilson et al., 1993 ; Polya, 2004)</p>	<p>การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเป็นการสอนที่เกิดจากการผสมแนวคิดของทฤษฎีสร้างสรรค์นิยมทางสังคม (Social Constructivism) และทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญา (Social Cognitive Learning Theory) โดยการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบจะสอนให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการสังเกตอย่างวิเคราะห์ถึงกระบวนการคิดของผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ และให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติทักษะภายใต้การชี้แนะของผู้เชี่ยวชาญ จนผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและเกิดเป็นความชำนาญขึ้น</p> <p>วิธีการสอนของการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบมีกิจกรรมที่ผู้สอนและผู้เรียนต้องแสดงบทบาท ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนต้องแสดงเป็นต้นแบบ (modeling) เป็นผู้ชี้แนะ (coaching) และให้ความช่วยเหลือ (scaffolding) 2. ผู้เรียนต้องแสดงการพูดหรือเขียนอย่างชัดเจน (articulation) ใ้ตรงตรงความคิด (reflection) และสำรวจค้นหา (exploration) <p>ฮิวริสติก เป็นกลยุทธ์ที่ช่วยในการตัดสินใจในการแก้ปัญหา โดยทั่วไปการคิดแบบฮิวริสติกเกิดขึ้นจากการใช้เทคนิคและวิธีการในการทำงานให้บรรลุผลสำเร็จ ซึ่งผู้ที่ชำนาญจะได้รับการคิดแบบฮิวริสติก โดยผ่านการฝึกหัดการแก้ปัญหามาก่อน จึงทำให้ผู้ที่ชำนาญสามารถแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ชำนาญ ดังนั้น</p>	<p>นำวิธีการสอนของการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบมาใช้สอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนเป็นต้นแบบ (modeling) ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การคิดแบบฮิวริสติก 2. ให้ผู้เรียนฝึกการเขียนหรืออธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหา (articulation) โดยมีผู้สอนหรือเพื่อนที่มีความชำนาญคอยให้คำชี้แนะและให้ความช่วยเหลือ (coaching & scaffolding) 3. ผู้สอนหรือเพื่อนที่มีความชำนาญแสดงวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องเพื่อให้ผู้เรียนเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหของตนเองกับของผู้สอนหรือของเพื่อนที่มีความชำนาญ (reflection) 4. ผู้สอนมอบหมายปัญหาใหม่เพื่อให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาคด้วยตนเอง (exploration) <p>ให้ผู้สอนเป็นต้นแบบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การคิดแบบฮิวริสติก ตามขั้นตอน ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

แนวคิดทฤษฎี ที่ใช้พัฒนารูปแบบ	มโนทัศน์ที่สำคัญของแนวคิดทฤษฎี	แนวทางการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน
	<p>ในการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงควรฝึกการคิดแบบฮิวริสติกให้กับผู้เรียน เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางในการตัดสินใจแก้ปัญหา</p> <p>การคิดแบบฮิวริสติกตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ มีขั้นตอนดังนี้</p> <p>ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล</p>	
<p>2. การเรียนรู้แบบโครงงาน (BIE, 2002 อ้างถึงใน ไพฑูรย์ สินลารัตน์ และคณะ, 2550)</p> <p>โครงงานคณิตศาสตร์ (สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2541 ; ยุพิน พิพิธกุล, 2550)</p>	<p>การเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นวิธีการเรียนการสอนที่เป็นระบบ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระและพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ จากกระบวนการสืบสอบ (inquiry) ที่จัดไว้อย่างซับซ้อนตามปัญหาที่เป็นจริงในสังคมหรือโลกแห่งความจริง รวมทั้งมีการออกแบบลักษณะของงานและผลงานที่ต้องการ</p> <p>โครงงานคณิตศาสตร์ เป็นงานที่ผู้ทำได้อธิบายอย่างอิสระเพื่อแสวงหาความรู้ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีการใช้ความรู้ หลักการ แนวคิด หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับประเด็นที่ตนเองสนใจศึกษา และมีผู้สอนคอยแนะนำและให้คำปรึกษา</p>	<p>ให้ผู้เรียนทำโครงงานคณิตศาสตร์ตามประเด็นที่ตนเองสนใจศึกษา และผู้สอนคอยให้คำชี้แนะช่วยเหลือจนผู้เรียนสามารถทำโครงงานได้สำเร็จ โดยจัดกระบวนการเรียนการสอนตามขั้นตอนดังนี้</p> <p>ขั้นที่ 1 เตรียมการ ขั้นที่ 2 ค้นหาหัวข้อ ขั้นที่ 3 วางแผนงาน ขั้นที่ 4 ดำเนินโครงการ ขั้นที่ 5 ประเมินผลงาน</p> <p>ให้ผู้เรียนเลือกทำโครงงานคณิตศาสตร์ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. โครงงานเชิงประวัติศาสตร์ 2. โครงงานตามสาระการเรียนรู้ 3. โครงงานลักษณะประยุกต์ใช้
<p>3. การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง (Zimmerman & Schunk, 1989 cited in Borkaert & Niemivirta,</p>	<p>การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควบคุมความคิด ความรู้สึก และการกระทำ อย่างเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่เป้าหมายของตนเอง ซึ่ง</p>	<p>ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการกำกับตนเองในการเรียน ซึ่งเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนใช้ในการควบคุม ติดตาม และประเมินการเรียนรู้ของตนเอง</p>

แนวคิดทฤษฎี ที่ใช้พัฒนารูปแบบ	มโนทัศน์ที่สำคัญของแนวคิดทฤษฎี	แนวทางการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน
2000 ; Pintrich, 2000)	องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้โดย การกำกับตนเอง คือ การตั้งเป้าหมายและ การประเมินความก้าวหน้าของตนเอง	โดยครอบคลุมถึง การตั้งเป้าหมาย การวางแผน การดำเนินงาน และ การติดตามผล เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุ เป้าหมายการเรียนรู้บนพื้นฐานของ การรับรู้ความสามารถของตนเอง สำหรับในกิจกรรมการเรียน การสอนได้ให้ผู้เรียนบันทึกแบบ กำกับตนเอง โดยเริ่มจากผู้เรียน ตั้งเป้าหมายและวางแผนการเรียนก่อน เริ่มบทเรียนในแต่ละบท ในระหว่าง เรียนผู้เรียนต้องดำเนินงานตามที่ วางแผนไว้ และเมื่อเรียนจบบทเรียน ผู้เรียนจะประเมินตนเองโดยเทียบกับ เป้าหมายที่ตนเองได้กำหนด
4. การประเมินตามสภาพจริง (อุทุมพร (ทองอุไทย)จามรรมาน, 2540 ; ปทีป เมธาคุณวุฒิ, 2544; สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)	การเรียนการสอนในระดับอุดม- ศึกษาต้องควบคู่ไปกับการประเมินผล และ การประเมินผลจะต้องเป็นการประเมิน ความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน การประเมินตามสภาพจริงเป็นการตี ค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนที่ เรียน โดยการปฏิบัติจริง เพื่อให้การเรียนรู้ ของผู้เรียนมีความหมายและเหมือนชีวิต จริง โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม ในการประเมินตนเอง ซึ่งการประเมินตาม สภาพจริงจะช่วยพัฒนาและส่งเสริม สมรรถภาพของผู้เรียนที่ครอบคลุมด้าน ความรู้ความคิด ทักษะและกระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ตามสภาพจริง ที่มี ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมิน หรือ ผู้เรียนประเมินตนเองได้แก่ ผลงานในรูป ของภาระงานที่ได้รับมอบหมาย แฟ้ม สะสมงาน และโครงการคณิตศาสตร์	ใช้การประเมินตามสภาพจริง ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจาก ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย ได้แก่ แบบฝึกหัด การศึกษาค้นคว้า การเขียนอนุทินการเรียนรู้ การทำ โครงการคณิตศาสตร์

ตอนที่ 3 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ประกอบด้วย

1. แนวคิดและทฤษฎีซึ่งเป็นที่มาของรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วยแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ การคิดแบบอิวริสติก การเรียนรู้แบบโครงการ การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง และการประเมินตามสภาพจริง
2. รูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วย หลักการ แนวคิดทฤษฎี วัตถุประสงค์ เนื้อหา และ กระบวนการเรียนการสอน
3. คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย เอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอน ข้อปฏิบัติในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบ และการวัดและประเมินผล

ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นและคู่มือการใช้รูปแบบ รวมถึงแผนการสอนที่ผ่านความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ท่าน (ภาคผนวก ก) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิมีคุณวุฒิระดับปริญญาเอกสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา หรือสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน และมีประสบการณ์ด้านสอนคณิตศาสตร์หรือวิชาที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอนในระดับอุดมศึกษาไม่น้อยกว่า 5 ปี ซึ่งผลการประเมินรูปแบบ คู่มือการใช้รูปแบบ และแผนการสอน ตลอดจนข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ สามารถสรุปได้ดังนี้

รายการที่ประเมิน	ค่า IOC	ข้อเสนอแนะของ ผู้ทรงคุณวุฒิ
1. ภาพรวมของการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน		-
1.1 กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบได้อย่างครบถ้วน.....	1	
1.2 การเรียงลำดับองค์ประกอบของรูปแบบมีความเหมาะสม.....	0.83	
2. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน		- ปรับปรุงการใช้ภาษาให้เหมาะสมเพื่อแสดงจุดเน้น
2.1 หลักการ		

รายการที่ประเมิน	ค่า IOC	ข้อเสนอแนะของ ผู้ทรงคุณวุฒิ
1) หลักการมีความชัดเจนสามารถแสดงจุดเน้นของรูปแบบ.....	1	ของรูปแบบ
2) หลักการสามารถใช้เป็นกรอบในการกำหนดสาระและ วิธีการในองค์ประกอบอื่น ๆ	0.67	
3) การใช้ภาษามีความเหมาะสมและเข้าใจง่าย.....	0.67	
2.2 แนวคิดทฤษฎี		-
1) ทฤษฎีที่ใช้สอดคล้องกับหลักการของรูปแบบ.....	1	
2) การสรุปประเด็นสำคัญของทฤษฎีทำให้เข้าใจแนวทางใน การพัฒนาารูปแบบ.....	0.67	
2.3 วัตถุประสงค์		- วัตถุประสงค์ “เพื่อเสริม-
1) วัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกับหลักการ.....	0.67	สร้างความสามารถในการทำ
2) วัตถุประสงค์มีความชัดเจน สามารถแสดงสิ่งที่มุ่งหวังให้ เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน.....	0.67	โครงการคณิตศาสตร์” และ “เพื่อเสริมสร้างการใฝ่รู้” ให้
3) วัตถุประสงค์มีความเป็นไปได้.....	0.83	เขียนรวมอยู่ในข้อเดียวกัน
4) สิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนมีความสำคัญและจำเป็นต่อ ผู้เรียน.....	0.67	เนื่องจากรูปแบบที่พัฒนา
5) การใช้ภาษามีความเหมาะสมและเข้าใจง่าย.....	0.83	ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการ ใฝ่รู้จากการทำโครงการ
2.4 เนื้อหา		-
เนื้อหาที่กำหนดสามารถนำไปสู่การบรรลุวัตถุประสงค์ของ รูปแบบ.....	0.67	
2.5 กระบวนการเรียนการสอน		- รูปแบบเดิมกำหนดให้
1) กิจกรรมการเรียนการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนมี คุณลักษณะตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดได้.....	0.83	กระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ
2) กิจกรรมการเรียนการสอนสะดวกต่อการนำไปใช้สอน.....	0.67	1) ^{ขั้น} เตรียมการ 2) ^{ขั้น} ค้นหาหัวข้อ 3) ^{ขั้น} วางแผนงาน 4) ^{ขั้น} ดำเนินโครงการ 5) ^{ขั้น} ประเมินผล
		ควรปรับแก้ขั้นตอนดังกล่าว เนื่องจากรูปแบบที่พัฒนาขึ้น ไม่ได้ใช้สอนทำโครงการ เพียงอย่างเดียว แต่ต้องสอน เนื้อหาวิชาควบคู่ไปกับให้

รายการที่ประเมิน	ค่า IOC	ข้อเสนอแนะของ ผู้ทรงคุณวุฒิ
		ผู้เรียนได้กำกับตนเองในการ เรียนด้วย
2.6 การวัดและประเมินผล		-
การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบ	1	
3. ความเป็นไปได้ในการนำรูปแบบไปใช้		-
รูปแบบมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้.....	0.67	
4. คู่มือการใช้รูปแบบ		- ควรเพิ่มตัวอย่างการสอน
การอธิบายมีความชัดเจนทำให้เข้าใจวิธีการใช้รูปแบบ.....	0.83	แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจาก ต้นแบบ เพื่อให้ผู้สอนได้ เห็นขั้นตอนในการสอน ตั้งแต่ขั้นเป็นต้นแบบ ขั้นชี้แนะและช่วยเหลือ ขั้นพูดหรือเขียนอย่างชัดเจน ขั้นไตร่ตรองความคิด และ ขั้นสำรวจค้นหา
5. แผนการสอน		- ควรแสดงรายละเอียดของ
แผนการสอนมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้.....	0.83	การสอนแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เช่น โจทย์ ปัญหาที่ใช้สอนและทำให้ ผู้เรียนฝึกทักษะ
		- ควรสรุปแผนผังการสอน เพื่อแสดงให้เห็นว่ากระบวนการ การเรียนการสอนแต่ละครั้ง มีวัตถุประสงค์อย่างไร เพื่อ ผู้สอนได้ทราบแนวทางการ สอนที่ชัดเจน

จากผลการประเมินและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้ปรับปรุง
รูปแบบการเรียนการสอนและคู่มือการใช้รูปแบบ เป็นดังนี้

**รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ
เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษา
ระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์**

หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันสถาบันอุดมศึกษาต้องกำหนดผลการเรียนรู้ของผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตให้เป็นไปตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 โดยครอบคลุมอย่างน้อย 5 ด้าน ซึ่งคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้สำเร็จการศึกษาด้านหนึ่ง คือต้องมีความรู้ความสามารถในการค้นหา การใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์และสถิติที่เหมาะสมในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ตลอดจนการเลือกใช้กลไกที่เหมาะสม ในการสื่อผลการวิเคราะห์ต่อผู้รับข้อมูลข่าวสารกลุ่มต่าง ๆ ทั้งนี้กรอบมาตรฐานคุณวุฒิดังกล่าวเป็นแนวทางที่ผู้เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะผู้สอน ต้องพยายามสร้างให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์เกี่ยวกับการนำคณิตศาสตร์และสถิติไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและการทำงาน รวมถึงการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นอีกด้วย แต่เท่าที่ผ่านมา โดยเฉพาะผู้เรียนสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์มักมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ อีกทั้งมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สาเหตุเนื่องมาจากพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนไม่เพียงพอสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาบัณฑิต ประกอบกับผู้เรียนไม่เข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบนี้เป็นรูปแบบการสอนหนึ่งที่ผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ให้มีทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นการเสริมสร้างผลการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น

รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มีหลักการดังนี้

1. จัดการเรียนการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่ส่งเสริมผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ และสนับสนุนให้ผู้เรียนฝึกกำกับการเรียนรู้ของตนเอง โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นสื่อในการให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้การคิดแบบฮิวริสติกในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยมีผู้สอนเป็นต้นแบบ และคอยให้การชี้แนะช่วยเหลือจนผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง
3. ใช้การประเมินผลตามสภาพจริงในการสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง

แนวคิดทฤษฎี

การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มีแนวคิดทฤษฎีที่สำคัญดังนี้

1. การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ (Cognitive Apprenticeship)

การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบมีรากฐานมาจากทฤษฎีสรรคนิยมทางสังคม (Social Constructivism) และทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญา (Social Cognitive Learning Theory) ดังนั้นเพื่อให้เข้าใจถึงรากฐานของการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบจึงกล่าวถึงทฤษฎีทั้งสองดังนี้

ทฤษฎีสรรคนิยม(Constructivism) มีหลักการสำคัญ คือ ผู้เรียนต้องมีบทบาทเชิงรุก (active) ในการเรียนรู้ และสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งทฤษฎีสรรคนิยมนี้ แบ่งออกเป็นทฤษฎีสรรคนิยมทางพุทธิปัญญา (Cognitive Constructivism) มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการของ皮อาเจต์ และทฤษฎีสรรคนิยมทางสังคม (Social Constructivism) มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการของวิกอตสกี โดยคุณลักษณะร่วมกันของทั้งสองทฤษฎีดังกล่าว มีดังนี้ (สุรางค์ ไคว่ตระกูล, 2552)

- 1) ผู้เรียนสร้างความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2) การเรียนรู้สิ่งใหม่ขึ้นกับความรู้เดิมและความเข้าใจที่มีอยู่ในปัจจุบัน
- 3) การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้
- 4) การจัดสิ่งแวดล้อม กิจกรรมที่คล้ายคลึงกับชีวิตจริง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

อย่างมีความหมาย

สำหรับการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบมีรากฐานมาจากทฤษฎีสรรคนิยมทางสังคม (Social Constructivism) โดยหลักการพื้นฐานของการสอนตามแนวคิดของวิกอตสกี คือ การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบุคคลอื่นที่เป็นผู้ใหญ่หรือเพื่อน ทั้งนี้ผู้เรียนจะพัฒนาการเรียนรู้ตามศักยภาพของตนเองได้จากการช่วยเหลือของบุคคลดังกล่าว หรือที่วิกอตสกี เรียกว่า “scaffolding” ซึ่งหมายถึง การให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้หรือการแก้ปัญหา หรือการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งที่ผู้เรียนไม่สามารถทำได้ด้วยตนเองให้สัมฤทธิ์ผลตามวัตถุประสงค์ ดังนั้นจึงต้องอาศัยความช่วยเหลือทางสังคมจากผู้สอนหรือเพื่อนซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเอง โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ คอยให้คำแนะนำ และให้

ผู้เรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกับเพื่อนหรือผู้อื่นที่มีความสามารถมากกว่า รวมถึงให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดและนำเสนอความคิดของตนเองด้วยการพูดและการเขียนเป็นสำคัญ (สุรางค์ โคว์ตระกูล, 2552 ; สุคาพร ลักษณ์นาวิน, 2550 ; ยุวัฒน์ คล้ายมงคล, 2545) ดังนั้นผู้สอนจึงต้องปรับบทบาทของตนเองเพื่อทำหน้าที่ช่วยเหลือปรับประคองให้ผู้เรียนได้มีพัฒนาการตามที่พึงประสงค์

การนำทฤษฎีของวิกอตสกีมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนมีลำดับขั้นตอน ดังนี้ (Winn, 1992 อ้างถึงใน สุรางค์ โคว์ตระกูล, 2552)

- 1) ประเมินพื้นฐานความรู้และทักษะของผู้เรียน ตัวอย่างเช่น จัดทดสอบผู้เรียนก่อนที่จะทำการสอน (pretest) หรือให้ผู้เรียนทำงานที่คล้ายคลึงกับสิ่งที่ผู้สอนจะสอนเพื่อทราบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน
- 2) ผู้สอนช่วยผู้เรียนด้วยการสอน ตัวอย่างเช่น ผู้สอนยกตัวอย่างวิธีการแก้ปัญหาหรือการทำงานด้วยการพูดสิ่งที่คิดออกมาดัง ๆ (verbal thinking)ว่าจะทำอะไรก่อนหลังหรือมีวิธีการอะไร โดยผู้สอนแสดงการกระทำให้ผู้เรียนสังเกต
- 3) ให้ข้อมูลย้อนกลับและให้ผู้เรียนตรวจคำตอบด้วยตนเอง ตัวอย่างเช่น เมื่อผู้เรียนทำงานเสร็จ ผู้สอนให้ข้อมูลย้อนกลับและให้ผู้เรียนตรวจคำตอบด้วยตนเอง วิเคราะห์ว่าทำผิดเพราะเหตุใด และผู้สอนควรช่วยผู้เรียนแก้ไขจนกระทั่งได้คำตอบที่ถูกต้อง
- 4) ค่อย ๆ ให้ผู้เรียนเพิ่มความรับผิดชอบในการทำงาน ตัวอย่างเช่น ผู้สอนลดความช่วยเหลือ โดยสังเกตว่าผู้เรียนคนใดสามารถทำได้ดีหรือดีขึ้นจึงปล่อยให้ทำงานด้วยตนเองอย่างอิสระ

ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญา (Social Cognitive Learning Theory) แบนดูรา มีความเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์ส่วนมากเป็นการเรียนรู้โดยการสังเกต หรือการเลียนแบบ (Bandura, 1963) การเรียนรู้จากการสังเกตนั้นเป็นกระบวนการทางพุทธิปัญญา (cognitive process) โดยแบนดูราได้อธิบายว่ากระบวนการที่สำคัญในการเรียนรู้จากการสังเกต หรือ การเรียนรู้โดยต้นแบบ มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ความใส่ใจ (attention)
- 2) การจดจำ (retention)
- 3) การแสดงพฤติกรรมเหมือนตัวอย่าง (reproduction)
- 4) การจูงใจ (motivation)

ทั้งนี้ปัจจัยที่สำคัญในการเรียนรู้โดยการสังเกต คือ ผู้เรียนจะต้องมีความใส่ใจที่จะสังเกตต้นแบบผู้เรียนต้องเข้ารหัสหรือบันทึกสิ่งที่สังเกตหรือสิ่งที่รับรู้ไว้ในความจำระยะยาว ผู้เรียนจะต้องมีโอกาสแสดงพฤติกรรมเหมือนต้นแบบและควรทำซ้ำเพื่อจะให้จำได้ และผู้เรียนจะต้องรู้จัก

ประเมินพฤติกรรมของตนเองโดยใช้เกณฑ์ (criteria) ที่ตั้งขึ้นด้วยตนเองหรือโดยบุคคลอื่น ดังนั้น การเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้แนวทางการเรียนรู้โดยการสังเกตจะเป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดในการไตร่ตรองจากสิ่งที่สังเกตและพยายามปฏิบัติให้เหมือนต้นแบบ มีการทำซ้ำจนสามารถจดจำและเกิดเป็นทักษะที่เป็นความชำนาญได้

การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเป็นการสอนที่เกิดจากการผสมผสานแนวคิดของทฤษฎีการสร้างสรค์นิยมทางสังคม (Social Constructivism) ของวิกอตสกี และทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญา (Social Cognitive Learning Theory) ของแบนคูรา (Chan et al., 2009 ; Edmondson, 2006) โดยการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบจะสอนให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการสังเกตอย่างวิเคราะห์ถึงกระบวนการคิดของผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ โดยให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติทักษะเหล่านั้นภายใต้การชี้แนะของผู้เชี่ยวชาญ จนผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและเกิดเป็นความชำนาญขึ้น ซึ่งกิจกรรมการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ มี 6 ขั้นตอน โดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้ (Collins et al., 1991)

ช่วงที่ 1 ซึ่งเป็นแกนของการฝึกทางปัญญา ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนแรก คือ การเป็นต้นแบบ (modeling) การเป็นผู้ชี้แนะ (coaching) และการให้ความช่วยเหลือ (scaffolding) กิจกรรมในช่วงแรกนี้เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่เป็นทักษะโดยผ่านการสังเกตและฝึกปฏิบัติจากคำแนะนำของผู้สอน

ช่วงที่ 2 ประกอบด้วยกิจกรรม 2 ขั้นตอน คือ การพูดหรือเขียนอย่างชัดเจน (articulation) และ การไตร่ตรองความคิด (reflection) กิจกรรมการเรียนในช่วงที่สองนี้ออกแบบมาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้มุ่งสังเกตการแก้ปัญหาอย่างชำนาญและสามารถควบคุมกลยุทธ์การแก้ปัญหาของตนเองได้

ช่วงที่ 3 สำหรับกิจกรรมการเรียนในช่วงสุดท้าย คือ การสำรวจค้นหา (exploration) ซึ่งเป็นเป้าหมายที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาและสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างอัตโนมัติ

2. การเรียนรู้แบบโครงการ (Project-based learning)

การเรียนรู้แบบโครงการมีรากฐานมาจากปรัชญาการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นการสนับสนุนการเรียนแบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบโครงการจะช่วยให้ผู้เรียนได้นำความรู้จากการเรียนทั้งในและนอกห้องเรียนมาใช้ในการสร้างผลงานที่ตนเองสนใจบนพื้นฐานของความรู้ที่มีอยู่ ประกอบกับการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความรู้ใหม่จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งจะ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนได้อย่างลึกซึ้ง และสามารถเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างดี

ขั้นตอนที่สำคัญในการดำเนินโครงการ ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 การคิดและเลือกหัวเรื่อง

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 3 การเขียนเค้าโครงของโครงการ

ขั้นตอนที่ 4 การปฏิบัติโครงการ

ขั้นตอนที่ 5 การเขียนรายงาน

ขั้นตอนที่ 6 การแสดงผลงาน

3. การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง (Self-regulated learning)

การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนได้ใช้กลยุทธ์ในการเรียน ซึ่งประกอบด้วย การตั้งเป้าหมาย การวางแผน การดำเนินงาน และการติดตามผล เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้บนพื้นฐานการรับรู้ความสามารถของตนเอง ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง คือ การตั้งเป้าหมายและการประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ดังนั้นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ตั้งเป้าหมายและประเมินความก้าวหน้าของตนเองสามารถพยากรณ์ได้ว่าผู้เรียนจะมีการกำกับตนเองและประสบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ (Schunk, 2008) แต่ถึงอย่างไรก็ตามการตั้งเป้าหมายของผู้เรียนต้องมีความเป็นไปได้ในสภาพที่เป็นจริงและไม่ยากจนเกินไป แบนดูรา (Bandura, 1986 อ้างถึงใน วรรณารด โมลิเอรี, 2550) กล่าวว่า การกำหนดเป้าหมายจะขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถของแต่ละบุคคล (self-efficacy) ซึ่งเชื่อมโยงกับความเชื่อในเรื่องความสามารถที่จะเรียนรู้และทักษะในการปฏิบัติงาน ทั้งนี้แบนดูรา และ ชังก์ (Bandura & Schunk, 1981 cited in Zimmerman, 1994) พบว่าการฝึกการกำกับตนเอง ไม่เพียงแต่ปรับปรุงทักษะการคำนวณของผู้เรียนให้ดีขึ้นเท่านั้น แต่ยังช่วยเสริมความสนใจทางคณิตศาสตร์ภายในตัวผู้เรียนอีกด้วย

ขั้นตอนการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง ประกอบด้วย 3 ระยะ ดังนี้ (ไพฑูริย์ สินลารัตน์ และคณะ, 2549)

ระยะที่ 1 ผู้เรียนวางแผน วิเคราะห์งาน กำหนดเป้าหมายและกลวิธีการเรียน

ระยะที่ 2 ผู้เรียนควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของตนเองและติดตามความก้าวหน้าในการทำงานของตน

ระยะที่ 3 ประเมินผลการเรียนรู้

ทุกระยะดังกล่าวผู้เรียนต้องมีการคิดไตร่ตรอง เชื่อมโยงผลการเรียนรู้และเป้าหมายที่กำหนดไว้

4. การประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment)

การวัดและประเมินผลการเรียนในระดับอุดมศึกษามีประเด็นที่ต้องเน้น 2 ประการ ดังนี้ (ปทีป เมธาคณวุฒิ, 2544)

1. การเรียนการสอนมีจุดเน้นที่ชัดเจนว่าจะต้องควบคู่ไปกับการประเมินผล เพื่อให้สามารถตอบคำถามได้ว่า ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงตามพฤติกรรมที่ผู้สอนระบุไว้ก่อนการจัดการเรียนการสอนในแต่ละครั้งหรือไม่ และเมื่อสรุปรวมทั้งภาคการศึกษาผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของวิชาหรือไม่ ดังนั้นต้องเน้นการจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนพร้อมกับการประเมินในลักษณะที่ผสมผสานเข้าไปด้วยกัน (curriculum-embedded assessment)

2. การประเมินผลจะต้องเป็นการประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน (authentic assessment) การประเมินตามสภาพจริง เป็นกระบวนการตัดสินความรู้ ความสามารถ และทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนในสภาพที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยใช้เรื่องราว เหตุการณ์ สภาพจริง หรือคล้ายจริงที่ประสบในชีวิตประจำวัน เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนตอบสนองโดยการแสดงออก ลงมือกระทำ หรือผลิต จากกระบวนการทำงานที่คาดหวัง และผลผลิตที่มีคุณภาพจะเป็นการสะท้อนภาพเพื่อลงข้อสรุปถึงความรู้ ความสามารถ และทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนว่ามีมากน้อยเพียงใด พึงพอใจหรือไม่ อยู่ในระดับความสำเร็จใด (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2546)

การประเมินตามสภาพจริง มีลักษณะดังนี้ (อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน, 2540)

- 1) ประเมินจากความสามารถในการปฏิบัติจริง
- 2) เกณฑ์ในการประเมินได้มาจากการกำหนดร่วมกันระหว่างผู้เรียน ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง
- 3) มีการประเมินตนเองโดยผู้เรียน
- 4) ผู้เรียนนำเสนอผลงานของตนเองต่อสาธารณชน
- 5) ใช้เวลานานพอสมควรในการได้ข้อมูลเพื่อประมวลผล

5. การคิดแบบฮิวริสติก (Heuristic thinking)

รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นได้กำหนดคำจำกัดความของ การคิดแบบฮิวริสติก หมายถึง การคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya, 2004) โดยปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ (Wilson et al., 1993) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และ ขั้นตรวจสอบผล

การแก้ปัญหา นับว่าเป็นหัวใจสำคัญของคณิตศาสตร์ เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ดังนั้นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา (สมเดช บุญประจักษ์, 2550 ; สิริพร ทิพย์คง, 2545 ; ยุพิน พิพิธกุล, 2542) ซึ่งโดยทั่วไปเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้โน้ตส์เรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้ว ผู้สอนจะใช้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฝึกให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาเพื่อให้เข้าใจถึงการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้จริง

คาร์สัน (Carson, 2007) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือฮิวริสติก (problem solving is a heuristic) ซึ่งเป็นกลยุทธ์ที่ช่วยในการตัดสินใจในการแก้ปัญหา โดยทั่วไปการคิดแบบฮิวริสติกเกิดขึ้นจากการใช้เทคนิคและวิธีการในการทำงานให้บรรลุผลสำเร็จ ซึ่งผู้ที่ชำนาญจะได้รับการคิดแบบฮิวริสติก โดยผ่านการฝึกหัดการแก้ปัญหามาก่อน จึงทำให้ผู้ที่ชำนาญสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ชำนาญ ดังนั้นในการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงควรฝึกการคิดแบบฮิวริสติกให้กับผู้เรียน เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางในการตัดสินใจแก้ปัญหา ถึงแม้ว่าการคิดแบบฮิวริสติกจะช่วยชี้แนะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ก็จริงแต่ก็ไม่รับประกันว่าจะแก้ปัญหาทุกปัญหาได้สำเร็จเหมือนกับการใช้ขั้นตอนในการแก้ปัญหา (algorithm) เพราะการแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถของผู้แก้ปัญหาอีกด้วย แต่ถึงอย่างไรการคิดแบบฮิวริสติกจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียนเพื่อให้มีแนวทางในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

โดยปกติการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นิยมใช้กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา ดังนี้ (Polya, 2004)

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (understanding the problem)

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (devising a plan)

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (carrying out the plan)

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (looking back)

การแก้ปัญหตามกระบวนการของโพลยาดังกล่าว ไม่จำเป็นต้องดำเนินการแก้ปัญหาไปที่ละขั้นตอน ซึ่งในทางปฏิบัติสามารถที่จะคิดตรวจสอบย้อนกลับได้ตลอดเวลา (Wilson et al., 1993)

สำหรับรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ ได้ใช้การคิดแบบฮิวริสติกเป็นส่วนหนึ่งของการเป็นต้นแบบ โดยการเป็นต้นแบบ หมายถึง การที่ผู้สอนสาธิตกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การคิดแบบฮิวริสติก และผู้เรียนเป็นผู้สังเกตวิธีคิดแก้ปัญหาของผู้สอนในแต่ละขั้นตอน

วัตถุประสงค์

รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มีวัตถุประสงค์ดังนี้

- 3.1 เพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 3.2 เพื่อเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์
- 3.3 เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์และการใฝ่รู้
- 3.4 เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการกำกับตนเอง

เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบเป็นเนื้อหาของรายวิชาคณิตศาสตร์ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป ตามหลักสูตรระดับปริญญาตรี โดยเลือกเนื้อหาที่ใช้ในการสอนจำนวน 4 เรื่อง ได้แก่ ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ความน่าจะเป็นเบื้องต้น ลำดับและอนุกรม เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนท์ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ของนักศึกษาสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

กระบวนการเรียนการสอน

กระบวนการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ

ขั้นตอนนี้ผู้สอนดำเนินการเตรียมการเพื่อให้ผู้เรียนได้รับผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งด้านความรู้ทักษะและกระบวนการ ตลอดจนคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ซึ่งครอบคลุมปัจจัยนำเข้าของระบบการเรียนการสอน ดังนี้

- 1.1 จุดประสงค์ของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 - 1) ศึกษาและวิเคราะห์จุดมุ่งหมายของรายวิชา
 - 2) กำหนดจุดประสงค์รายวิชาโดยจัดลำดับความสำคัญของจุดประสงค์รายวิชาให้มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ของนักศึกษาที่ต้องการพัฒนา

1.2 ผู้สอน

- 1) จัดทำโครงร่างรายวิชา

2) จัดทำแผนการสอนให้มีเนื้อหาสาระตามที่กำหนดไว้ โดยจัดวิธีการเรียน การสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับหลักการของรูปแบบ

3) จัดเตรียมเอกสารประกอบการสอน และสื่อการสอนที่สอดคล้องกับ แผนการสอนที่ได้จัดทำขึ้น

1.3 ผู้เรียน

1) เข้าใจวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจาก ต้นแบบ

2) ทราบแนวทางในการปฏิบัติตนเพื่อให้สอดคล้องกับวิธีการเรียน

3) เข้าใจวิธีการประเมินผลการเรียน

1.4 สภาพแวดล้อม

1) จัดเตรียมห้องเรียน โต๊ะ เก้าอี้ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นและเหมาะสม กับการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ในห้องเรียน

2) สืบหาหนังสือและเอกสารในห้องสมุด จัดหาหนังสือและเอกสารให้ เพียงพอ และครอบคลุมเนื้อหาสาระที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า

3) จัดเตรียมสถานที่ที่ผู้เรียนสามารถนัดพบผู้สอนเพื่อปรึกษานอกเวลาเรียน

4) จัดเตรียมช่องทางการติดต่อระหว่างผู้สอนและผู้เรียนทางระบบออนไลน์

2. ขั้นตอนการ

ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการดำเนินการเรียนการสอนตามเนื้อหาวิชาที่กำหนดด้วยการ ฝึกปัญญาจากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้และการกำกับตนเองของผู้เรียน โดยดำเนินการ สอนดังนี้

2.1 การสอนเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์ ใช้วิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ สอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) การเป็นต้นแบบ : ผู้สอนแสดงการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยอาศัย กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอนของโพลยา ได้แก่ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดำเนินการ แก้ปัญหา และตรวจสอบผล

2) การเป็นผู้ชี้แนะและช่วยเหลือ : ผู้สอนคอยดูแลให้คำแนะนำระหว่างที่ ผู้เรียนฝึกทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

3) การพูดและเขียนอย่างชัดเจน : ผู้สอนให้ผู้เรียนพูดหรือเขียนในสิ่งที่คิด ซึ่งอาจเป็นการบอกขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือบอกเหตุผลในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

4) การไตร่ตรองความคิด : หลังจากผู้เรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้แล้ว ผู้สอนแสดง ขั้นตอนการคำนวณที่ถูกต้องให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบคำตอบ

5) การสำรวจค้นหา : ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาใหม่ด้วยตนเอง โดยผู้สอนมอบหมายงานที่เป็นปัญหาคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่เป็นจริง เช่น แบบฝึกหัด หรือ โครงการ

2.2 การสอนทำโครงการคณิตศาสตร์ เป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้จากเนื้อหาที่เรียนประกอบกับการค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อทำโครงการคณิตศาสตร์ที่ตนเองสนใจ โดยผลจากการทำโครงการทำให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะของการใฝ่รู้

การสอนทำโครงการประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) **ขั้นเตรียมพร้อม** : ผู้สอนให้ความรู้กับผู้เรียนเกี่ยวกับโครงการ และ สาธิตการทำโครงการคณิตศาสตร์
- 2) **ขั้นค้นหาหัวข้อ** : ผู้สอนให้คำชี้แนะและช่วยเหลือผู้เรียนในการค้นหาหัวข้อโครงการที่ผู้เรียนสนใจ
- 3) **ขั้นวางแผนงาน** : ผู้สอนให้คำชี้แนะและช่วยเหลือผู้เรียนในการวางแผนงานการทำโครงการ
- 4) **ขั้นดำเนินโครงการ** : ผู้สอนให้คำชี้แนะและช่วยเหลือจนผู้เรียนสามารถดำเนินโครงการได้สำเร็จ
- 5) **ขั้นประเมินผลงาน** : ผู้สอนประเมินการทำโครงการและการนำเสนอ และผู้เรียนประเมินงานของตนเอง

2.3 กิจกรรมการกำกับตนเองในการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ตั้งเป้าหมายการเรียน วางแผน ดำเนินงาน และติดตามผลการเรียนอย่างสม่ำเสมอ โดยผู้เรียนจะบันทึกข้อมูลลงในแบบการกำกับตนเองประจำรายวิชา และประจำบทเรียน เพื่อเป็นการประเมินการเรียนรู้และปรับปรุงพฤติกรรมของตนเองเป็นระยะ ๆ ตลอดการเรียน

3. ขั้นประเมินผล

การประเมินผลเป็นขั้นตอนที่ผู้สอนต้องประเมินผู้เรียนอย่างต่อเนื่องตลอดการเรียน โดยการประเมินผลการเรียนรู้ มีดังนี้

3.1 การประเมินผลก่อนการเรียน 4 ด้าน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง

3.2 การประเมินผลระหว่างการเรียน ได้แก่ การทดสอบย่อยประจำบทเรียน การสังเกตการเข้าชั้นเรียน ความตั้งใจเรียน การร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน การเขียนอนุทิน การบันทึกแบบกำกับตนเอง และงานที่มอบหมาย

3.2 การประเมินผลหลังการเรียน 5 ด้าน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง

คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

คำนำ

คู่มือฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้สอนได้ทราบรายละเอียดในการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ซึ่งในคู่มือจะใช้คำว่า “รูปแบบ” แทนรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าว สำหรับรายละเอียดในคู่มือประกอบด้วย ข้อปฏิบัติในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบ การวัดและประเมินผล และตัวอย่างการสอนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ผู้สอนควรศึกษารายละเอียดดังกล่าวอย่างเข้าใจเพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอน

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ มีดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนและคู่มือการใช้รูปแบบ
2. แผนการสอน

ข้อปฏิบัติในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนทุกฉบับ ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอนและคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน รวมถึงแผนการสอน
2. จัดทำประมวลรายวิชาคณิตศาสตร์ที่สอนตามรูปแบบ
3. จัดทำแผนการสอน ถ้ามีบางเนื้อหาวิชาแตกต่างไปจากที่เขียนไว้ในแผนการสอนที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นผู้สอนควรจัดทำแผนการสอนใหม่ในส่วนที่มีเนื้อหาวิชาที่แตกต่างกัน
4. จัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ประกอบการสอน ซึ่งในแผนการสอนได้มีการเสนอรายการของสื่อและอุปกรณ์ประกอบการสอนไว้แล้ว ผู้สอนสามารถจัดทำหรือเตรียมไว้ล่วงหน้า หรือเพิ่มเติมสื่อและอุปกรณ์ประกอบการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียน
5. ควรจัดจำนวนผู้เรียนห้องละไม่เกิน 30 คน จึงจะเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบ เนื่องจากผู้สอนจะต้องให้คำชี้แนะช่วยเหลือและฝึกทักษะการคิดให้กับผู้เรียนทุกคน

6. ควรชี้แจงให้ผู้เรียนเตรียมพร้อมทั้งกายและใจที่จะต้องรับผิดชอบภาระงานที่มีมากกว่าการเรียนปกติ

7. ควรแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบ

รูปแบบการเรียนการสอนนี้พัฒนาขึ้นตามแนวคิดทฤษฎีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบการเรียนรู้แบบโครงงาน การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง และการประเมินตามสภาพจริง ดังนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดขึ้นตามรูปแบบจึงเป็นการผสมผสานแนวคิดทฤษฎีดังกล่าว ซึ่งมีกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

1. การสอนเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์ มีเนื้อหาที่ใช้สอน 4 เรื่อง ได้แก่ ตรรกศาสตร์ ความน่าจะเป็นเบื้องต้น ลำดับและอนุกรม เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ ผู้สอนควรสอนให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดของเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานของแต่ละเรื่อง เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้นั้นมาใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้สอนจะสอนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน ตามลำดับดังนี้

1.1 การเป็นต้นแบบ (modeling) หมายถึง ผู้สอนเป็นต้นแบบในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้สอนแสดงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการคิดแบบฮิวริสติกโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผล ซึ่งผู้เรียนต้องสังเกตกระบวนการแก้ปัญหาของผู้สอนอย่างตั้งใจ

1.2 การให้คำชี้แนะและช่วยเหลือ (coaching & scaffolding) หมายถึง ผู้สอนเป็นผู้ให้คำชี้แนะและช่วยเหลือในขณะที่ฝึกให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้สอนจะคอยให้คำชี้แนะและช่วยเหลือจนผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ ตลอดจนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง

1.3 การพูดหรือเขียนอย่างชัดเจน (articulation) หมายถึง ผู้เรียนอธิบายหรือเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนบันทึกวิธีการแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรมที่กำหนดให้

1.4 การไตร่ตรองความคิด (reflection) หมายถึง ผู้เรียนไตร่ตรองการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้สอนหรือเพื่อนที่มีความชำนาญเฉลยคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์บนกระดาน โดยให้ผู้เรียนคิดเปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับคำตอบที่ถูกต้อง

1.5 การสำรวจค้นหา (exploration) หมายถึง ผู้เรียนค้นหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง ในขั้นนี้ผู้สอนให้ผู้เรียนได้ทำโจทย์ปัญหาใหม่ด้วยตนเอง ซึ่งอาจให้ทำในชั้นเรียนหรือมอบหมายเป็นการบ้าน

2. การสอนทำโครงการคณิตศาสตร์ รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้มีเป้าหมายเพื่อสอนให้ผู้เรียนได้ทำโครงการคณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับการเรียนเนื้อหาวิชา ดังนั้นผู้สอนต้องแบ่งสัดส่วนของเวลาให้เหมาะสมกับการสอนทั้งเนื้อหาวิชาในชั้นเรียนและการทำโครงการคณิตศาสตร์ ซึ่งขั้นตอนของการสอนการทำโครงการ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นเตรียมพร้อม เป็นการเตรียมผู้เรียนเข้าสู่การเรียนการสอนแบบโครงการ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการการทำโครงการคณิตศาสตร์

2.2 ขั้นค้นหาหัวข้อ เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ค้นหาหัวข้อโครงการคณิตศาสตร์ โดยมีการสอนเนื้อหาวิชาควบคู่ไปกับการมอบหมายงานให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าในประเด็นที่สนใจจะทำโครงการ ทั้งนี้ผู้สอนให้ความช่วยเหลือชี้แนะจนผู้เรียนได้หัวข้อโครงการที่เหมาะสม

2.3 ขั้นวางแผนงาน เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้วางแผนการทำโครงการ โดยมีการสอนเนื้อหาวิชาควบคู่ไปกับการมอบหมายให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มกำหนดหน้าที่ของสมาชิกและจัดทำตารางการทำงาน

2.4 ขั้นดำเนินโครงการ เป็นขั้นตอนที่มีการสอนเนื้อหาวิชาควบคู่ไปกับการให้ผู้เรียนได้จัดทำโครงการและเขียนรายงาน ซึ่งสมาชิกในกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้านอกเวลาเรียน โดยมีผู้สอนให้ความช่วยเหลือชี้แนะจนผู้เรียนสามารถทำโครงการและเขียนรายงานได้สำเร็จ

2.5 ขั้นประเมินผลงาน เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้นำเสนอโครงการ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ประเมินโครงการ และผู้เรียนประเมินผลงานของตนเอง

ทั้งนี้ผู้เรียนสามารถเลือกทำโครงการคณิตศาสตร์ได้ตามความสนใจ โดยการทำโครงการคณิตศาสตร์แบ่งเป็นลักษณะใหญ่ ๆ ได้ดังนี้ (ยุพิน พิพิธกุล, 2550)

1. โครงการเชิงประวัติศาสตร์ เป็นโครงการในรูปแบบเอกสาร ซึ่งต้องอาศัยการศึกษาแหล่งข้อมูลอ้างอิงจำนวนมาก เช่น ห้องสมุด ศูนย์วิทยบริการ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ฯลฯ เพื่อประกอบการทำโครงการ โดยโครงการประเภทนี้อาจเป็นเรื่องเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ เช่น ประวัติการค้นพบทฤษฎีต่างๆ ของคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2. โครงการตามสาระการเรียนรู้ เป็นโครงการที่ต้องใช้ความรู้ด้านเนื้อหา มาพิจารณาโดยตรง เช่น การหาพื้นที่ ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน ความน่าจะเป็น ลำดับ อนุกรม เป็นต้น

3. โครงการลักษณะประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง เป็นโครงการที่เชื่อมโยงความรู้แนวคิด ทฤษฎีต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ เช่น ค่าใช้จ่ายในชีวิตประจำวัน ดนตรีกับคณิตศาสตร์ ศิลปะกับคณิตศาสตร์ ปฏิทินมหัศจรรย์ เกมต่าง ๆ เป็นต้น

3. กิจกรรมการกำกับตนเองในการเรียนรู้

3.1 หลังจากผู้สอนได้แนะนำเกี่ยวกับการเรียนการสอนตามรูปแบบและอธิบายประมวลรายวิชาให้กับนักศึกษาแล้ว ผู้สอนให้ผู้เรียนตั้งเป้าหมายและวางแผนการเรียนทั้งรายวิชา โดยระหว่างการเรียนผู้เรียนต้องดำเนินงานตามที่วางแผนไว้ และเมื่อเรียนจบรายวิชาผู้เรียนต้องประเมินผลการเรียนของตนเองโดยเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่กำหนดไว้

3.2 เมื่อเริ่มบทเรียนใหม่ในแต่ละบท ผู้สอนให้ผู้เรียนตั้งเป้าหมายและวางแผนการเรียนประจำบทเรียน โดยระหว่างการเรียนผู้เรียนต้องดำเนินงานตามที่วางแผนไว้ และเมื่อเรียนจบบทเรียนผู้เรียนจะต้องประเมินผลการเรียนของตนเองโดยเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ผู้เรียนต้องบันทึกการตั้งเป้าหมาย การวางแผน การดำเนินงาน และการประเมินผลการเรียนลงในแบบบันทึกการกำกับตนเองทุกครั้ง

การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องได้ข้อสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนที่เพียงพอและตรงตามความเป็นจริง ดังนั้นรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นจึงใช้หลักการประเมินตามสภาพจริงเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากงานที่มอบหมาย ได้แก่ แบบฝึกหัด การศึกษาค้นคว้า การเขียนอนุทินการเรียนรู้ และการทำโครงการคณิตศาสตร์ ประกอบกับการวัดผลด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเครื่องมือในการวัดและประเมินผลการเรียน มีดังนี้

1. อนุทินการเรียนรู้ เป็นแบบบันทึกเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ การปรับปรุงการเรียน ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเรียน โดยให้ผู้เรียนบันทึกอนุทินการเรียนรู้ทุกสัปดาห์ของการเรียน-การสอน

2. แบบการกำกับตนเองประจำวิชาและประจำบทเรียน เป็นแบบบันทึกเกี่ยวกับการตั้งเป้าหมายในการเรียน การวางแผน การดำเนินงาน และการติดตามผล ทั้งนี้ผู้เรียนต้องบันทึกพฤติกรรมกำกับตนเองประจำวิชาและประจำบทเรียน โดยก่อนเริ่มบทเรียนผู้เรียนต้องตั้งเป้าหมายและวางแผนการเรียน และเมื่อเรียนจบบทเรียนทุกครั้งรวมถึงเมื่อเรียนจบรายวิชาผู้เรียนต้องประเมินผลการเรียนของตนเอง

3. แบบทดสอบย่อยท้ายบทเรียน เป็นแบบอัตนัยให้แสดงวิธีทำ จำนวน 4 ข้อ กำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบ 45 นาที

4. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ กำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบ 2 ชั่วโมง

5. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบมาตรประมาณค่า (rating scale) จำนวน 30 ข้อ กำหนดเวลาในการทำแบบวัดดังกล่าว 20 นาที
6. แบบวัดการกำกับตนเอง เป็นแบบมาตรประมาณค่า (rating scale) จำนวน 25 ข้อ กำหนดเวลาในการทำแบบวัดดังกล่าว 20 นาที
7. แบบวัดการใฝ่รู้ เป็นแบบมาตรประมาณค่า (rating scale) จำนวน 39 ข้อ กำหนดเวลาในการทำแบบวัดดังกล่าว 20 นาที
8. แบบประเมินโครงการคณิตศาสตร์ เป็นแบบประเมินผลโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีค 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ และควรปรับปรุง การประเมินประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาของโครงการ ด้านกระบวนการทำงาน ด้านการเขียนรายงาน และด้านการนำเสนอโครงการ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการสอนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ

ตัวอย่างที่ 1 ส่วนหนึ่งของบทเรียนเรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

โจทย์ปัญหาที่ ①

จงพิจารณาว่าการอ้างเหตุผลนี้สมเหตุสมผลหรือไม่

เหตุ 1. ถ้าไก่มีหางแล้วหมูบินได้

2. หมูบินไม่ได้

ผล ไก่ไม่มีหาง

วิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ มีขั้นตอนดังนี้

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
<p>ขั้นเป็นต้นแบบ (modeling) :</p> <p>ผู้สอนนำเสนอโจทย์ปัญหาที่ ① และแสดงการคิดแบบฮิวริสติกตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้น ดังนี้</p> <p>1. ทำความเข้าใจปัญหา</p> <p> โจทย์ถาม : การอ้างเหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่</p> <p> โจทย์กำหนด : เหตุ 2 ข้อความ และ ผล 1 ข้อความ</p> <p>2. วางแผนแก้ปัญหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ - เชื่อมเหตุทั้งสองด้วย \wedge - เชื่อมเหตุกับผลด้วย \rightarrow - ตรวจสอบการเป็นสัจนิรันดร์โดยสร้างตารางค่าความจริง <p>3. ดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p> ให้ p แทน ไก่มีหาง</p> <p> และ q แทน หมูบิน</p> <p> เขียนประโยคสัญลักษณ์แทนข้อความที่โจทย์กำหนดได้</p> <p> ดังนี้ เหตุ 1. $p \rightarrow q$</p> <p> 2. $\sim q$</p> <p> ผล $\sim p$</p> <p> จะได้ $[(p \rightarrow q) \wedge \sim q] \rightarrow \sim p$</p>	<p>สังเกตการแก้ปัญหาของผู้สอน</p>

บทบาทผู้สอน							บทบาทผู้เรียน
สร้างตารางค่าความจริงเพื่อตรวจสอบการอ้างเหตุผล							
p	q	$p \rightarrow q$	$\sim q$	$(p \rightarrow q) \wedge \sim q$	$\sim p$	$[(p \rightarrow q) \wedge \sim q] \rightarrow \sim p$	
T	T	T	F	F	F	T	
T	F	F	T	F	F	T	
F	T	T	F	F	T	T	
F	F	T	T	T	T	T	
ผลสรุป การอ้างเหตุผลดังกล่าวสมเหตุสมผล							
4. ตรวจสอบผล							
ตรวจสอบทุกขั้นตอนอีกครั้งเพื่อหาข้อผิดพลาด							
<p>ขั้นให้คำชี้แนะและช่วยเหลือ (coaching & scaffolding) : ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกแก้ปัญหาด้วยโจทย์ข้อใหม่ โดยระหว่างที่ผู้เรียนกำลังแก้ปัญหาผู้สอนจะคอยให้คำชี้แนะและช่วยเหลือในการแก้ปัญหา</p>							ฝึกแก้ปัญหาด้วย โจทย์ข้อใหม่
<p>ขั้นพูดหรือเขียนอย่างชัดเจน (articulation) : ผู้สอนให้ผู้เรียนอธิบายหรือเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาของโจทย์ที่กำหนด</p>							อธิบายหรือเขียน ขั้นตอนการ แก้ปัญหาและ บันทึกลงในใบ กิจกรรม
<p>ขั้นไตร่ตรองความคิด (reflection) : ผู้สอนเฉลยคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์บนกระดาน (อาจให้ผู้เรียนที่มีความชำนาญเฉลยคำตอบแทนได้)</p>							คิดเปรียบเทียบ คำตอบของตนเอง กับคำตอบที่ถูกต้อง
<p>ขั้นสำรวจค้นหา (exploration) : มอบหมายให้ผู้เรียนได้ทำโจทย์ปัญหาใหม่ด้วยตนเอง ถ้ามีเวลาอาจให้ทำในชั้นเรียน แต่ถ้าเวลาไม่พอให้มอบหมายเป็นการบ้าน หรืออาจเชื่อมโยงไปสู่การค้นหาหัวข้อในการทำโครงการ</p>							ทำโจทย์ปัญหาข้อ ใหม่ด้วยตนเอง

ตัวอย่างที่ 2 ส่วนหนึ่งของบทเรียนเรื่อง หลักเบื้องต้นของการนับ
โจทย์ปัญหาที่ ②

ถ้าจอยมีเสื้อ 3 ตัว และ กางเกง 2 ตัว ดังรูป



จอยจะมีวิธีแต่งตัวได้กี่แบบที่แตกต่างกัน

วิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ มีขั้นตอนดังนี้

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
<p>ขั้นเป็นต้นแบบ (modeling) :</p> <p>ผู้สอนนำเสนอโจทย์ปัญหาที่ ② และแสดงการคิดแบบฮิวริสติกตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้น ดังนี้</p> <p>2. ทำความเข้าใจปัญหา</p> <p>โจทย์ถาม : จอยแต่งตัวได้กี่แบบ</p> <p>โจทย์กำหนด : เสื้อ 3 ตัว (แต่ละตัวแตกต่างกัน) กางเกง 2 ตัว (แต่ละตัวแตกต่างกัน)</p> <p>2. วางแผนแก้ปัญหา</p> <p>- วาดรูป หรือ เขียนแผนผังจับคู่ระหว่างเสื้อกับกางเกง</p> <p>3. ดำเนินการแก้ปัญหา ใช้การวาดรูป</p> 	<p>สังเกตการแก้ปัญหาของผู้สอน</p>

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
<p>หรือ</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>ดังนั้น จอยแต่งตัวได้ทั้งหมด 6 แบบ</p> <p>4. ตรวจสอบผล</p> <ul style="list-style-type: none"> - ตรวจสอบว่าได้คำตอบตามที่โจทย์ถามหรือไม่ - ลองใช้กฎการคูณในการคำนวณ ดังนี้ <p>จำนวนวิธีในการแต่งตัว = เสื้อ 3 ตัว X กางเกง 2 ตัว = 6 แบบ</p> <p>ขั้นให้คำชี้แนะและช่วยเหลือ (coaching & scaffolding) : ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกแก้ปัญหาด้วยโจทย์ข้อใหม่ โดยระหว่างที่ผู้เรียนกำลังแก้ปัญหาผู้สอนจะคอยให้คำชี้แนะและช่วยเหลือในการแก้ปัญหา</p> <p>ขั้นพูดหรือเขียนอย่างชัดเจน (articulation) : ผู้สอนให้ผู้เรียนอธิบายหรือเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาของโจทย์ที่กำหนด</p> <p>ขั้นไตร่ตรองความคิด (reflection) : ผู้สอนเฉลยคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์บนกระดาน (อาจให้ผู้เรียนที่มีความชำนาญเฉลยคำตอบแทนได้)</p> <p>ขั้นสำรวจค้นหา (exploration) : มอบหมายให้ผู้เรียนได้ทำโจทย์ปัญหาใหม่ด้วยตนเอง ถ้ามีเวลาอาจให้ทำในชั้นเรียน แต่ถ้าเวลาไม่พอให้มอบหมายเป็นการบ้าน หรืออาจเชื่อมโยงไปสู่การค้นหาหัวข้อในการทำโครงการ</p>	<p>ฝึกแก้ปัญหาด้วย โจทย์ข้อใหม่</p> <p>อธิบายหรือเขียน ขั้นตอนการ แก้ปัญหาและ บันทึกลงในใบ กิจกรรม</p> <p>คิดเปรียบเทียบ คำตอบของตนเอง กับคำตอบที่ถูกต้อง</p> <p>ทำโจทย์ปัญหาข้อ ใหม่ด้วยตนเอง</p>

ตัวอย่างที่ 3 ส่วนหนึ่งของบทเรียนเรื่อง การแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้กฎของคราเมอร์

โจทย์ปัญหาที่ ③

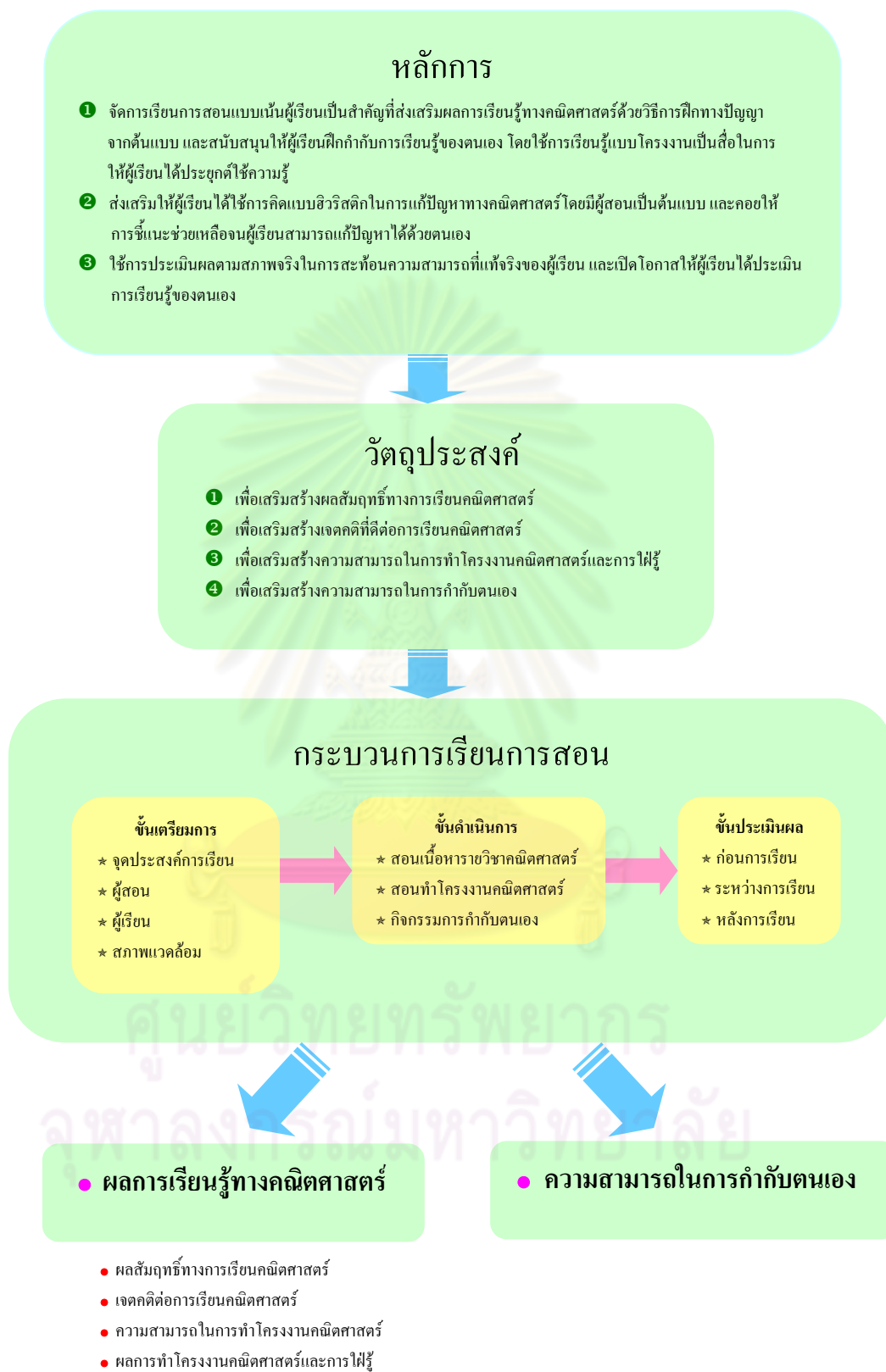
นางสาวชมพู่ซื้อมังคุดกับลำไยรวมกัน 8 กิโลกรัม เป็นเงินทั้งสิ้น 350 บาท
ถ้ามังคุดราคา กิโลกรัมละ 40 บาท และลำไยราคา กิโลกรัมละ 50 บาท อยากทราบว่า
นางสาวชมพู่ซื้อผลไม้แต่ละชนิดอย่างละกี่กิโลกรัม

วิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ มีขั้นตอนดังนี้

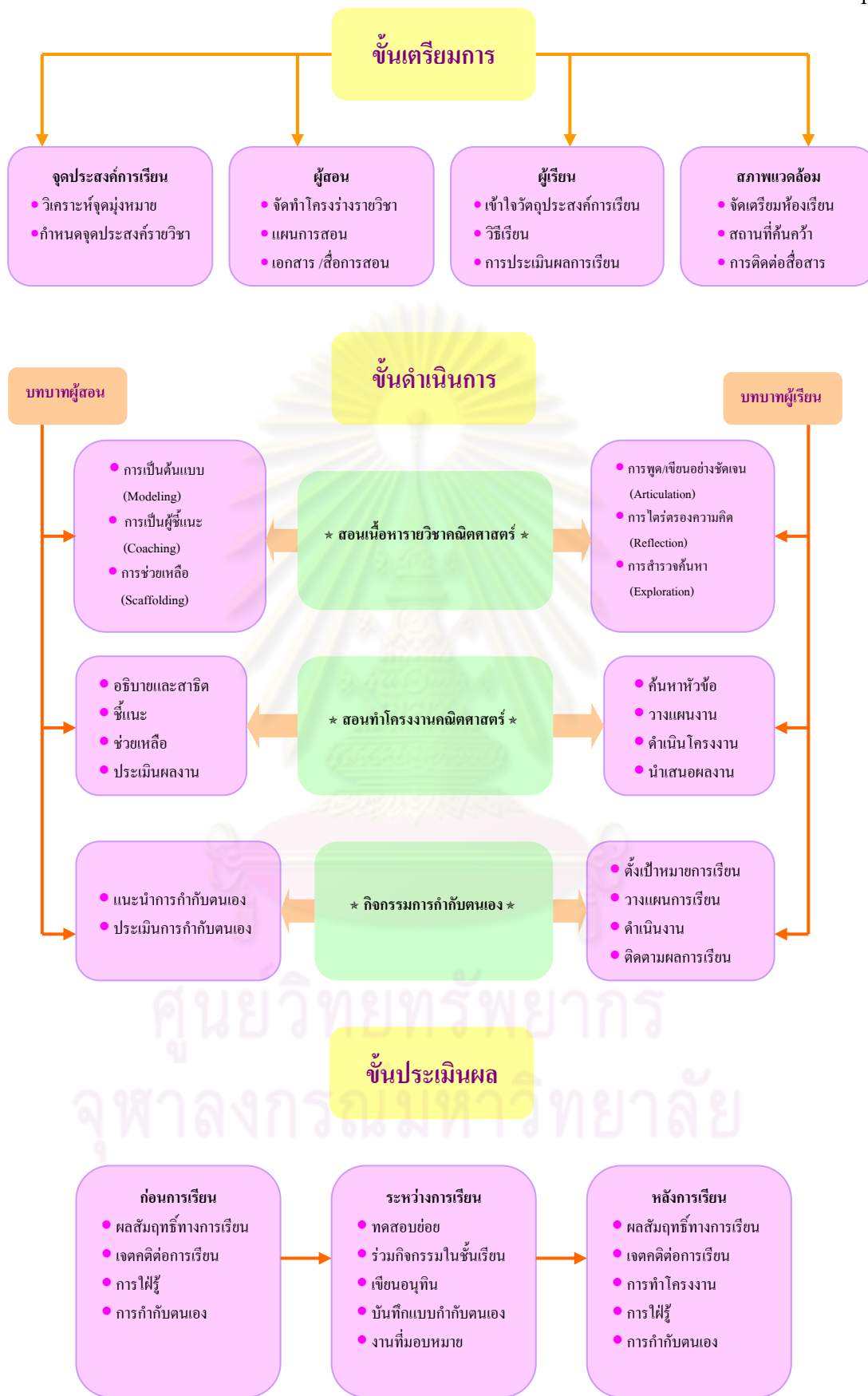
บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
<p>ขั้นเป็นต้นแบบ (modeling) : ผู้สอนนำเสนอโจทย์ปัญหาที่ ③ และแสดงการคิดแบบฮิวริสติกตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้น ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ทำความเข้าใจปัญหา โจทย์ถาม : นางสาวชมพู่ซื้อผลไม้แต่ละชนิดอย่างละกี่กิโลกรัม โจทย์กำหนด : ซื้อมังคุดกับลำไยรวมกัน 8 กิโลกรัม เป็นเงินทั้งสิ้น 350 บาท มังคุดราคา กิโลกรัมละ 40 บาท ลำไยราคา กิโลกรัมละ 50 บาท 2. วางแผนแก้ปัญหา <ul style="list-style-type: none"> - สมมติตัวแปร โดยให้ x แทน ปริมาณมังคุด (กิโลกรัม) และ y แทน ปริมาณลำไย (กิโลกรัม) - สร้างสมการแทนสิ่งที่โจทย์กำหนด 3. ดำเนินการแก้ปัญหา <ul style="list-style-type: none"> - ดำเนินการแก้สมการโดยใช้กฎของคราเมอร์ 4. ตรวจสอบผล <ul style="list-style-type: none"> - แทนค่าตัวแปร x และ y ที่ได้ลงในสมการทั้งสองเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง 	<p>สังเกตการแก้ปัญหาของผู้สอน</p>
<p>ขั้นให้คำชี้แนะและช่วยเหลือ (coaching & scaffolding) : ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกแก้ปัญหาด้วยโจทย์ข้อใหม่ โดยระหว่างที่ผู้เรียนกำลังแก้ปัญหาผู้สอนจะคอยให้คำชี้แนะและช่วยเหลือในการแก้ปัญหา</p>	<p>ฝึกแก้ปัญหาด้วยโจทย์ข้อใหม่</p>

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
<p>ขั้นพูดหรือเขียนอย่างชัดเจน (articulation) : ผู้สอนให้ผู้เรียนอธิบายหรือเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาของโจทย์ที่กำหนด</p>	อธิบายหรือเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาและบันทึกลงในใบกิจกรรม
<p>ขั้นไตร่ตรองความคิด (reflection) : ผู้สอนเฉลยคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์บนกระดาน (อาจให้ผู้เรียนที่มีความชำนาญเฉลยคำตอบแทนได้)</p>	คิดเปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับคำตอบที่ถูกต้อง
<p>ขั้นสำรวจค้นหา (exploration) : มอบหมายให้ผู้เรียนได้ทำโจทย์ปัญหาใหม่ด้วยตนเอง ถ้ามีเวลาอาจให้ทำในชั้นเรียน แต่ถ้าเวลาไม่พอให้มอบหมายเป็นการบ้าน หรืออาจเชื่อมโยงไปสู่การค้นคว้าหัวข้อในการทำโครงการ</p>	ทำโจทย์ปัญหาข้อใหม่ด้วยตนเอง

รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และกระบวนการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าว สามารถนำเสนอได้ดังแผนภูมิที่ 4.2 และแผนภูมิที่ 4.3 ตามลำดับ ต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 4.2 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ



แผนภูมิที่ 4.3 กระบวนการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เป็นดังตารางที่ 4.14 - 4.16 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.14 การเปรียบเทียบการเรียนการสอนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>บทบาทผู้สอน</p> <p>1. การสอนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>ผู้สอนสอนมโนทัศน์ของเนื้อหาโดยใช้วิธีอุปนัยและนิรนัย เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมโนทัศน์ด้วยตนเอง หลังจากนั้นฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้สอนดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้</p> <p>1.1 ขั้นเป็นต้นแบบ (modeling) : ผู้สอนแสดงการแก้ปัญหาด้วยการคิดแบบฮิวริสติก ตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผล เพื่อให้ผู้เรียนสังเกตการแก้ปัญหา</p> <p>1.2 ขั้นชี้แนะและช่วยเหลือ (coaching & scaffolding) : ผู้สอนให้คำชี้แนะแก่ผู้เรียนที่เข้าใจปัญหาแต่ไม่สามารถเขียนอธิบายวิธีแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนได้ หรือขาดทักษะในการคำนวณตัวเลข และให้ความช่วยเหลือผู้เรียนที่ไม่สามารถทำความเข้าใจปัญหาให้เข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาได้สำเร็จ</p> <p>1.3 ขั้นพูดหรือเขียนอย่างชัดเจน (articulation) : ผู้สอนมอบหมายโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียน ได้อธิบายหรือเขียนวิธีการแก้ปัญหาคตามความเข้าใจของตนเอง</p> <p>1.4 ขั้นไตร่ตรองความคิด (reflection) : ผู้สอนเฉลยคำตอบของโจทย์ปัญหาที่มอบหมายดังกล่าวบนกระดาน เพื่อให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหากับของครูผู้สอนหรือของเพื่อนคนอื่น</p> <p>1.5 ขั้นสำรวจค้นหา (exploration) : ผู้สอนมอบหมายงานให้ผู้เรียนแก้ปัญหา เช่น แบบฝึกหัด หรือการคิดหัวข้อโครงการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน</p>	<p>บทบาทผู้สอน</p> <p>ผู้สอนสอนเนื้อหาตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดย การบรรยายและอธิบายการคำนวณ</p>

ตารางที่ 4.14 การเปรียบเทียบการเรียนการสอนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (ต่อ)

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>สำหรับการฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียน มีทักษะการคิดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ทักษะการคิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหาโดยสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ถาม ตลอดจนเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม - ทักษะการคิดที่เป็นเหตุเป็นผลในการอธิบายวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน - ทักษะการคิดที่ละเอียดรอบคอบในการคำนวณ ตรวจสอบ และสรุปคำตอบของปัญหา - ทักษะการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายซึ่งแตกต่างจากที่เรียน หรือสามารถแก้ปัญหาที่ไม่เหมือนกับตัวอย่างได้ หรือสามารถนำเนื้อหาที่เรียนไปทำโครงการคณิตศาสตร์ได้ <p>* ประเมินทักษะการคิดด้วยแบบประเมินทักษะการแก้ปัญหา โดยแบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก ดี พอใช้ และควรปรับปรุง</p> <p>2. การสอนทำโครงการคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้</p> <p>2.1 ขั้นเตรียมพร้อม: ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์ ยกตัวอย่าง โครงการและสาธิตการทำโครงการ</p> <p>2.2 ขั้นค้นหาหัวข้อ : ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนหาหัวข้อโครงการที่สนใจ</p> <p>2.3 ขั้นวางแผนงาน : ผู้สอนให้ผู้เรียนวางแผนการทำโครงการ</p> <p>2.4 ขั้นดำเนินโครงการ : ผู้สอนให้ผู้เรียนดำเนินงานตามแผนที่กำหนด</p> <p>2.5 ขั้นประเมินผล : ผู้สอนประเมินการทำโครงการและการนำเสนอ</p> <p>ตลอดระยะเวลาในการทำโครงการผู้สอนคอยดูแลและให้คำแนะนำจนผู้เรียนสามารถทำโครงการได้สำเร็จ</p> <p>3. การสอนให้ผู้เรียนกำกับตนเองในการเรียน</p> <p>ผู้สอนอธิบายการกำกับตนเองและมอบหมายให้ผู้เรียนบันทึกการกำกับตนเองประจำรายวิชา และประจำบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ประเมินผลการเรียนรู้และปรับปรุงพฤติกรรม การเรียนของตนเองเป็นระยะ ๆ</p>	

ตารางที่ 4.14 การเปรียบเทียบการเรียนการสอนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (ต่อ)

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>บทบาทผู้เรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระหว่างที่ผู้สอนแสดงการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องสังเกตการแก้ปัญหาของผู้สอน และในขณะที่ฝึกทักษะการแก้ปัญหาผู้เรียนต้องนำเสนอในสิ่งที่ตนเองคิด โดยอาจใช้การอธิบายหรือเขียนขึ้นก่อนการแก้ปัญหา รวมถึงบอกเหตุผลในการแก้ปัญหานั้น 2. ผู้เรียนต้องมีการไตร่ตรองความคิด โดยการเปรียบเทียบการแก้ปัญหาของตนเองกับการแก้ปัญหของผู้สอนหรือเพื่อนที่มีความชำนาญมากกว่า 3. ผู้เรียนต้องเผชิญกับปัญหาใหม่ด้วยตนเอง โดยผู้สอนให้ทำแบบฝึกหัด และ โครงงานคณิตศาสตร์ 4. ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและเพื่อนระหว่างการเรียนในชั้นเรียน และการทำโครงงาน 5. ผู้เรียนต้องศึกษาค้นคว้าเพื่อทำโครงงานให้สำเร็จ 6. ผู้เรียนต้องฝึกการกำกับตนเองในการเรียน <p>กิจกรรมการเรียนการสอน</p> <p>จัดการเรียนการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการฝึกทางปัญญาจากค้นแบบซึ่งเน้นการคิดแบบฮิวริสติกและผู้สอนคอยให้การชี้แนะช่วยเหลือจนผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง รวมถึงให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้จากการทำโครงงานคณิตศาสตร์ และฝึกให้ผู้เรียนมีการกำกับการเรียนรู้ของตนเองตลอดภาคการศึกษา</p> <p>การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน</p> <p>ตามขั้นตอนการเรียนการสอน ดังตารางที่ 4.15</p>	<p>บทบาทผู้เรียน</p> <p>ผู้เรียนเรียนเนื้อหาตามที่คุณสอนบรรยาย และทำแบบฝึกหัดตามที่ได้รับมอบหมาย</p> <p>กิจกรรมการเรียนการสอน</p> <p>ผู้สอนบรรยายความรู้ตามลำดับของเนื้อหาไปจนครบวัตถุประสงค์รายวิชา โดยผู้เรียนรับความรู้และร่วมอภิปรายกับผู้สอน และทำงานตามที่ผู้สอนมอบหมาย ได้แก่ แบบฝึกหัดประจำบทเรียน</p> <p>การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน</p> <p>ตามขั้นตอนการเรียนการสอน ดังตารางที่ 4.16</p>
<p>การประเมินผลการเรียนการสอน จาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2. แบบวัดเจตคติ 3. การทำโครงงานคณิตศาสตร์ 4. แบบวัดการใฝ่รู้ 5. แบบวัดการกำกับตนเอง 	<p>การประเมินผลการเรียนการสอน จาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2. แบบวัดเจตคติ 3. แบบวัดการใฝ่รู้ 4. แบบวัดการกำกับตนเอง

ตารางที่ 4.15 การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามระยะเวลาสำหรับกลุ่มทดลอง

ขั้นตอน	ครั้งที่	เนื้อหา/กิจกรรม
ขั้นเตรียมการ	1	<p>ผู้สอนดำเนินกิจกรรมตามลำดับดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ประเมินผู้เรียนก่อนการเรียน โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดเจตคติ แบบวัดการใฝ่รู้ และแบบวัดการกำกับตนเอง 2. ปฏิมนิเทศการเรียนการสอนตามรูปแบบ โดยอธิบายวิธีการเรียน และการประเมินผล 3. ให้ผู้เรียนตั้งเป้าหมายและวางแผนการเรียนประจำรายวิชา
ขั้นดำเนินการเรียนการสอน	2-4	<p>บทที่ 1 ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ผู้สอนดำเนินกิจกรรมตามลำดับดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ก่อนเรียนเนื้อหาให้ผู้เรียนตั้งเป้าหมายและวางแผนการเรียนประจำบท (การกำกับตนเองครั้งที่ 1) 2. บอกประโยชน์ของตรรกศาสตร์ แล้วจึงสอนมโนทัศน์ของเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานในการนำไปใช้แก้ปัญหา 3. สอนการแก้ปัญหาโดยใช้การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ 4. หลังเรียนจบบทเรียน ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1 5. ให้ผู้เรียนประเมินการกำกับตนเอง และแนะนำให้ผู้เรียนปรับปรุงพฤติกรรมการเรียน 6. อธิบายการทำโครงการคณิตศาสตร์ ยกตัวอย่างโครงการและสาธิตการทำโครงการ และให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มเพื่อเตรียมทำโครงการ
	5-6	<p>บทที่ 2 ความน่าจะเป็นเบื้องต้น ผู้สอนดำเนินกิจกรรมตามลำดับดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ก่อนเรียนเนื้อหาให้ผู้เรียนตั้งเป้าหมายและวางแผนการเรียนประจำบท (การกำกับตนเองครั้งที่ 2) 2. บอกประโยชน์ของความน่าจะเป็น แล้วจึงสอนมโนทัศน์ของเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานในการนำไปใช้แก้ปัญหา 3. สอนการแก้ปัญหาโดยใช้การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ 4. หลังเรียนจบบทเรียน ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 2 5. ให้ผู้เรียนประเมินการกำกับตนเอง และแนะนำให้ผู้เรียนปรับปรุงพฤติกรรมการเรียน

ตารางที่ 4.15 การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามระยะเวลาสำหรับกลุ่มทดลอง (ต่อ)

ขั้นตอน	ครั้งที่	เนื้อหา/กิจกรรม
	7-8	<p>6. ให้ผู้เรียนค้นหาหัวข้อโครงการที่ตนเองสนใจ</p> <p>บทที่ 3 ลำดับและอนุกรม ผู้สอนดำเนินกิจกรรมตามลำดับดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ก่อนเรียนเนื้อหาให้ผู้เรียนตั้งเป้าหมายและวางแผนการเรียนประจำบท (การกำกับตนเองครั้งที่ 3) 2. บอกประโยชน์ของลำดับและอนุกรม แล้วจึงสอนมโนทัศน์ของเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานในการนำไปใช้แก้ปัญหา 3. สอนการแก้ปัญหาโดยใช้การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ 4. หลังเรียนจบบทเรียน ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 3 5. ให้ผู้เรียนประเมินการกำกับตนเองและแนะนำให้ผู้เรียนปรับปรุงพฤติกรรมกรเรียน 6. ให้ผู้เรียนวางแผนงานของโครงการ
	9-11	<p>บทที่ 4 เมทริกซ์ ผู้สอนดำเนินกิจกรรมตามลำดับดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ก่อนเรียนเนื้อหาให้ผู้เรียนตั้งเป้าหมายและวางแผนการเรียนประจำบท (การกำกับตนเองครั้งที่ 4) 2. บอกประโยชน์ของเมทริกซ์ แล้วจึงสอนมโนทัศน์ของเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานในการนำไปใช้แก้ปัญหา 3. สอนการแก้ปัญหาโดยใช้การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ 4. หลังเรียนจบบทเรียน ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 4 5. ให้ผู้เรียนประเมินการกำกับตนเองและแนะนำให้ผู้เรียนปรับปรุงพฤติกรรมกรเรียน 6. ให้ผู้เรียนดำเนินโครงการ
ขั้นประเมินผล	12-13	<ol style="list-style-type: none"> 1. ให้ผู้เรียนนำเสนอโครงการ 2. ผู้สอนประเมินโครงการ และผู้เรียนประเมินผลงานของตนเอง 3. ให้ผู้เรียนประเมินการกำกับตนเองประจำรายวิชา 4. ประเมินผู้เรียนหลังการเรียน โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดเจตคติ แบบวัดการใฝ่รู้ และแบบวัดการกำกับตนเอง

ตารางที่ 4.16 การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามระยะเวลาสำหรับกลุ่มควบคุม

ครั้งที่	เนื้อหา/กิจกรรม	วิธีสอน
1	• ประเมินผู้เรียนก่อนการเรียน โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดเจตคติ แบบวัดการใฝ่รู้ และแบบวัดการกำกับตนเอง	
2-4	• บทที่ 1 ตรรกศาสตร์เบื้องต้น • ทดสอบย่อยครั้งที่ 1	บรรยายเนื้อหาและอธิบายการคำนวณ
5-6	• บทที่ 2 ความน่าจะเป็นเบื้องต้น • ทดสอบย่อยครั้งที่ 2	บรรยายเนื้อหาและอธิบายการคำนวณ
7-8	• บทที่ 3 ลำดับและอนุกรม • ทดสอบย่อยครั้งที่ 3	บรรยายเนื้อหาและอธิบายการคำนวณ
9-11	• บทที่ 4 เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ • ทดสอบย่อยครั้งที่ 4	บรรยายเนื้อหาและอธิบายการคำนวณ
12	• ประเมินผู้เรียนหลังการเรียน โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดเจตคติ แบบวัดการใฝ่รู้ และแบบวัดการกำกับตนเอง	

ตอนที่ 4 ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ

การทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ ผู้วิจัยได้ทดลองสอนในรายวิชา 2210101 คณิตศาสตร์ กับกลุ่มทดลองที่เป็นนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีดังนี้

ตารางที่ 4.17 ข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ข้อมูล	ประเภท	จำนวนนักศึกษา	
		กลุ่มทดลอง (n=28)	กลุ่มควบคุม (n=28)
1. เพศ	ชาย	7	3
	หญิง	21	25
2. วุฒิการศึกษาก่อนเข้าศึกษา ในมหาวิทยาลัย	ม.6 (วิทย์)	1	1
	ม.6 (ศิลป์คำนวณ)	2	3
	ม.6 (ศิลป์ภาษา)	22	20
	ม.6 (ทั่วไป)	0	2
	ปวช.	3	2
3. เกรดเฉลี่ยสะสม	ต่ำกว่า 2.00	0	0
	2.00-2.49	3	3
	2.50-2.99	9	7
	3.00-3.49	9	11
	3.50-4.00	7	7

จากตารางที่ 4.17 นักศึกษากลุ่มทดลองเป็นเพศชาย 7 คน และหญิง 21 คน มีวุฒิการศึกษา ก่อนเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัย คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนศิลป์ภาษา มากที่สุด คือ 22 คน และมีเกรดเฉลี่ยสะสมอยู่ในช่วง 2.50-2.99 และ 3.00-3.49 มากที่สุด คือ ช่วงละ 9 คน ส่วนนักศึกษากลุ่มควบคุมเป็นเพศชาย 3 คน และหญิง 25 คน มีวุฒิการศึกษา ก่อนเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัย คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนศิลป์ภาษา มากที่สุด คือ 20 คน และมีเกรดเฉลี่ยสะสมอยู่ในช่วง 3.00-3.49 มากที่สุด คือ 11 คน

ระหว่างดำเนินการเรียนการสอนตามรูปแบบผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรม การเรียนของ นักศึกษากลุ่มทดลอง ในด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การกำกับตนเองในการเรียน เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนการทำโครงการ โดยผลการสังเกตพฤติกรรมดังกล่าว ปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 4.18 ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลอง

คนที่	เรื่อง									ค่าเฉลี่ย \bar{x}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2.78
2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	2.67
3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2.56
5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	2	3	3	2	2	3	2	2	3	2.44
9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2.33
13	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2.78
14	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2.22
15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
16	2	3	2	2	2	2	3	2	3	2.33
17	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
18	2	3	2	2	2	3	3	3	3	2.56
19	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2.11
20	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2.22
21	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2.22
22	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
23	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
24	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2.22
25	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
26	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
27	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2.22
28	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

หมายเหตุ เนื้อหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 บทเรียน โดยประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใน 9 หัวเรื่อง ดังนี้

- บทที่ 1 ตรรกศาสตร์ ได้แก่ 1: การอ้างเหตุผล 2: ประโยคเปิด
 บทที่ 2 ความน่าจะเป็น ได้แก่ 3: กฎการนับ 4: วิธีเรียงสับเปลี่ยน 5: การจัดหมู่ 6: ความน่าจะเป็น
 บทที่ 3 ลำดับและอนุกรม ได้แก่ 7: ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต 8: อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต
 บทที่ 4 เมทริกซ์ ได้แก่ 9: การแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้กฎของครามเมอร์

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณาทักษะการแก้ปัญหา
4 (ดีมาก)	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจปัญหาได้อย่างถูกต้อง - เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม - เขียนอธิบายการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน - มีการตรวจสอบและสรุปคำตอบทุกครั้ง - คิดวิธีแก้ปัญหารูปแบบอื่นนอกเหนือจากที่เรียนได้ หรือแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เหมือนกับตัวอย่างได้
3 (ดี)	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจปัญหาได้อย่างถูกต้อง - เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม - เขียนอธิบายการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน - มีการตรวจสอบและสรุปคำตอบเกือบทุกครั้ง (ร้อยละ 80 ขึ้นไป)
2 (พอใช้)	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจปัญหาได้ด้วยตนเองเป็นบางครั้ง - ต้องได้รับการชี้แนะถึงการเลือกวิธีแก้ปัญหาก็จะสามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จ - เขียนอธิบายการแก้ปัญหาไม่เป็นลำดับขั้นตอนในบางครั้ง - มีการตรวจสอบและสรุปคำตอบเป็นบางครั้ง
1 (ควรปรับปรุง)	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่สามารถทำความเข้าใจปัญหาด้วยตนเองได้เลย - ต้องได้รับการชี้แนะถึงวิธีดำเนินการแก้ปัญหาจึงจะสามารถแก้ปัญหาได้

จากตารางที่ 4.18 ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน จากการเรียนเนื้อหา คณิตศาสตร์ 4 บทเรียน โดยแบ่งออกเป็น 9 หัวเรื่อง ได้แก่ 1) การอ้างเหตุผล 2) ประโยคเปิด 3) กฎการนับ 4) วิธีเรียงสับเปลี่ยน 5) การจัดหมู่ 6) ความน่าจะเป็น 7) ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต 8) อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต และ 9) การแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้กฎของครามเมอร์ ผลปรากฏว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับพอใช้ และระดับดี โดยไม่มีนักศึกษาคณาใดมีทักษะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้เป็นเพราะผู้เรียนส่วนใหญ่มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์น้อย ทำให้ต้องใช้เวลามากในการทำความเข้าใจกับวิธีการแก้ปัญหของ โจทย์แต่ละข้อ ดังนั้นการเรียนจึงต้องสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป การจะเพิ่ม โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดวิธีการแก้ปัญหาก็หลากหลายจึงเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก

ตารางที่ 4.19 ผลการประเมินการกำกับตนเองในการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลอง

คนที่	ครั้งที่				ค่าเฉลี่ย \bar{x}
	1	2	3	4	
1	2	3	3	2	2.5
2	2	3	2	2	2.25
3	2	3	2	2	2.25
4	2	3	2	2	2.25
5	3	3	3	3	3
6	3	3	2	3	2.75
7	2	2	2	2	2
8	3	3	3	3	3
9	3	3	3	3	3
10	3	3	3	3	3
11	3	3	3	3	3
12	2	2	2	2	2
13	3	3	3	3	3
14	3	3	2	3	2.75
15	2	3	2	2	2.25
16	2	3	3	3	2.75
17	3	3	3	3	3
18	3	2	3	2	2.5
19	1	1	1	1	1
20	2	2	2	2	2
21	3	3	2	1	2.25
22	3	3	3	2	2.75
23	3	3	3	2	2.75
24	3	3	2	2	2.5
25	3	3	3	2	2.75
26	3	3	3	3	3
27	3	3	3	3	3
28	3	3	3	3	3

หมายเหตุ ประเมินการกำกับตนเองประจำบทเรียน 4 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 บทเรียนเรื่องตรรกศาสตร์ ครั้งที่ 2 บทเรียนเรื่องความน่าจะเป็น ครั้งที่ 3 บทเรียนเรื่องลำดับและอนุกรม และ ครั้งที่ 4 บทเรียนเรื่องเมทริกซ์

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณาการกำกับตนเอง
4 (ดีมาก)	<ul style="list-style-type: none"> - มีการตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง - วางแผนการเรียนรู้ได้อย่างสอดคล้องกับเป้าหมาย - สามารถดำเนินการตามแผนงานให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ - มีการติดตามผลและปรับปรุงการเรียนอย่างสม่ำเสมอ
3 (ดี)	<ul style="list-style-type: none"> - มีการตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง - วางแผนการเรียนรู้ได้อย่างสอดคล้องกับเป้าหมาย - สามารถดำเนินการตามแผนงานให้บรรลุเป้าหมายได้ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป - มีการติดตามผลและปรับปรุงการเรียนอย่างสม่ำเสมอ
2 (พอใช้)	<ul style="list-style-type: none"> - มีการตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง - วางแผนการเรียนรู้ได้อย่างสอดคล้องกับเป้าหมาย - สามารถดำเนินการตามแผนงานให้บรรลุเป้าหมายได้ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป - มีการติดตามผลและปรับปรุงการเรียนในบางครั้ง
1 (ควรปรับปรุง)	<ul style="list-style-type: none"> - มีการตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง - วางแผนการเรียนรู้ได้อย่างสอดคล้องกับเป้าหมาย - สามารถดำเนินการตามแผนงานให้บรรลุเป้าหมายได้ไม่ถึงร้อยละ 50 - มีการติดตามผลและปรับปรุงการเรียนน้อยมาก หรือไม่มีการติดตามผล

จากตารางที่ 4.19 ผลการประเมินการกำกับตนเองประจำบทเรียน 4 ครั้ง ได้แก่ ครั้งที่ 1 เรื่องตรรกศาสตร์ ครั้งที่ 2 เรื่องความน่าจะเป็น ครั้งที่ 3 เรื่องลำดับและอนุกรม และครั้งที่ 4 เรื่องเมทริกซ์ ผลปรากฏว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีการกำกับตนเองอยู่ในระดับพอใช้ และระดับดี โดยไม่มีนักศึกษาคงคนใดมีการกำกับตนเองอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้เป็นเพราะผู้เรียนยังมีข้อบกพร่องในระหว่างดำเนินการให้ไปสู่เป้าหมายการเรียนรู้ที่ตั้งไว้ ผู้เรียนมีความคาดหวังว่าต้องเรียนได้อย่างเข้าใจและสามารถทำข้อสอบได้อย่างน้อยผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยมีการวางแผนว่าจะศึกษาบทเรียนมาก่อนล่วงหน้า แต่เมื่อผู้เรียนไปปฏิบัติจริง พบว่าไม่สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาในหนังสือเรียนได้ด้วยตนเอง ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาบทเรียนมาก่อนล่วงหน้าตามที่ได้วางแผนไว้ ส่งผลให้ต้องใช้เวลาในการสอนมากกว่าที่กำหนดเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมโนทัศน์ในสิ่งที่เรียนก่อนที่จะฝึกทักษะการแก้ปัญหา ดังนั้นการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนจึงมีไม่มากเท่าที่ควร ทำให้ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนบางคนไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ นอกจากนี้มีผู้เรียนบางคนส่งงานไม่ตรงตามเวลาที่กำหนดเป็นเพราะผู้เรียนขาดความรับผิดชอบ

ผลของเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลอง

ผู้เรียนได้ประเมินตนเองเกี่ยวกับความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่ได้รับจากการทำกิจกรรมในชั้นเรียน โดยบันทึกลงในอนุทินการเรียนประจำสัปดาห์ ซึ่งมีข้อความที่สะท้อนให้เห็นเจตคติต่อการเรียนของนักศึกษาในด้านวิชาคณิตศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านประโยชน์ของการเรียน ด้านความสามารถของตนเอง และด้านผู้สอน ดังนี้

1. ด้านวิชาคณิตศาสตร์

“ได้เปลี่ยนทัศนคติจากที่เกลียด เป็นเฉย ๆ และพยายามเปิดใจยอมรับวิชาคณิตศาสตร์”

“เปลี่ยนความรู้สึกที่ไม่ชอบคณิตศาสตร์และจะพยายามเข้าใจบทเรียนมากขึ้น”

“เข้าใจบทเรียนมากขึ้น จากเมื่อก่อนไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์เลย แต่ตอนนี้รู้สึกปกติ”

“เปลี่ยนความรู้สึกที่ไม่ค่อยอยากเรียน เป็นพยายามเข้าใจบทเรียนมากขึ้น”

“รู้สึกว่าเป็นเรื่องที่เข้าใจได้ง่าย และทำให้เปลี่ยนทัศนคติจากที่ไม่ชอบกลายเป็นรู้สึกเฉยๆ”

“พอเข้าใจและทำได้มากขึ้น ทำให้มีทักษะและทัศนคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ก็คือการที่ไม่เข้าใจก็จะทำให้ปิดกั้น แต่พอเข้าใจทำได้ ก็รู้สึกสนุกและไม่ปิดกั้นที่จะเรียนรู้”

“มีทักษะและทัศนคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น และเข้าใจถึงความจำเป็นมากขึ้น พอที่ทำแบบฝึกหัดและทดสอบย่อยได้ด้วยตนเอง รู้สึกว่าเรียนแล้วไม่กลัวคณิตศาสตร์เหมือนอย่างที่เคยกลัวมาก่อนเรียน”

“ได้ปรับทัศนคติในการคิดที่เปลี่ยนไปนิดหน่อย เมื่อมองจากทัศนคติใหม่ ๆ”

“ทำให้รู้ว่าถ้าเราตั้งใจเรียน พยายามทำความเข้าใจกับมัน เราก็จะทำได้”

“เรื่องเมทริกซ์ คิดว่าเป็นเรื่องที่ยากและซับซ้อน มีวิธีการต่าง ๆ มากมาย แต่ตอนทำแบบฝึกหัดแล้วก็รู้สึกสนุกก็ได้คิดเลขเยอะเต็มไปหมด (แถมคิดผิดด้วย)”

2. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน

“มีความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมาก ทำให้รู้สึกสนุกไม่น่าเบื่อ รู้สึกว่าตัวเองตั้งใจเรียนมากขึ้น”

“เวลาเรียนแล้วเข้าใจก็จะทำได้ แล้วก็จะสนุกกับวิชาคณิตศาสตร์”

“สามารถเข้าใจบทเรียนได้ไม่ยาก และทำให้เกิดความสนุกสนานในการเรียน”

“ได้รับความรู้เรื่องประพจน์ เป็นการท้าทายความจำ ถ้าจำสูตรพวก $p \vee q$ ได้ ก็ถูกหมด ผิดแค่ตัวเดียวก็ผิดทั้งข้อ(อันนี้เป็นข้อควรระวัง)”

“สามารถเข้าใจโจทย์ และแปลงเป็นสัญลักษณ์ได้”

“มีหลักการที่จะอ้างเหตุผลมากขึ้น”

“สามารถคิดวิเคราะห์ประโยคเปิด และเรื่องเอกภพสัมพัทธ์ได้มากขึ้น”

“ได้ฝึกการคิด การแก้ปัญหา ฯลฯ มากขึ้น”

“มีความเข้าใจมากขึ้น สามารถคิดวิเคราะห์ได้มากขึ้น”

“อยากให้เห็น ๆ จนกว่าจะเข้าใจ”

“เข้าใจง่ายกว่าที่เคยเรียน รู้สึกว่าง่ายขึ้น”

“ได้รู้การแปลโจทย์ ให้มาอยู่ในรูปสัญลักษณ์ ตัวแปรต่าง ๆ”

“ได้ฝึกคิดมากขึ้น”

“ทำให้มีทักษะในการทำงานมากขึ้น”

“ได้รับทักษะการคิดใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยเรียน”

“ได้วิธีหรือทักษะในการคิด ที่ไม่ใช้การคาดเดาในเรื่องนี้ ก่อนเรียนพอเห็นโจทย์จะใช้การเดาไปเรื่อย แต่ก็ไม่ได้คำตอบที่ถูกต้อง พอมีสูตรเข้ามาช่วย ก็ทำให้คิดได้ถูกต้องมากขึ้น”

“ได้ทักษะในการคิด การคำนวณ มากขึ้น ต่างจากก่อนหน้านี้ที่ยังไม่มีทักษะด้านนี้ ยังคิดแบบผิด ๆ ได้เทคนิคการคิดในแบบที่ง่ายขึ้น”

3. ด้านประโยชน์ของการเรียน

“การอ้างเหตุผลสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในเรื่องอื่น ๆ ได้อีกด้วย เพราะมีการวางแผนความคิดอย่างเป็นขั้นตอน”

“รู้สึกเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น และสามารถนำความรู้ที่ได้รับนี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้”

“เข้าใจถึงเนื้อหาได้ และสามารถนำความน่าจะเป็นเบื้องต้นไปใช้ได้ในชีวิตจริง”

“สามารถนำความน่าจะเป็นไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้หลายอย่าง”

“เรื่องที่เรียนเป็นเรื่องใกล้ตัว สามารถจำได้ง่าย”

4. ด้านความสามารถของตนเอง

“ทำได้ดี เพราะตั้งใจเรียน สามารถทำแบบฝึกหัดได้โดยคิดเอง”

“เข้าใจเนื้อหา สามารถทำแบบฝึกหัดได้โดยไม่ต้องให้คนอื่นบอก หรือดูคนอื่น”

“ค่อนข้างพึงพอใจ เข้าใจเกือบ 100% รู้สึกดีเพราะรู้ว่าตัวเองทำได้ ตอนสอบมั่นใจว่าจะทำได้ดี”

“ได้รับความรู้และเข้าใจตรรกศาสตร์มากขึ้นกว่าตอนก่อนเรียน”

“ได้รับความรู้และเข้าใจมากกว่าแต่ก่อน สามารถคิดเองได้”

“การทำแบบฝึกหัดครั้งนี้ทำให้รู้เรื่องเกี่ยวกับตรรกศาสตร์ได้ดี ยังไม่เคยเรียนเกี่ยวกับเรื่องนี้ เรียนมาจากสาขาอาชีพ ก็ทำให้ได้รับความรู้สิ่งใหม่ ๆ”

“พอทำได้แต่ต้องดูสูตรตลอด รู้สึกว่าเรียนคณิตศาสตร์ดีกว่าเดิม”

“ยังไม่ค่อยชำนาญในการทำโจทย์ข้อต่าง ๆ และต้องใช้เวลาพอสมควรในแต่ละข้อ”

“มีความเข้าใจกับเรื่องนี้ แต่ยังไม่พอควร ต้องฝึกฝนบ่อย ๆ”

“ได้ทำความเข้าใจกับโจทย์ที่กำหนดให้ และฝึกฝนตนเองมากขึ้น”

“เข้าใจเนื้อหาที่เรียนพอสมควร อาจจะมึนงอยู่บ้าง แต่พอทบทวนบ่อย ๆ ก็จะเข้าใจมากขึ้น”

“เริ่มเข้าใจ และสามารถทำแบบฝึกหัดได้บ้าง”

“ต้องขยันทำแบบฝึกหัดให้มากกว่านี้ จะได้เป็นการทบทวนความรู้ไปในตัว”

“สามารถเข้าใจและรับรู้ถึงบทเรียนได้เร็วขึ้น”

“อ่านหนังสือไม่ค่อยเข้าใจ พอเรียนแล้วเข้าใจมากขึ้น”

“รู้สึกว่าจะไม่ได้ยากอย่างที่คิดไว้ และพอทำแบบฝึกหัดได้บ้าง”

“ทำแบบฝึกหัดได้มากขึ้น เข้าใจมากขึ้น”

“ตั้งใจเรียนมากขึ้น คะแนนที่ออกมาอยู่ในเกณฑ์ดีเป็นที่น่าพอใจ”

“เรื่องนี้ยากมากค่ะ แต่ไม่เกินที่จะเข้าใจ”

“พอเข้าใจเนื้อหา และสามารถแก้โจทย์ได้ด้วยตนเอง”

“พอทำแบบฝึกหัดได้ด้วยตนเองและเข้าใจมากยิ่งขึ้น”

“เข้าใจ แต่ช้ากว่าเพื่อนๆ มาก ใช้เวลาเกือบ 2 เท่า แต่ก็ตั้งใจค่ะ”

“เข้าใจเนื้อหาที่เรียน และทำแบบฝึกหัดได้”

“ตั้งใจเรียนมากขึ้น และได้รับรู้ข้อเสียของตนเอง คือ เป็นคนขี้ลืม”

“ทำแบบฝึกหัดได้พอสมควร และทำด้วยตนเองได้มากขึ้น”

5. ด้านผู้สอน

“อาจารย์สอนเข้าใจง่าย ไม่เร็วเกินไป”

“อาจารย์สอนดีมากค่อยเป็นค่อยไป หนูเป็นคนที่ไม่เก่งคณิตศาสตร์ก็ต้องค่อย ๆ ทำความเข้าใจ รู้สึกว่าอาจารย์สอนเข้าใจค่ะ”

“เข้าใจในการเรียนดี เพราะอาจารย์สอนเข้าใจง่าย และทำให้รู้เกี่ยวกับเรื่องการอ้างเหตุผลมากขึ้น”

“อาจารย์สอนได้เข้าใจดีมากค่ะ ทำให้ความกลัวในวิชานี้ลดน้อยลง”

“อาจารย์ใจดี สอนช้า ๆ ดี ทำให้เข้าใจ และชอบวิชาคณิตศาสตร์ขึ้นมาหน่อย”

“อาจารย์สอนดีมากค่ะ สอนแบบให้เข้าใจ ทำให้เรียนทุกครั้งรู้เรื่อง”

“การสอนของอาจารย์ทำให้ผมรู้และเข้าใจคณิตศาสตร์มากขึ้น เป็นการสอนที่เข้าใจง่ายและไม่ช้าไม่เร็วจนเกินไป”

“การอธิบายของอาจารย์สามารถทำให้เรื่องที่คิดว่ายาก ง่ายขึ้นเยอะเลยค่ะ”

“การสอนของอาจารย์สอนแล้วเข้าใจง่ายและเรียนรู้ได้เร็ว”

“เรื่องนี้คิดว่าเป็นเรื่องที่ยากสำหรับหนู แต่พอตั้งใจที่อาจารย์สอน อธิบายอย่างละเอียด รอ นักศึกษาที่ไม่เข้าใจ ให้เข้าใจ ทำให้การเรียนเรื่องนี้ง่ายขึ้นค่ะ”

จากการแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาข้างต้น พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีเจตคติต่อการ เรียนคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นกว่าก่อนเรียน ถึงแม้จะมีเจตคติไม่สูงกว่าเดิมมากนัก แต่การเรียนตาม รูปแบบก็ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกที่ดีกับวิชา และเปิดใจยอมรับว่าการเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้ได้ฝึก ทักษะการคิดมากขึ้น มีความพยายามและตั้งใจที่จะทำความเข้าใจกับสิ่งที่เรียน และรู้สึกสนุกไปกับการ คิดคำนวณ ตลอดจนเห็นประโยชน์ของเนื้อหาที่เรียนอีกด้วย นอกจากนี้สังเกตได้ว่าผู้สอนเป็น ปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักศึกษาส่วนใหญ่ชอบผู้สอนที่เข้าใจถึง ศักยภาพของผู้เรียน เพราะผู้เรียนในสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ส่วนใหญ่มีพื้นฐานความรู้ ทางคณิตศาสตร์น้อย ดังนั้นการสอนที่ค่อยเป็นค่อยไป และมีการแสดงวิธีคิดแก้ปัญหาให้เห็นอย่าง ชัดเจน ตลอดจนให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดอย่างสม่ำเสมอ จึงเป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเป็นอย่างยิ่ง ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังจะเห็นได้จากการแสดงความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มนี้ที่เมื่อเรียน แล้วเข้าใจในสิ่งที่เรียนจะทำให้ให้นักศึกษามีความสนใจและกระตือรือร้นในการทำแบบฝึกหัดด้วย ตนเอง ซึ่งจะส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

ข้อสังเกตจากการทำโครงการคณิตศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลอง

1. โครงการที่นักศึกษาทำจัดอยู่ในประเภทประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง มีทั้งหมด 6 เรื่อง ได้แก่
 - การใช้อินเทอร์เน็ตของนักศึกษา
 - การสำรวจการเดินทางในชีวิตประจำวันของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชวมงคลกรุงเทพ
 - รายรับ - รายจ่ายของนักศึกษาคณะศิลปศาสตร์
 - ความคิดเห็นเรื่องเครื่องแต่งกายของนักศึกษา
 - การใช้เวลาว่างของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชวมงคลกรุงเทพ
 - แคลอรี่ บลาบลาบลา

จากเรื่องที่นักศึกษาทำโครงการจะเห็นได้ว่านักศึกษาเลือกทำโครงการที่เกี่ยวข้องกับ ชีวิตจริงและใกล้ตัว ทั้งนี้ในขณะที่สอนทำโครงการผู้วิจัยได้นำเสนอทั้ง โครงการเชิงประวัติศาสตร์ และโครงการตามสาระการเรียนรู้ ให้นักศึกษาได้เห็นตัวอย่างด้วย แต่นักศึกษาไม่เลือกทำ อาจเป็น เพราะในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ผู้เรียนไม่สามารถดำเนินการได้ตามที่กำหนดไว้ในแผนการ สอน เนื่องจากใช้เวลามากไปกับการค้นหาหัวข้อที่สนใจ อีกทั้งถ้าต้องทำโครงการตามสาระการ เรียนรู้ ผู้เรียนต้องศึกษาบทเรียนให้มากที่สุดก่อนจึงจะลงมือทำโครงการได้ ท้ายที่สุดผู้เรียนจึง

เลือกที่จะทำโครงการเชิงประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง เพราะนักศึกษาต้องการทำในเรื่องที่ตนเองสนใจ และเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ไม่มากจนเกินไป นั่นแสดงให้เห็นว่า ถ้าเลือกได้ นักศึกษาจะไม่ศึกษาระยะคณิตศาสตร์ให้ลึกซึ้งไปกว่าที่ตนเองต้องเรียน แต่จะนำสิ่งที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้แทน

2. การแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาต่อผลการทำโครงการ สะท้อนให้เห็นถึงความพึงพอใจในผลงาน และความตั้งใจในการทำงาน ดังตัวอย่างข้อความต่อไปนี้

“รู้สึกพอใจ เพราะว่าเพื่อน ๆ ทุกคนให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือกันทำงานให้เสร็จลุล่วงด้วยดี ปรึกษาหารือกันเมื่อมีข้อสงสัย และช่วยนำเสนอให้โครงการจบลงด้วยดี

“เป็นที่น่าพอใจ เพราะสามารถทำเสร็จได้ลุล่วงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้”

“พอใจในผลงานที่กลุ่มผมทำ ซึ่งโครงการที่ออกมาจนถึงจะดูไม่สวยหรูเหมือนกลุ่มอื่น แต่เนื้อหานั้นไม่ได้น้อยประโยชน์ไปกว่ากลุ่มอื่นเลย”

“รู้สึกพอใจในผลงานพอสมควร คือได้ทำออกมาตามที่คาดหวังไว้ แต่ยังไม่ดีเท่าที่ควร อาจจะช่วยความที่เวลาน้อยไป”

“พึงพอใจกับผลงานที่ทำออกมาพอสมควร ถึงแม้ว่างานที่ออกมาจะดูเรียบ ๆ ไปบ้าง”

“พอใจปานกลางในการทำโครงการค่ะ ได้มีส่วนร่วมในการทำและเกิดความสามัคคีกันในกลุ่มด้วยค่ะ”

“รู้สึกพอใจกับโครงการที่ทำ เพราะมีรูปแบบที่มองเห็นชัดเจน เข้าใจง่าย สีสันสดใส และเพื่อน ๆ ทุกคนในกลุ่มก็พอใจในผลงานที่ออกมา และช่วยกันทำให้เสร็จ ถึงแม้จะมีรายละเอียดบางส่วนไม่ครบ แต่ก็ได้เขียนไว้ข้างนอกและจะไปทำเพิ่มเติมให้เรียบร้อย”

“จากการที่รายงานค่อนข้างพึงพอใจในการรายงาน เพราะเพื่อน ๆ ให้ความร่วมมือในการรับฟังค่อนข้างดี”

“พอใจปานกลาง ไม่ดีมากเกินไปและไม่แย่มากจนเกินไป”

“พึงพอใจในส่วนหนึ่ง เพราะรู้ว่าเมื่อมีข้อผิดพลาด หนูเชื่อว่าถ้ามีเวลามากกว่านี้หนูสามารถทำโครงการได้ดีกว่านี้แน่นอน”

“พอใจ เพราะได้รู้ถึงการใช้อินเทอร์เน็ตในชีวิตประจำวันของคนทั่วไปว่าใช้มากน้อยเพียงใด”

“ความพอใจปานกลาง มีความไม่พร้อมต่าง ๆ ต้องทำรูปแบบโครงการให้ดูน่าสนใจมากกว่านี้”

“พอใจที่งานสำเร็จออกมาด้วยดี แม้ว่าอุปกรณ์ในการพูดหน้าชั้นน้อยก็ตาม ข้อมูลของกลุ่มเราก็สามารถนำไปใช้ในด้านการรณรงค์ไม่ให้คนติด Internet”

“พอใจมาก แต่มีปัญหาเรื่องการนำเสนอ คือ ผลงานออกมาไม่สวย เนื้อหาบางอย่างไม่ชัดเจน”

“พอใจ แต่ฟิวเจอร์บอร์ดยังไม่เป็นที่น่าสนใจมากนัก”

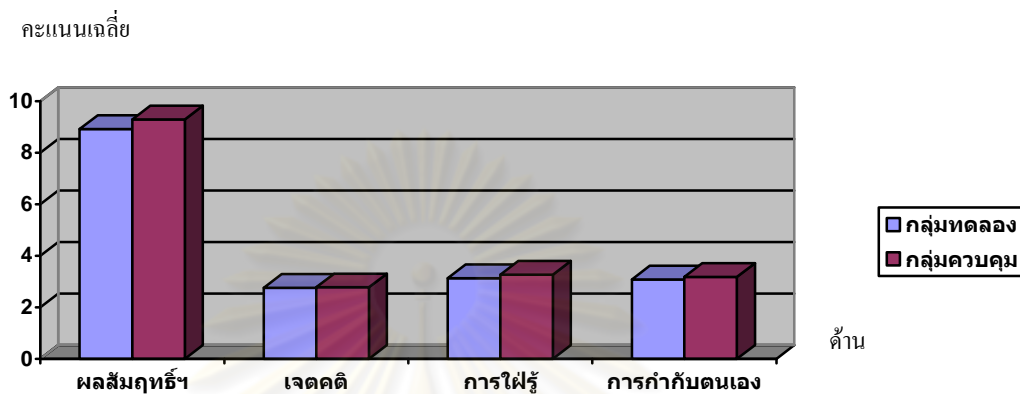
“พอใจเท่าที่ควรเพราะได้รับรู้เกี่ยวกับการใช้ internet ของคนทั่วไปว่าใช้มากน้อยเพียงใด แล้วใช้ไปในทางที่ดีหรือไม่”

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบประเมินการทำโครงการคณิตศาสตร์ แบบวัดการใฝ่รู้ และแบบวัดการกำกับตนเอง เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนี้

1. ก่อนการทดลอง ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง ด้วยสถิติ t-test
2. หลังการทดลอง ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง ด้วยสถิติ t-test
3. ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง ของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนและหลังการทดลองด้วยสถิติ t-test
4. ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง ของกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนและหลังการทดลองด้วยสถิติ t-test
5. วิเคราะห์ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองโดยคำนวณตามเกณฑ์การตัดสินคุณภาพ และค่าร้อยละ

รายละเอียดของผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง ก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เป็นดังแผนภูมิที่ 4.4 โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยดังกล่าวเป็นดังตารางที่ 4.20



แผนภูมิที่ 4.4 คะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

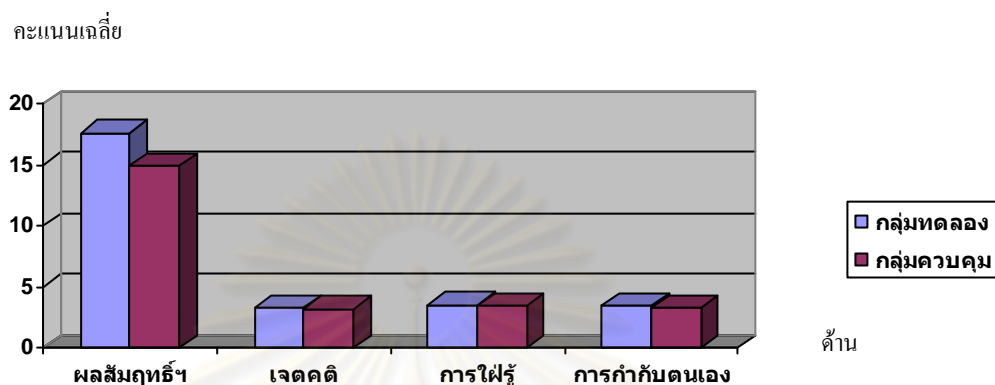
ตารางที่ 4.20 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ด้าน	กลุ่ม	<i>n</i>	\bar{x}	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ทดลอง	28	8.93	2.552	-0.484	0.630
	ควบคุม	28	9.29	2.955		
เจตคติต่อการเรียน	ทดลอง	28	2.76	0.564	-0.131	0.896
	ควบคุม	28	2.78	0.449		
การใฝ่รู้	ทดลอง	28	3.13	0.389	-1.453	0.152
	ควบคุม	28	3.27	0.365		
การกำกับตนเอง	ทดลอง	28	3.08	0.517	-0.730	0.468
	ควบคุม	28	3.18	0.536		

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.20 พบว่าก่อนการทดลองค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้และการกำกับตนเอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง หลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เป็นดังแผนภูมิที่ 4.5 โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยดังกล่าวเป็นดังตารางที่ 4.21



แผนภูมิที่ 4.5 คะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

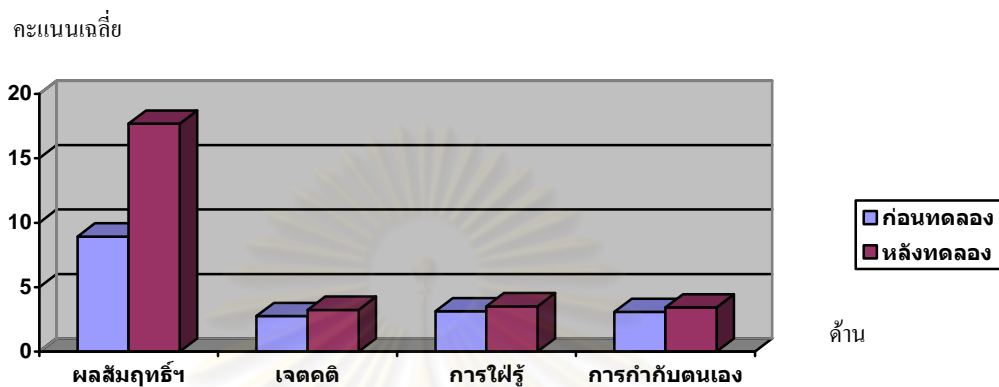
ตารางที่ 4.21 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ด้าน	กลุ่ม	<i>n</i>	\bar{x}	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ทดลอง	28	17.68	4.603	2.477*	0.008
	ควบคุม	28	14.93	3.651		
เจตคติต่อการเรียน	ทดลอง	28	3.25	0.369	0.838	0.203
	ควบคุม	28	3.16	0.446		
การใฝ่รู้	ทดลอง	28	3.52	0.303	1.172	0.123
	ควบคุม	28	3.42	0.356		
การกำกับตนเอง	ทดลอง	28	3.43	0.354	1.466	0.075
	ควบคุม	28	3.28	0.416		

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.21 พบว่าหลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง ของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง เป็นดังแผนภูมิที่ 4.6 โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยดังกล่าวเป็นดังตารางที่ 4.22



แผนภูมิที่ 4.6 คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

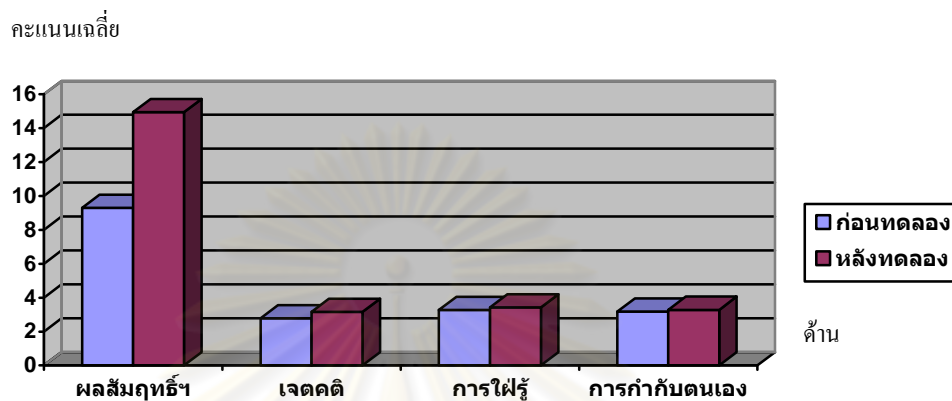
ตารางที่ 4.22 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง ของกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

ด้าน	การทดลอง	<i>n</i>	\bar{x}	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ก่อน	28	8.93	2.552	-9.442*	0.000
	หลัง	28	17.68	4.603		
เจตคติต่อการเรียน	ก่อน	28	2.76	0.564	-6.120*	0.000
	หลัง	28	3.25	0.369		
การใฝ่รู้	ก่อน	28	3.13	0.389	-6.914*	0.000
	หลัง	28	3.52	0.303		
การกำกับตนเอง	ก่อน	28	3.08	0.517	-3.672*	0.001
	หลัง	28	3.43	0.354		

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.22 พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง ของกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง เป็นดังแผนภูมิที่ 4.7 โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยดังกล่าวเป็นดังตารางที่ 4.23



แผนภูมิที่ 4.7 คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

ตารางที่ 4.23 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง ของกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

ด้าน	การทดลอง	<i>n</i>	\bar{x}	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ก่อน	28	9.29	2.955	-7.079*	0.000
	หลัง	28	14.93	3.651		
เจตคติต่อการเรียน	ก่อน	28	2.78	0.449	-5.034*	0.000
	หลัง	28	3.13	0.446		
การใฝ่รู้	ก่อน	28	3.27	0.365	-2.666*	0.007
	หลัง	28	3.42	0.356		
การกำกับตนเอง	ก่อน	28	3.18	0.536	-1.018	0.159
	หลัง	28	3.28	0.416		

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.23 พบว่ากลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และการใฝ่รู้ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่การกำกับตนเองระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลองไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.24 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

ด้าน	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	\bar{x} ก่อน	\bar{x} หลัง	ร้อยละของ \bar{x} ที่เพิ่มขึ้น	\bar{x} ก่อน	\bar{x} หลัง	ร้อยละของ \bar{x} ที่เพิ่มขึ้น
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	8.93	17.68	98.00	9.27	14.93	60.77
เจตคติต่อการเรียน	2.76	3.25	17.76	2.78	3.16	13.69
การใฝ่รู้	3.13	3.52	12.62	3.27	3.42	4.41
การกำกับตนเอง	3.08	3.43	11.50	3.18	3.28	3.14

จากตารางที่ 4.24 พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียน การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง คิดเป็นร้อยละ 98.00 , 17.76 , 12.62 และ 11.50 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียน การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง คิดเป็นร้อยละ 60.77 , 13.69 , 4.41 และ 3.14 ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.25 ข้อมูลพื้นฐานของโครงการ

ข้อมูล	รายการ	จำนวนโครงการ	ร้อยละ
1. ประเภทโครงการ	โครงการเชิงประวัติศาสตร์	0	0
	โครงการตามสาระการเรียนรู้	0	0
	โครงการลักษณะประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง	6	100.00
2. ลักษณะงาน	งานเดี่ยว	0	0
	งานกลุ่ม (จำนวนสมาชิก 4-5 คน)	6	100.00
3. การริเริ่มโครงการ	ผู้เรียนริเริ่มเอง	0	0
	ผู้สอนช่วยชี้แนะ	6	100.00
4. เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้	ในบทเรียน	0	0
	นอกบทเรียน	6	100.00

จากตารางที่ 4.25 โครงการที่นักศึกษาจัดทำเป็นลักษณะงานกลุ่ม จำนวนสมาชิกกลุ่มละ 4-5 คน จำนวนโครงการมีทั้งหมด 6 โครงการ โดยทุกโครงการเป็นลักษณะประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ผู้เรียนเป็นผู้ริเริ่มโครงการเอง ส่วนเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้อยู่นอกบทเรียน

ตารางที่ 4.26 ผลการประเมินโครงการ

ด้านที่ประเมิน	ผลการประเมินโครงการ					
	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	กลุ่ม 5	กลุ่ม 6
1. เนื้อหาของโครงการ	3	3	3	3	3	3
2. กระบวนการทำงาน	2	2	2	3	2	3
3. การเขียนรายงาน	2	2	2	2	2	2
4. การนำเสนอโครงการ	3	4	4	4	4	4
คะแนนเฉลี่ย	2.50	2.75	2.75	3.00	2.75	3.00
ระดับของผลงาน	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี

จากตารางที่ 4.26 คะแนนเฉลี่ยในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของทุกกลุ่ม อยู่ในช่วง 2.50 - 3.00 คะแนน (คะแนนเต็ม 4.00 คะแนน) โดยระดับของผลงานอยู่ในเกณฑ์ดี

ตอนที่ 5 การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษา ระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

หลังจากทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้ประเมินรูปแบบการเรียนการสอน ในด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลลัพธ์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1 ด้านปัจจัยนำเข้า

ปัจจัยนำเข้าได้แก่ จุดประสงค์ของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้สอน ผู้เรียน และสภาพแวดล้อม ไม่มีประเด็นที่ต้องปรับปรุง

5.2 ด้านกระบวนการ

ในระหว่างการทดลอง ผู้วิจัยได้สังเกตและบันทึกสภาพการเรียนการสอนที่เป็นจริงตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมการ การดำเนินการเรียนการสอน ตลอดจนการประเมินผล และได้นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบวัดที่ใช้ในการประเมินผลรูปแบบมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นให้มีความสมบูรณ์ ดังเสนอในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.27 การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน

รายการที่ประเมิน	การดำเนินการตามแผน	สภาพที่เป็นจริง /ผลการวิจัย	ควรปรับปรุง
1. ขั้นตอนเตรียมการ 1.1 จุดประสงค์ การเรียนการสอน	1. ศึกษาและวิเคราะห์จุดมุ่งหมาย ของรายวิชา 2. กำหนดจุดประสงค์รายวิชาโดย จัดลำดับความสำคัญของ จุดประสงค์รายวิชาให้มีความ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ของ นักศึกษาที่ต้องการพัฒนา	เป็นไปตามแผนที่กำหนด	ไม่มีประเด็นที่ ต้องปรับปรุง

ตารางที่ 4.27 การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน (ต่อ)

รายการที่ประเมิน	การดำเนินการตามแผน	สภาพที่เป็นจริง /ผลการวิจัย	ควรปรับปรุง
1.2 ผู้สอน	<ol style="list-style-type: none"> 1. จัดทำโครงร่างรายวิชา 2. จัดทำแผนการสอนให้มีเนื้อหาสาระตามที่กำหนดไว้ โดยจัดวิธีการเรียนการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับหลักการของรูปแบบ 3. จัดเตรียมเอกสารประกอบการสอน และสื่อการสอนที่สอดคล้องกับแผนการสอนที่ได้จัดทำขึ้น 	เป็นไปตามแผนที่กำหนด	ไม่มีประเด็นที่ต้องปรับปรุง
1.3 ผู้เรียน	<ol style="list-style-type: none"> 1. เข้าใจวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ 2. ทราบแนวทางในการปฏิบัติตนเพื่อให้สอดคล้องกับวิธีการเรียน 3. เข้าใจวิธีการประเมินผลการเรียน 	เป็นไปตามแผนที่กำหนด	ไม่มีประเด็นที่ต้องปรับปรุง
1.4 สภาพแวดล้อม	<ol style="list-style-type: none"> 1. จัดเตรียมห้องเรียน โต๊ะ เก้าอี้ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นและเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ในห้องเรียน 2. สืบหาหนังสือและเอกสารในห้องสมุด จัดหาหนังสือและเอกสารให้เพียงพอ และครอบคลุมเนื้อหาสาระที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า 3. จัดเตรียมสถานที่ที่ผู้เรียนสามารถนัดพบผู้สอนเพื่อปรึกษานอกเวลาเรียน 4. จัดเตรียมช่องทางการติดต่อระหว่างผู้สอนและผู้เรียนทางระบบออนไลน์ 	เป็นไปตามแผนที่กำหนด	ไม่มีประเด็นที่ต้องปรับปรุง

ตารางที่ 4.27 การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน (ต่อ)

รายการที่ประเมิน	การดำเนินการตามแผน	สภาพที่เป็นจริง /ผลการวิจัย	ควรปรับปรุง
<p>2. ขั้นตอนการเรียน</p> <p>2.1 การสอนเนื้อหาวิชา</p>	<p>การสอนเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์ ใช้การฝึกทางปัญญา จากต้นแบบสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้</p> <p>1. การเป็นต้นแบบ : ผู้สอนแสดงการแก้ปัญหาโดยอาศัยกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา ได้แก่ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบผล</p> <p>2. การเป็นผู้ชี้แนะและช่วยเหลือ : ผู้สอนคอยดูแลให้คำแนะนำระหว่างที่ผู้เรียนฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>3. การพูดและเขียนอย่างชัดเจน : ผู้สอนให้ผู้เรียนพูดหรือเขียนในสิ่งที่คิดซึ่งอาจเป็นการบอกขั้นตอนในการแก้ปัญหา หรือบอกเหตุผลในการแก้ปัญหา</p> <p>4. การไตร่ตรองความคิด : หลังจากที่ผู้เรียนแก้ปัญหาได้แล้ว ผู้สอนแสดงขั้นตอนการคำนวณที่ถูกต้องให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบคำตอบ</p> <p>5. การสำรวจค้นหา : ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาใหม่ด้วยตนเอง โดยผู้สอนมอบหมายงานที่เป็นปัญหาคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่เป็นจริง เช่น แบบฝึกหัด หรือโครงการ</p>	<p>การสอนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่านักศึกษาบางคนที่มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ดีจะเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว และสามารถบอกวิธีแก้ปัญหาในรูปแบบอื่น ๆ ที่แตกต่างจากเดิมได้ แต่นักศึกษาเหล่านี้มีจำนวนเพียง 1-2 คน เท่านั้น และมีนักศึกษาจำนวน 22 คน จากทั้งหมด 28 คน จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนศิลป์-ภาษา ซึ่งขาดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นในการอธิบายหรือเขียนเหตุผลในการแก้ปัญหานักศึกษาเหล่านี้จึงยังไม่ชัดเจน และไม่เป็นลำดับขั้นตอนที่ดี นอกจากนี้ในการทำแบบฝึกหัด นักศึกษาจะทำได้เฉพาะที่เหมือนกับตัวอย่างที่นำเสนอในห้องเรียน แต่ถ้าเป็นโจทย์ที่แตกต่างจากตัวอย่างที่นำเสนอในห้องเรียน นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่สามารถคิดหาวิธีแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง จะต้องปรึกษาเพื่อน หรือผู้สอน และเมื่อสอบถามถึงสาเหตุให้นักศึกษาให้เหตุผลดังนี้</p> <p>-ไม่เข้าใจคำถามของโจทย์ปัญหานั้น ๆ</p> <p>-ไม่เข้าใจในสิ่งที่โจทย์</p>	<p>- เพิ่มโจทย์ปัญหาให้มากขึ้น และหลากหลายขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาในหลายรูปแบบ</p> <p>- แนะนำเทคนิคการจำสูตร และการใช้สูตร</p>

ตารางที่ 4.27 การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน (ต่อ)

รายการที่ประเมิน	การดำเนินการตามแผน	สภาพที่เป็นจริง /ผลการวิจัย	ควรปรับปรุง
		กำหนดให้ว่ามีความสัมพันธ์กัน อย่างไร - จำไม่ได้ว่าต้องใช้สูตรใด หรือ วิธีการใดในการแก้ปัญหา	
2.2 การสอนทำ โครงงาน	การสอนทำโครงงานประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1. ขั้นเตรียมพร้อม : ผู้สอนให้ ความรู้กับผู้เรียนเกี่ยวกับ โครงงาน และสาธิตการทำโครงงานหลังจาก ที่ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ จบบทเรียนที่ 1 เรื่องตรรกศาสตร์ เบื้องต้น แล้ว เพื่อให้ผู้เรียนมี ความรู้จากเนื้อหาที่เรียนประกอบ กับการค้นคว้าเพิ่มเติม และทำ โครงงานคณิตศาสตร์ที่ตนเอง สนใจ โดยผลจากการทำโครงงาน ต้องการให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะ ของการใฝ่รู้ (สัปดาห์ที่ 4) 2. ขั้นค้นหาหัวข้อ : ผู้สอนให้คำ ชี้แนะและช่วยเหลือผู้เรียนในการ ค้นหาหัวข้อ โครงงานที่ผู้เรียน สนใจ (สัปดาห์ที่ 5-6) 3. ขั้นวางแผนงาน : ผู้สอนให้คำ ชี้แนะและช่วยเหลือผู้เรียนในการ วางแผนงานการทำโครงงาน (สัปดาห์ที่ 7-8) 4. ขั้นดำเนินโครงงาน : ผู้สอนให้ คำชี้แนะและช่วยเหลือจนผู้เรียน สามารถดำเนิน โครงงานได้สำเร็จ รวมถึงการนำเสนอผลงาน (สัปดาห์ ที่ 9-11)	- ผลจากการสอนทำโครงงาน คณิตศาสตร์ พบว่า นักศึกษา เข้าใจขั้นตอนการทำโครงงาน แต่มีปัญหาเรื่องการคิดหัวข้อ โครงงาน เนื่องจากในช่วงแรก ยังเรียนเนื้อหาได้เพียง 1 บท ทำให้นักศึกษายังไม่เกิดแนวคิด ในการทำโครงงานประกอบกับ นักศึกษากังวลเกี่ยวกับเนื้อหาที่ เรียน ดังนั้นจึงได้ขยายเวลาใน การคิดหัวข้อโครงงาน ไปจนถึง สัปดาห์ที่ 9 (อยู่ระหว่างการ เรียนบทเรียนสุดท้าย คือ เรื่อง เมทริกซ์) โดยให้นักศึกษาคิด วางแผนงานการทำโครงงานไป พร้อมกันด้วย - นักศึกษาดำเนินโครงงานด้วย ความตั้งใจและสามารถทำให้ สำเร็จได้ตามเวลาที่กำหนด - คะแนนการเขียนรายงานอยู่ ในระดับพอใช้ เพราะนักศึกษา ขาดทักษะการเขียนอธิบาย และ ภาษาที่ใช้ยังไม่เหมาะสม	- ปรับเวลาในการ ทำโครงงาน โดย ให้ผู้เรียนได้เรียน เนื้อหาทั้งหมด ก่อน แล้วจึงให้คิด หัวข้อโครงงาน - ควรให้กำลังใจ ผู้เรียน เช่น รางวัล คำชม คะแนน เนื่องจากผู้เรียน กังวลเกี่ยวกับ เนื้อหาที่เรียน อีกทั้งต้องทำ โครงงาน - ฝึกทักษะการ เขียนรายงาน ให้กับนักศึกษา

ตารางที่ 4.27 การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน (ต่อ)

รายการที่ประเมิน	การดำเนินการตามแผน	สภาพที่เป็นจริง /ผลการวิจัย	ควรปรับปรุง
	5. ชั้นประเมินผลงาน : ผู้สอน ประเมินการทำโครงงานและการนำเสนอ ผู้เรียนประเมินผลงานของตนเอง (สัปดาห์ที่ 12)		
2.3 กิจกรรมการกำกับตนเอง	กิจกรรมการกำกับตนเองในการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ตั้งเป้าหมายการเรียน วางแผนดำเนินงาน และติดตามผลการเรียนอย่างสม่ำเสมอโดยมีการบันทึกข้อมูลลงในแบบการกำกับตนเองประจำรายวิชา และประจำบทเรียน	<p>- นักศึกษาดังเป้าหมายการเรียนบนพื้นฐานความสามารถของตนเอง ดังนั้นเป้าหมายที่ตั้งไว้จึงไม่สูงมากนัก เช่น ตั้งใจเรียน เข้าใจบทเรียน สามารถทำข้อสอบได้ผ่านเกณฑ์</p> <p>- นักศึกษาวางแผนการเรียนได้แต่จะอ่านหนังสือล่วงหน้าก่อนเรียน เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน ไม่คุยเล่นกับเพื่อน พยายามทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง และทบทวนบทเรียนสม่ำเสมอ แต่นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่สามารถดำเนินการได้ตามแผนในเรื่องของการอ่านหนังสือมาก่อนล่วงหน้า เนื่องจากนักศึกษขาดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ จึงไม่สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาในหนังสือได้ด้วยตนเอง</p> <p>- นักศึกษาส่วนใหญ่ประเมินการกำกับตนเองอยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป</p>	ไม่มีประเด็นที่ต้องปรับปรุง

ตารางที่ 4.27 การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน (ต่อ)

รายการที่ประเมิน	การดำเนินการตามแผน	สภาพที่เป็นจริง /ผลการวิจัย	ควรปรับปรุง
3. ชั้นประเมินผล 3.1 ประเมินผล ก่อนการเรียน	ประเมินก่อนการเรียน 4 ด้าน ได้แก่ - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน - คณิตศาสตร์ - เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ - การใฝ่รู้ - การกำกับตนเอง	เป็นไปตามแผนที่กำหนด โดย กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มี ผลประเมินก่อนเรียนทุกด้านไม่ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05	ไม่มีประเด็นที่ ต้องปรับปรุง
3.2 ประเมินผล ระหว่างการเรียน	ประเมินผลระหว่างเรียน ได้แก่ - การทดสอบย่อยประจำบทเรียน - สังเกตการเข้าชั้นเรียน ความตั้งใจ เรียน การร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน - การเขียนอนุทิน - การบันทึกแบบกำกับตนเอง - งานที่มอบหมาย	- นักศึกษาเข้าเรียนตรงเวลาทุก ครั้ง ตั้งใจเรียน และร่วม กิจกรรมการเรียนการสอนเป็น อย่างดี - นักศึกษาสามารถทำ แบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบ ย่อย ที่มีโจทย์เหมือนกับที่เรียน ได้ดี แต่โจทย์ที่ซับซ้อนหรือ แตกต่างจากที่เรียนนักศึกษายัง ทำไม่ค่อยได้ - จากการเขียนอนุทินของ นักศึกษา พบว่านักศึกษาส่วน ใหญ่พอใจกับการสอนแบบ ค่อยเป็นค่อยไป และได้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกัน และกัน - นักศึกษาส่วนใหญ่ส่งงานตรง เวลา และผลงานอยู่ในระดับ พอใช้ถึงระดับดี	ไม่มีประเด็นที่ ต้องปรับปรุง

ตารางที่ 4.27 การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน (ต่อ)

รายการที่ประเมิน	การดำเนินการตามแผน	สภาพที่เป็นจริง / ผลการวิจัย	ควรปรับปรุง
3.3 ประเมินผล หลังการเรียน	ประเมินผลหลังการเรียน ได้แก่ - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ - เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ - ความสามารถในการทำโครงงาน คณิตศาสตร์ - การใฝ่รู้ - การกำกับตนเอง	การดำเนินการเป็นไปตามแผน ที่กำหนดไว้ ผลการประเมิน หลังเรียนทุกด้านสูงกว่าก่อน เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนความสามารถในการทำ โครงงานคณิตศาสตร์อยู่ใน ระดับดีทุกกลุ่ม	ไม่มีประเด็นที่ ต้องปรับปรุง

5.3 ด้านผลลัพธ์

ผลจากการประเมินนักศึกษาโดยใช้แบบวัดต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย พบว่ารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ สามารถพัฒนาผู้เรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง โดยคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนความสามารถในการทำโครงงานของนักศึกษาทุกกลุ่มอยู่ในระดับดี ดังนั้นผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนจึงเป็นไปตามที่ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ แต่เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง พบว่ามีเพียงคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่สูงกว่ากลุ่มควบคุม เท่านั้น ส่วนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ การใฝ่รู้ และการกำกับตนเอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงเป็นประเด็นที่ต้องค้นหาข้อเท็จจริงเพื่อนำมาปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมต่อไป

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์” มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. ศึกษาปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์
2. พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์
3. ประเมินผลการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาจากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1.2 จัดทำแบบสอบถามเพื่อสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ประกอบด้วยแบบสอบถามจำนวน 3 ฉบับ

ฉบับที่ 1 เป็นแบบสอบถามสำหรับหัวหน้าสาขาวิชาคณิตศาสตร์ โดยสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในด้านเนื้อหาวิชา ผู้เรียน ผู้สอน สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ และการจัดการเรียนการสอน

ฉบับที่ 2 เป็นแบบสอบถามสำหรับผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 สอบถามเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอน ในด้านการวางแผนการสอน การดำเนินการสอน กิจกรรมหลังการสอน สื่อการสอน การวัดและประเมินผล และการพัฒนาตนเองของผู้สอน

ส่วนที่ 2 สอบถามเกี่ยวกับสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในด้านเนื้อหาวิชา ผู้เรียน ผู้สอน และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (ข้อคำถามเหมือนกับฉบับที่ 1)

ฉบับที่ 3 เป็นแบบสอบถามสำหรับนักศึกษาสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 สอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติ ในด้านการเตรียมตัวก่อนเรียน ระหว่างการเรียนในชั้นเรียน และหลังการเรียนในชั้น

ส่วนที่ 2 สอบถามเกี่ยวกับสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในด้านเนื้อหาวิชา ผู้เรียน ผู้สอน และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (ข้อคำถามเหมือนกับฉบับที่ 1)

1.3 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นโดยผ่านความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 8 ท่าน (ภาคผนวก ก) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) และความเหมาะสมของภาษา โดยถือเกณฑ์ดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

1.4 เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นหัวหน้าสาขาวิชาคณิตศาสตร์ อาจารย์ประจำที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนิสิตนักศึกษาสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ และนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ที่กำลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในสัปดาห์สุดท้ายของภาคการศึกษา หรือที่ได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์จบไปแล้ว โดยใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล ตั้งแต่วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2553 ถึง 31 กรกฎาคม 2553

1.5 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการคำนวณค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ในประเด็นที่เกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และนำค่าที่ได้มาสรุปผล เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ

2.1 ศึกษาสาระเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี และหลักการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องของ

รูปแบบการเรียนการสอน การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ การเรียนรู้แบบโครงงาน การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง การประเมินผลตามสภาพจริง และการใฝ่รู้ โดยรวบรวมจากเอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัย

2.2 สร้างรูปแบบการเรียนการสอน จากการวิเคราะห์สาระที่ได้จากขั้นตอนที่ 2.1 ประกอบกับผลวิเคราะห์ข้อมูลจากขั้นตอนที่ 1.5 มาสร้างเป็นองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล

2.3 จัดทำคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย ข้อปฏิบัติในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบ การวัดและประเมินผล ตัวอย่างการสอนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ

2.4 ศึกษาหลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป หลักสูตรปริญญาบัณฑิต เพื่อสร้างแผนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

2.5 จัดทำแผนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อและอุปกรณ์การสอน การวัดและประเมินผลการเรียน

2.6 นำรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คู่มือการใช้รูปแบบ และแผนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ โดยผ่านความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 6 ท่าน (ภาคผนวก ก) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยกำหนดเกณฑ์ของผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้

- 1) มีคุณวุฒิระดับปริญญาเอกสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ หรือสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน หรือสาขาวิชาอุดมศึกษา และ
- 2) มีประสบการณ์ด้านการสอนคณิตศาสตร์ หรือวิชาที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอน ในระดับอุดมศึกษาไม่น้อยกว่า 5 ปี

ขั้นตอนที่ 3 พัฒนาเครื่องมือประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอน

3.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ การฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ การเรียนรู้แบบโครงงาน การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง การใฝ่รู้ และการประเมินตามสภาพจริง โดยศึกษาจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาสร้างเครื่องมือสำหรับประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบประเมินโครงงานคณิตศาสตร์ แบบวัด การใฝ่รู้ และแบบวัดการกำกับตนเอง

3.2 ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือสำหรับประเมินผลการเรียนตามรูปแบบการ เรียนการสอน โดยการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความเชื่อมั่น ความยาก และค่าอำนาจจำแนก (ภาคผนวก ช)

ขั้นตอนที่ 4 ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจาก ต้นแบบ

การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน ดำเนินการโดยนำรูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาที่สร้างขึ้น ไปทดลองใช้กับนักศึกษาสายสังคมศาสตร์และ มนุษยศาสตร์ชั้นปีที่ 1 ภาคปกติ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 การออกแบบการทดลอง ผู้วิจัยใช้การวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) ประกอบด้วยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งสมาชิกของทั้ง 2 กลุ่ม ได้มาอย่างสุ่ม (random assignment) และทำการทดสอบความเป็นเอกพันธ์เพื่อให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความรู้ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ไม่แตกต่างกัน โดยแบบการวิจัยใช้การประเมินก่อนและหลังการทดลอง (pretest-posttest control group design)

4.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 สายสังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 56 คน โดยคัดเลือกอย่างมีเป้าหมาย และแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม จำนวนกลุ่มละ 28 คน จากนั้นดำเนินการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยสถิติ t-test

4.3 วิธีดำเนินการทดลอง ประกอบด้วย

4.3.1 การดำเนินการกับกลุ่มทดลอง

1) ติดต่อประสานงานและขอความร่วมมือจากมหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

2) ทดสอบนักศึกษาก่อนการทดลอง (pretest) โดยใช้แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดการใฝ่รู้ และแบบวัดการกำกับตนเอง

3) ดำเนินการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

4) เมื่อดำเนินการเรียนการสอนจนจบภาคการศึกษา ทำการทดสอบนักศึกษาหลังการทดลอง (posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดการใฝ่รู้ และแบบวัดการกำกับตนเอง

4.3.2 การดำเนินการกับกลุ่มควบคุม

1) ติดต่อประสานงานและขอความร่วมมือจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

2) ทดสอบนักศึกษาก่อนการเรียนการสอนปกติ (pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดการใฝ่รู้ และแบบวัดการกำกับตนเอง

3) ดำเนินการเรียนการสอนตามปกติ โดยการสอนเป็นแบบบรรยาย เนื้อหาประกอบด้วยอย่างการคำนวณ

4) เมื่อดำเนินการเรียนการสอนจนจบภาคการศึกษา ทำการทดสอบนักศึกษาหลังการเรียนการสอน (posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดการใฝ่รู้ และแบบวัดการกำกับตนเอง

4.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ในการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง 13 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมเป็นเวลาทั้งสิ้น 39 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาจากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

5.1 นำผลที่ได้จากการดำเนินการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทั้งก่อนและหลังการทดลอง ซึ่งคะแนนที่นำมาทดสอบประกอบด้วย คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ คะแนนการใฝ่รู้ และคะแนนกำกับตนเอง ส่วนความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์นำมาวิเคราะห์ตามเกณฑ์ตัดสินคุณภาพแบบบูรณาการ เฉพาะกลุ่มทดลอง

5.2 นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาพิจารณาปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน

คณิตศาสตร์ให้มีความชัดเจนและเหมาะสม เพื่อสามารถนำไปใช้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปผลการวิจัย

ผลจากการดำเนินงานตามขั้นตอนการวิจัย สามารถสรุปผลการวิจัยได้เป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

จากการสำรวจสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มีผู้ตอบแบบสอบถามเป็นหัวหน้าสาขาวิชา จำนวน 60 คน จากทั้งหมด 108 คน คิดเป็นร้อยละ 55.56 ผู้สอนจำนวน 194 คน จากทั้งหมด 226 คน คิดเป็นร้อยละ 85.84 และผู้เรียนจำนวน 384 คน จากทั้งหมด 384 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00

สรุปปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ได้ดังต่อไปนี้

หัวหน้าสาขาวิชาคณิตศาสตร์มีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านดังนี้

1. ด้านเนื้อหาวิชา พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ เนื้อหามากเกินไป เนื้อหาบางหัวข้อยากเกินไปไม่เหมาะกับระดับความสามารถของผู้เรียน และเนื้อหาส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกับ การนำไปใช้ประโยชน์ในสาขาวิชาชีพของผู้เรียน คิดเป็นค่าเฉลี่ย 2.93 , 2.92 และ 2.75 ตามลำดับ
2. ด้านผู้เรียน พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ผู้เรียนขาดความพยายามในการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง และ ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.23 , 4.15 และ 4.02 ตามลำดับ
3. ด้านผู้สอน พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ ผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ ผู้สอนไม่ใช้สื่อการสอนเพื่อส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียน ผู้สอนใช้วิธีการวัดและประเมินผล การเรียนจากคะแนนสอบประจำภาคเรียนเป็นหลัก คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.40 , 2.58 และ 2.53 ตามลำดับ
4. ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ จำนวนผู้เรียนในแต่ละกลุ่มเรียน (section) มากเกินไป สภาพห้องเรียนไม่เอื้ออำนวยต่อวิธีการเรียนการสอนแบบ

กระบวนการกลุ่ม และ บรรยากาศการเรียนขาดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.47 , 3.35 และ 2.82 ตามลำดับ

5. ด้านการจัดการเรียนการสอน พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ งบประมาณในการพัฒนาการเรียนการสอนมีจำกัด ห้องเรียนที่เหมาะสมกับจำนวนผู้เรียนมีจำกัด และ จำนวนผู้สอนไม่เพียงพอ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.28 , 3.20 และ 2.87 ตามลำดับ

ผู้สอนคณิตศาสตร์มีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในแต่ละด้านดังนี้

1. ด้านเนื้อหาวิชา พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ เนื้อหามากเกินไป เนื้อหาบางหัวข้อยากเกินไปไม่เหมาะกับระดับความสามารถของผู้เรียน และ เนื้อหาส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ในสาขาวิชาชีพของผู้เรียน คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.16 , 3.09 และ 2.82 ตามลำดับ

2. ด้านผู้เรียน พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ผู้เรียนขาดความพยายามในการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง และ ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.26 , 4.26 และ 4.21 ตามลำดับ

3. ด้านผู้สอน พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ ผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ ผู้สอนไม่ใช้สื่อการสอนเพื่อส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียน และ ผู้สอนขาดเทคนิคการสอนที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.85 , 2.60 และ 2.46 ตามลำดับ

4. ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ จำนวนผู้เรียนในแต่ละกลุ่มเรียน (section) มากเกินไป สภาพห้องเรียนไม่เอื้ออำนวยต่อวิธีการเรียนการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม และ บรรยากาศการเรียนขาดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.30 , 3.15 และ 2.63 ตามลำดับ

ผู้เรียนคณิตศาสตร์มีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในแต่ละด้านดังนี้

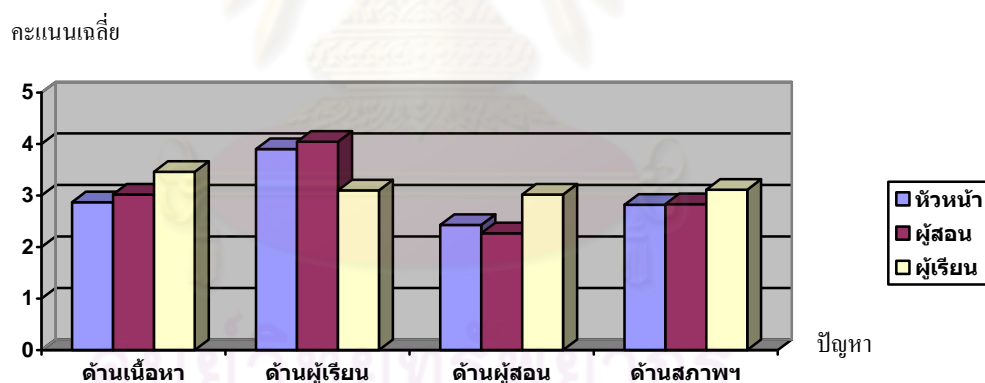
1. ด้านเนื้อหาวิชา พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ เนื้อหาบางหัวข้อยากเกินไปไม่เหมาะกับระดับความสามารถของผู้เรียน เนื้อหามากเกินไป และเนื้อหาส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ในสาขาวิชาชีพของผู้เรียน คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.57 , 3.54 และ 3.28 ตามลำดับ

2. ด้านผู้เรียน พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ผู้เรียนขาดความพยายามในการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง และ ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.37 , 3.20 และ 3.16 ตามลำดับ

3. ด้านผู้สอน พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ ผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ ผู้สอนสอนหรือให้คำแนะนำโดยไม่คำนึงถึงความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน และผู้สอนใช้วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนจากคะแนนสอบประจำภาคเรียนเป็นหลัก คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.40 , 3.16 และ 3.11 ตามลำดับ

4. ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ พบปัญหา 3 อันดับแรก คือ จำนวนผู้เรียนในแต่ละกลุ่มเรียน (section) มากเกินไป สภาพห้องเรียนไม่เอื้ออำนวยต่อวิธีการเรียนการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม และ บรรยากาศการเรียนขาดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.26 , 3.21 และ 3.17 ตามลำดับ

คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านผู้เรียน ด้านผู้สอน และด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ตามความคิดเห็นของหัวหน้าสาขาวิชา ผู้สอน และผู้เรียน เป็นดังแผนภูมิที่ 5.1



แผนภูมิที่ 5.1 คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

นอกจากนี้ผลการเปรียบเทียบความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ทั้ง 4 ด้านดังกล่าว พบว่า หัวหน้าสาขาวิชา และผู้สอนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทุกด้านไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ผู้เรียนมีความคิดเห็นทุกด้านแตกต่างจากหัวหน้าสาขาวิชาและผู้สอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยหัวหน้าสาขาวิชาและผู้สอนมีความคิดเห็นตรงกันว่า ผู้เรียนเป็นปัญหาสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้จัดอันดับของปัญหาด้านผู้เรียนจากค่าเฉลี่ยมากไปหาน้อยได้ดังนี้

1. ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ
2. ผู้เรียนขาดความพยายามในการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
4. ผู้เรียนไม่เห็นประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์ (ผู้สอนจัดให้เป็นอันดับ 5)
5. ผู้เรียนขาดการใฝ่รู้ (ผู้สอนจัดให้เป็นอันดับ 4)
6. ผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน
7. ผู้เรียนขาดความรับผิดชอบ

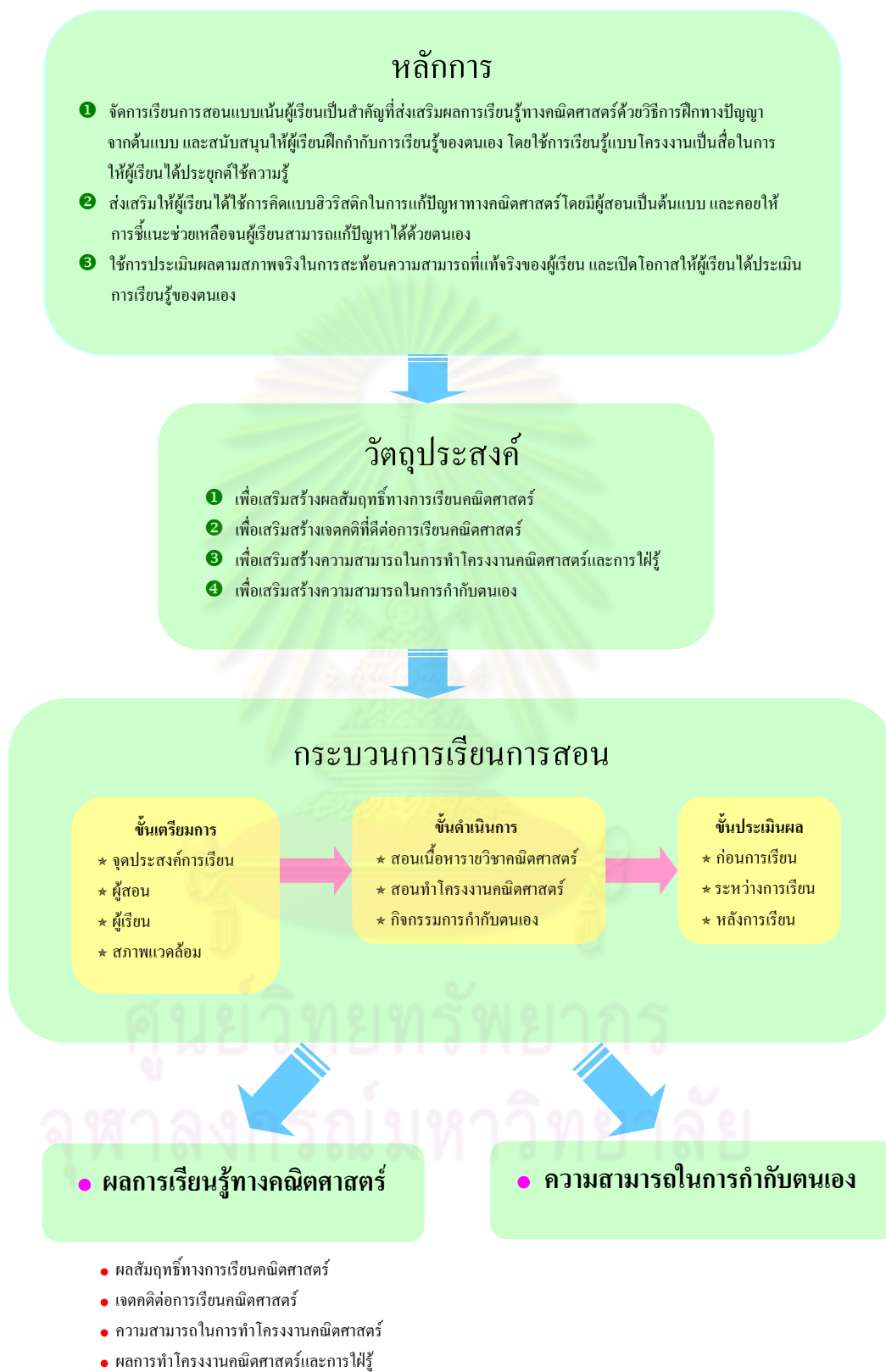
ขณะเดียวกันผู้เรียนมีความคิดเห็นว่า เนื้อหาวิชาที่เรียนเป็นปัญหามากกว่าปัญหาด้านอื่น ๆ ซึ่งสามารถจัดอันดับของปัญหาด้านเนื้อหาวิชาโดยเรียงจากค่าเฉลี่ยมากไปหาน้อยได้ดังนี้

1. เนื้อหาบางหัวข้อยากเกินไปไม่เหมาะกับระดับความสามารถของผู้เรียน
2. เนื้อหามากเกินไป
3. เนื้อหาส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ในสาขาวิชาชีพของผู้เรียน

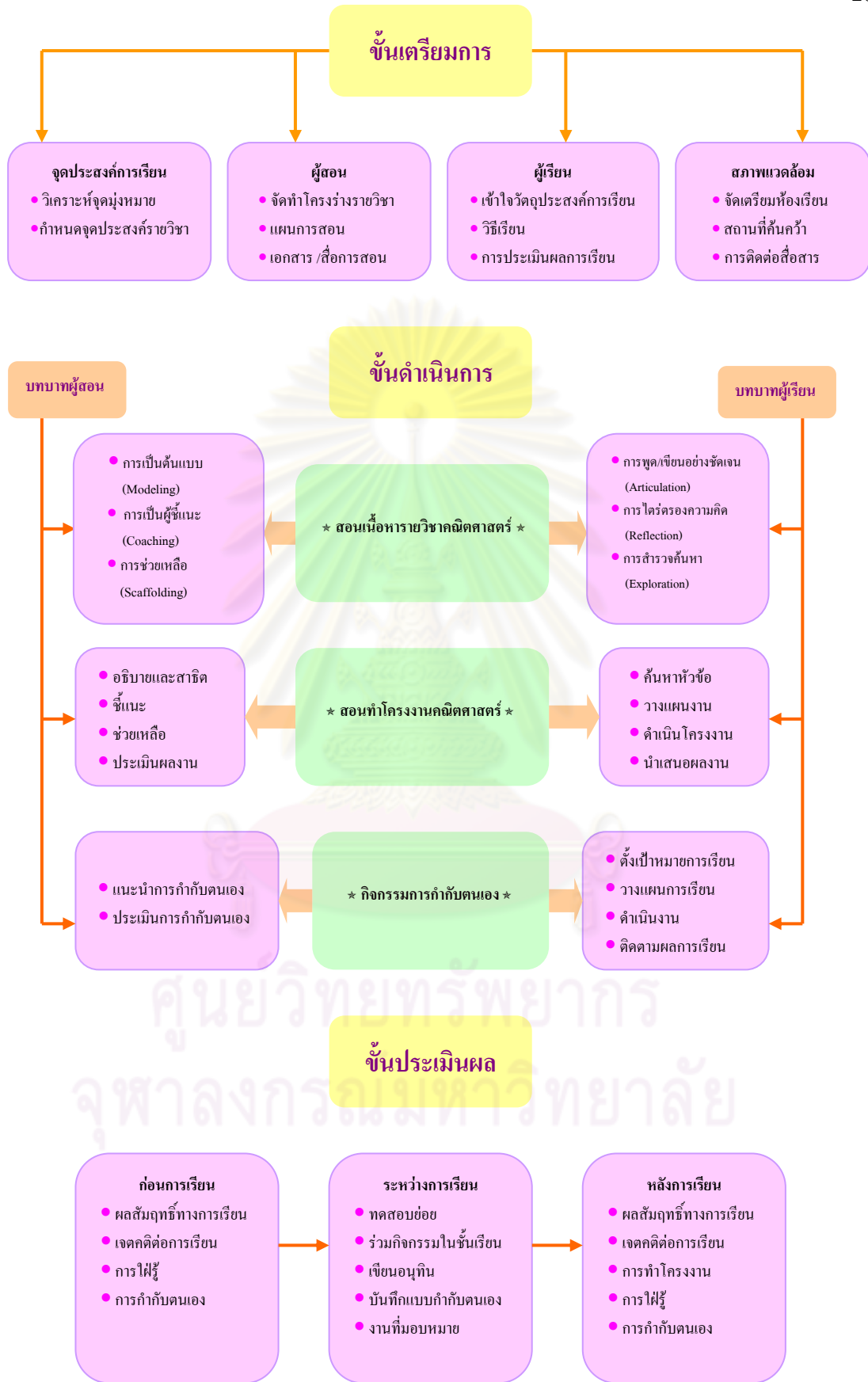
ตอนที่ 2 ผลการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และแผนการสอน

1. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ

รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เป็นรูปแบบที่พัฒนาจากวิธีการสอนด้วยการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ การเรียนรู้แบบโครงงาน การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง และการประเมินตามสภาพจริง เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเอง ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 5.2 สำหรับกระบวนการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นเป็นดังแผนภูมิที่ 5.3



แผนภูมิที่ 5.2 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ



แผนภูมิที่ 5.3 กระบวนการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

2. คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเป็นเอกสารที่ให้รายละเอียดของการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้สอนสามารถดำเนินการเรียนการสอนได้อย่างราบรื่นและบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วย ข้อปฏิบัติในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบ การวัดและประเมินผล และได้นำเสนอตัวอย่างการสอนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อให้ผู้สอนได้เข้าใจวิธีดำเนินการจัดการเรียนการสอน

3. แผนการสอน

แผนการสอนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นประกอบด้วย วัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม สื่อและอุปกรณ์การสอน ผลที่คาดว่าจะได้รับ และการประเมินผล แผนการสอนใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไป ระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ โดยมีเนื้อหา 4 บทเรียน ได้แก่ ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ความน่าจะเป็นเบื้องต้น ลำดับและอนุกรม เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนท์ เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนทั้งหมด 13 สัปดาห์ และแบ่งระยะเวลาตามกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ คือ 1) ชั้นเตรียมการ จัดในสัปดาห์ที่ 1 2) ชั้นดำเนินการเรียนการสอน จัดในสัปดาห์ที่ 2-11 และ 3) ชั้นประเมินผล จัดในสัปดาห์ที่ 12-13 รายละเอียดของสรุปแผนการสอนอยู่ในภาคผนวก ก

ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ

การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน เป็นผลจากการนำแผนการสอนที่สร้างขึ้นตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ได้พัฒนา ไปใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 2210101 คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นรายวิชาในหลักสูตรศึกษาทั่วไป เพื่อเป็นการประเมินผลการเรียนของนักศึกษาจากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

1. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
4. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลอง ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
5. กลุ่มทดลองมีความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีทุกโครงการ
6. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยคะแนนการใฝ่รู้หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
7. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยคะแนนการใฝ่รู้หลังการทดลอง ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
8. กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนการกำกับตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลอง แต่กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยคะแนนการกำกับตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลอง ไม่แตกต่างจากก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
9. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยคะแนนการกำกับตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลอง ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ ได้ดังนี้

ด้าน	การเปรียบเทียบก่อนและหลังการทดลอง		การเปรียบเทียบระหว่าง
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง
1. ผลสัมฤทธิ์ฯ	หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง	หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง	กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม
2. เจตคติ	หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง	หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง	ไม่แตกต่างกัน
3. การทำโครงการ	ผลงานอยู่ในระดับดีทุกโครงการ	-	-
4. การใฝ่รู้	หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง	หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง	ไม่แตกต่างกัน
5. การกำกับตนเอง	หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง	ก่อนและหลังทดลองไม่แตกต่างกัน	ไม่แตกต่างกัน

ตอนที่ 4 การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน

จากการประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอนด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ พบว่าควรปรับปรุงด้านกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ ในขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1. การสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ ควรเพิ่มโจทย์ปัญหาให้มากและหลากหลายขึ้น เพื่อให้ให้นักศึกษาได้ฝึกแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในหลายรูปแบบ และควรแนะนำเทคนิคการจำสูตรในการคำนวณ เพราะนักศึกษาส่วนใหญ่สับสนการใช้สูตร

2. การสอนทำโครงการคณิตศาสตร์ ควรปรับเวลาในการทำโครงการ โดยให้นักศึกษาได้เรียนเนื้อหาทั้งหมดก่อนแล้วจึงให้คิดหัวข้อโครงการ เพราะนักศึกษาจะได้รู้เนื้อหาทั้งหมด และเลือกเรื่องที่น่าสนใจไปใช้ทำโครงการต่อ ซึ่งจะทำให้นักศึกษาได้ค้นคว้าเพิ่มเติมและเข้าใจเรื่องที่เรียนได้อย่างลึกซึ้ง นอกจากนี้ควรให้กำลังใจแก่นักศึกษา เนื่องจากนักศึกษาส่วนใหญ่จะวิตกกังวลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนและการทำโครงการ

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตสายสังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ พบประเด็นที่นำมาอภิปรายได้ดังนี้

1. ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อันดับแรกตามความคิดเห็นของหัวหน้าสาขาวิชาและผู้สอน คือ ปัญหาด้านผู้เรียน ทั้งหัวหน้าสาขาและผู้สอนมีความคิดเห็นตรงกันว่า ปัญหา 3 อันดับแรก คือ ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ขาดความพยายามในการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.02 - 4.26) สอดคล้องกับที่ วิจิต สุรัตน์เรืองชัย และคณะ (2549) ได้ศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนของคณาจารย์มหาวิทยาลัยบูรพา ผลปรากฏว่า ปัญหาที่พบมากที่สุดเกี่ยวกับผู้เรียน คือ นิสิตไม่มีความพร้อม ขาดความมุ่งมั่นในการเรียน ขาดความรับผิดชอบ ขาดความอดทน ขาดวินัย ไม่กล้าแสดงออก ไม่ตรงเวลา พื้นฐานไม่ดี และสอดคล้องกับอัศวิน จินดานุรักษ์ (Akarawuti Chindanuaks, 2008) ที่ศึกษาปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ด้านผู้เรียน พบว่านักศึกษามีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่ดี ไม่ชอบการคำนวณ และมีความสับสนในการใช้สูตร

ด้วยเหตุที่ผู้เรียนมีลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ตามความคิดเห็นของหัวหน้าสาขาวิชาและ ผู้สอนดังกล่าว อาจเป็นผลมาจากความต้องการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาในปัจจุบันมีสูงมาก ขณะเดียวกันสถาบันอุดมศึกษาหลายแห่งสามารถเปิดรับนักศึกษาได้เป็นจำนวนมากด้วยเช่นกัน ส่งผลให้การคัดเลือกผู้ที่เข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่ควรจะเป็น จึงทำให้สถาบันอุดมศึกษาส่วนใหญ่ได้ผู้เรียนที่มีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอต่อการเรียนในระดับอุดมศึกษา ดังที่ อุทุมพร จามรมาน (2551) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคะแนนสอบโอเน็ต (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2550 พบว่าเกือบทุกวิชาได้คะแนนเฉลี่ยไม่เกินครึ่ง โดยที่วิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 32.49 คะแนน จึงเป็นหวังว่านักเรียนมีความรู้แค่ 1 ใน 3 จะเรียนมหาวิทยาลัยได้อย่างไร นอกจากนี้จากการศึกษาแนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นานาชาติ (Trends in International Mathematics Study 2007) พบว่านักเรียนไทยส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับที่ต่ำมาก (ปรีชาญุ เดชศรี และ เกตุวดี กัมพลาศิริ, 2552) ดังนั้นการที่ผู้เรียนขาดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาจะทำให้ผู้เรียนต้องประสบปัญหาเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับอุดมศึกษาอย่างแน่นอน ถ้าผู้เรียนไม่พยายามปรับพฤติกรรมกรรมการเรียนของตนเองให้ดีขึ้น

2. ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อันดับแรกตามความคิดเห็นของผู้เรียน คือ ปัญหาด้านเนื้อหา ผู้เรียนคิดว่าเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ตนต้องเรียนนั้นยากและมากเกินไปกว่าระดับความสามารถของตนเอง ประกอบกับเนื้อหาส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ในสาขาวิชาชีพ อีกทั้งผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ ผู้สอนสอนหรือให้คำแนะนำโดยไม่คำนึงถึงความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน และผู้สอนใช้วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนจากคะแนนสอบประจำภาคเรียนเป็นหลัก ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของหัวหน้าสาขาและผู้สอนที่ให้ความคิดเห็นตรงกันว่า ผู้สอนมักใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ และสอดคล้องกับผลการศึกษาของวิชิต สุรัตน์เรืองชัย และคณะ (2549) พบว่านิสิตให้ความคิดเห็นว่า ปัญหาการจัดการเรียนการสอนของคณาจารย์มหาวิทยาลัยบูรพาที่พบมากที่สุด ได้แก่ ผู้สอนขาดเทคนิคการสอน ขาดกิจกรรมการปฏิบัติ เน้นการบรรยายมากเกินไป อธิบายไม่ชัดเจน ไม่มีการวัดและประเมินผลเป็นระยะ วัดและประเมินผลความจำมากกว่าการนำไปใช้ และข้อสอบยากเกินไป เช่นเดียวกับการศึกษาของจิราพร ชมพิกุล และอาริสรา รัตนเพ็ชร (2551) เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกกับกลุ่มนักศึกษา พบว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ใน

มหาวิทยาลัยแตกต่างจากวิธีการสอนในโรงเรียนมาก กล่าวคือ อาจารย์ในมหาวิทยาลัยใช้การสอนแบบบรรยาย สอนเร็ว และเนื้อหาของบทเรียนยาก

นอกจากนี้ พันธุ์ศักดิ์ พลสารัมย์ และวัลลภา เทพหัสดิน ณ อยุธยา (2544) พบปัญหาการจัดการเรียนการสอนระดับปริญญาบัณฑิต ด้านผู้สอน ได้แก่ ผู้สอนมักสอนแบบบรรยาย วิธีการสอนใช้การถ่ายทอดความรู้ไม่ถ่ายทอดความคิดเป็น ทำเป็น มุ่งเน้นการท่องจำ ไม่ปลูกฝังการรักที่จะเรียนรู้ เน้นภาคทฤษฎีมากกว่าการปฏิบัติ เป็นต้น ถึงแม้ว่าจะเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าการสอนในระดับอุดมศึกษามักใช้การสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ แต่การสอนแบบบรรยายมีข้อจำกัด เพราะเป็นการสอนที่ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นเท่าที่ควรเพราะบทบาทและเวลาไม่เอื้ออำนวยให้แสดงความคิดเห็น ไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพราะผู้สอนเป็นผู้ผูกขาดความรู้เองเป็นส่วนใหญ่ ไม่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและพัฒนาความรู้ให้กว้างขึ้นด้วยตนเอง เพราะผู้สอนมักจะคิดให้แล้ว (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์, 2544) จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบรรยายอาจส่งผลให้ผู้เรียนไม่ได้ใช้ความคิด ขาดความพยายามและความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ และไม่เห็นความสำคัญของการเรียน รวมถึงอาจมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาด้วย ดังนั้นผู้สอนควรต้องปรับเปลี่ยนกลยุทธ์การสอนที่นอกเหนือไปจากการสอนด้วยวิธีการบรรยายเท่านั้น ดังที่ พันธุ์ศักดิ์ พลสารัมย์ และวัลลภา เทพหัสดิน ณ อยุธยา (2544) ได้เสนอกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับปริญญาบัณฑิตเกี่ยวกับวิธีการเรียนการสอน ควรมีการจัดการเรียนการสอนที่ลดการบรรยาย เน้นกิจกรรมที่ส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียน มีวิธีการสอนที่หลากหลายเหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาวิชาและระดับของผู้เรียน โดยเฉพาะเน้นการเรียนแบบมุ่งให้เกิดความคิดวิเคราะห์ วิจัย ญาณ และทักษะการแก้ปัญหา ตลอดจนทักษะในการกลั่นกรองหรือย่อยความรู้ที่ได้จากการเรียน มีการจัดกระบวนการพัฒนาทักษะในการสอนของอาจารย์ให้สามารถดำเนินการสอนตามหลักการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้มีการใช้สื่อประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น นอกจากนี้ยังได้แนะนำเกี่ยวกับการสอนแบบใช้โรงสอนวิชาคณิตศาสตร์ (teaching theater) เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์กันมากขึ้น โดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ช่วยให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนใหม่ เพิ่มขีดความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนจะออกแบบการสอนให้ใช้เครื่องอิเล็กทรอนิกส์ทั้งรายวิชา ในช่วงปฏิบัติการในโรงสอน (teaching theater) ผู้เรียนจะฝึกฝนการแก้โจทย์ปัญหาไปพร้อม ๆ กับผู้สอนจนกว่าจะถึงจุดที่ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

จากการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญา จากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของ

นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มีประเด็นการอภิปรายเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบที่พัฒนาขึ้นเป็นรูปแบบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการทำโครงการ และการใฝ่รู้ มีประเด็นอภิปรายตามลำดับ ดังนี้

1.1 จากผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการทดลอง และสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นผลมาจากการสอนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบมีกระบวนการที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ โดยการสังเกตการคิดแก้ปัญหาของผู้สอนในขั้นเป็นต้นแบบ (modeling) ซึ่งผู้สอนจะแสดงให้เห็นว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรเริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบผล โดยในขั้นวางแผนแก้ปัญหานั้นผู้สอนจะแนะนำกลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ได้แก่ สังเกตลักษณะของปัญหาว่าเป็นปัญหาที่เคยพบเห็นมาก่อนหรือไม่ เหมือนหรือคล้ายกับปัญหาที่เคยทำอย่างไร มองหาแบบรูป (pattern) และหลักการ (principle) การเขียนให้เป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ การแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด หรือใช้วิธีการคิดแบบย้อนกลับเพื่อคาดเดาวิธีการทำและตรวจสอบคำตอบ การอ่านโจทย์ปัญหาซ้ำ การบอกโจทย์ปัญหานั้นด้วยคำพูดตนเอง การมองหาข้อความหรือคำที่จะช่วยในการแก้ปัญหา การเขียนข้อมูลต่าง ๆ ที่สำคัญลงกระดาษทด การขีดเส้นใต้ประโยคที่คิดว่าจะใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาได้ การเขียนตารางหรือแผนภูมิ การเขียนกราฟ การวาดภาพหลายเส้น การวาดรูป และการใช้จำนวนที่มีค่าน้อย ๆ แทนจำนวนที่มีค่ามากเพื่อช่วยให้โจทย์ปัญหานั้นง่ายขึ้น นอกจากนี้การอภิปรายร่วมกัน หรือการซักถามก็จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ ซึ่งกลยุทธ์เหล่านี้บางครั้งผู้เรียนที่ไม่ชำนาญทางคณิตศาสตร์อาจไม่รู้มาก่อนหรือไม่ได้คำนึงถึง แต่ผู้ที่ชำนาญทางคณิตศาสตร์จะใช้กลยุทธ์ดังกล่าวเพื่อช่วยในการแก้ปัญหายู่เสมอ สอดคล้องกับงานวิจัยของทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2536) พบว่าผู้ที่ชำนาญทางคณิตศาสตร์จะมีกระบวนการในการคิดแก้ปัญหามากกว่าผู้ที่ไม่ชำนาญ และผู้ที่ชำนาญจะให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหาแบบฮิวริสติก ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นของโพลยา และกลยุทธ์การแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นต้นแบบในการแก้ปัญหานั้นผู้เรียนสามารถยึดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ ประกอบกับการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบมีขั้นชี้แนะและช่วยเหลือ (coaching & scaffolding) ซึ่งผู้สอนจะคอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือผู้เรียนในระหว่างการฝึก

ทักษะการแก้ปัญหา โดยผู้เรียนได้ฝึกเขียนหรืออธิบายวิธีการแก้ปัญหาในขั้นพูดหรือเขียนอย่างชัดเจน (articulation) ขณะเดียวกันในขั้นไตร่ตรองความคิด (reflection) ผู้เรียนได้คิดเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหของตนเองกับผู้สอนและกับเพื่อนคนอื่น ๆ ทำให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความเข้าใจและสะท้อนความคิดให้เห็นซึ่งกันและกัน และการที่ผู้เรียนให้เหตุผลเกี่ยวกับความคิดของตนเพื่อโต้แย้งความคิดเห็นของผู้อื่นนั้นเป็นโอกาสที่ดีที่ผู้เรียนได้ไตร่ตรองความเข้าใจของตนเองโดยเปรียบเทียบกับกระบวนการคิดของผู้อื่น จึงเป็นการช่วยให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนความเข้าใจของตนกับเรื่องที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น ดังที่เดวิดสัน (Davidson, 1992) กล่าวว่า ผู้เรียนที่สามารถถ่ายทอดสิ่งที่เรียนรู้ให้แก่ผู้อื่นโดยใช้ภาษาของตนเอง จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องนั้นอย่างแจ่มแจ้ง เพราะต้องจัดระบบความรู้ที่มีอยู่ออกมาเป็นภาษาที่ใช้สื่อสารได้อย่างดี นอกจากนี้การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ระหว่างผู้ที่เรียนดีกับผู้ที่เรียนอ่อน ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้นเพราะได้สื่อสารด้วยภาษาระดับเดียวกัน และในขั้นสุดท้ายของการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบคือการสำรวจค้นหา (exploration) เป็นการให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาเพิ่มเติมจากการทำแบบฝึกหัดจนผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

จากเหตุผลดังกล่าวอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้หลังการทดลองนักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลอง และสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จอนห์นสันและฟิชบาช (Johnson and Fischbach, 1992) พบว่าการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบมีผลกระทบกับนักศึกษาด้านเจตคติทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหา โดยผลจากการทดสอบเจตคติชี้ให้เห็นว่านักศึกษาในกลุ่มทดลองมีความกระตือรือร้นกับการเรียนคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหามากกว่ากลุ่มควบคุม และนักศึกษากลุ่มทดลองมีความเชื่อมั่นในตนเอง ประสบความสำเร็จในการสร้างสายสัมพันธ์กับสมาชิกคนอื่นในกลุ่ม งานวิจัยของแคชและออเธอร์ส (Cash and Others, 1997) พบว่าการสอนด้วยวิธีฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพิ่มประสิทธิภาพอย่างมีนัยสำคัญ เกี่ยวกับการได้รู้สารสนเทศที่มากขึ้น ความรู้ในการจัดการกับปัญหา และทักษะการวินิจฉัย ดังนั้นจึงเป็นการยืนยันได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีฝึกทางปัญญาจากต้นแบบที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นรูปแบบหนึ่งที่สามารถนำไปใช้สอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนที่มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์น้อยให้มีทักษะและกระบวนการคิดแก้ปัญหา และเป็นการเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าการสอนแบบปกติ เพราะการสอนคณิตศาสตร์ทั่วไปผู้สอนมักจะมุ่งถึงการได้คำตอบที่ถูกต้องเป็นสิ่งสำคัญ โดยไม่คำนึงถึงวิธีการหาคำตอบนั้น จึงทำให้ผู้เรียนไม่มีโอกาสได้พัฒนาสมรรถภาพในการคิดเท่าที่ควร (ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2538) นอกจากนี้ตัวผู้เรียนและเนื้อหาวิชาก็เป็นสาเหตุของปัญหาการเรียนการสอน ดังที่อักรวูฒิ จินดานูร์กัษ (Akarawuti Chindanuuks, 2008) ศึกษาปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักศึกษา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ พบว่านักศึกษามีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่ดี ไม่ชอบการคำนวณ และมีความสับสนในการใช้สูตร ส่วนปัญหาด้านหลักสูตร พบว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อและมีเนื้อหาสาระมาก เช่นเดียวกับที่ จิราพร ชมพิกุล และอาริสา รัตนเพ็ชร (2551) ศึกษาทักษะการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 ของนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ชั้นปีที่ 1 โดยการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกกลุ่มนักศึกษา พบว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในมหาวิทยาลัยแตกต่างจากวิธีการสอนในโรงเรียนมาก กล่าวคืออาจารย์ในมหาวิทยาลัยสอนเร็วเพื่อให้ทันกับบทเรียนที่มีมาก จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับอุดมศึกษามักเน้นที่เนื้อหาวิชา ทำให้ผู้สอนต้องใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเพื่อสอนได้ทันกับเวลาที่กำหนด ดังนั้นผู้เรียนที่ไม่สามารถศึกษาบทเรียนได้เองจะไม่เห็นกระบวนการแก้ปัญหาที่ชัดเจน และไม่ทราบเหตุผลว่าทำไมต้องใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบที่ผู้สอนใช้นั้นด้วย ประเทศสิงคโปร์ซึ่งเป็นประเทศที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีที่สุดในโลก จะสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นที่ทักษะกระบวนการคิดมากกว่าเน้นเนื้อหาสาระ (Yeap, 2006 อ้างถึงใน ภาวิณี ทุงไทสง, 2551) ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีฝึกทางปัญญาจากต้นแบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนี้ที่เน้นพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนด้านทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากกว่าเน้นเนื้อหาวิชา

1.2 จากผลวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง และกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หลังทดลองไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ส่วนใหญ่เรียนจบมาจากชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนศิลป์ภาษา จำนวนถึง 22 คน จากทั้งหมด 28 คน (แผนวิทย์ 1 คน แผนศิลป์คำนวณ 2 คน และปวช. 3 คน) ซึ่งตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานช่วงชั้นที่ 4 แผนการเรียนศิลป์ภาษา มีการจัดให้ผู้เรียนได้เรียนคณิตศาสตร์เพียงไม่กี่รายวิชา ประกอบกับผู้เลือกเรียนในสายนี้โดยทั่วไปแล้วจะไม่ชอบการคิดคำนวณ จึงส่งผลให้นักศึกษาขาดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนในระดับอุดมศึกษา ดังนั้นเมื่อนักศึกษาเข้ามาเรียนในมหาวิทยาลัยและทราบว่าต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักศึกษาจึงมีความวิตกกังวลในช่วงแรกของการเรียนคณิตศาสตร์ แต่เมื่อนักศึกษาได้เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ ทำให้ได้รู้และเข้าใจวิธีการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้สอน โดยมีหลักการและกลยุทธ์ที่ใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง เมื่อนักศึกษาสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง จึงมีความรู้สึกที่ดีขึ้นต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ดังข้อความที่นักศึกษา

แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่ได้รับจากการทำกิจกรรมในชั้นเรียน ดังต่อไปนี้

“ได้เปลี่ยนทัศนคติจากที่เกลียด เป็นเฉย ๆ และพยายามเปิดใจยอมรับวิชาคณิตศาสตร์”

“เปลี่ยนความรู้สึกที่ไม่ค่อยอยากเรียน เป็นพยายามเข้าใจบทเรียนมากขึ้น”

“รู้สึกว่าเป็นเรื่องที่เข้าใจได้ง่าย และทำให้เปลี่ยนทัศนคติจากที่ไม่ชอบกลายเป็นรู้สึกเฉยๆ”

“พอเข้าใจและทำได้มากขึ้น ทำให้มีทักษะและทัศนคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ก็คือการที่ไม่เข้าใจก็จะทำให้ปิดกั้น แต่พอเข้าใจทำได้ ก็รู้สึกสนุกและไม่ปิดกั้นที่จะเรียนรู้”

“มีทักษะและทัศนคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น และเข้าใจถึงความจำเป็นมากขึ้น พอที่จะทำแบบฝึกหัดและทดสอบย่อยได้ด้วยตนเอง รู้สึกว่าเรียนแล้วไม่กลัวคณิตศาสตร์เหมือนอย่างที่เคยกลัวมาก่อนเรียน”

“มีความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมาก ทำให้รู้สึกสนุกไม่น่าเบื่อ รู้สึกว่าตัวเองตั้งใจเรียนมากขึ้น”

“เวลาเรียนแล้วเข้าใจก็จะทำได้ แล้วก็จะสนุกกับวิชาคณิตศาสตร์”

จากข้อความดังกล่าวเป็นการแสดงให้เห็นถึงเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักศึกษากลุ่มทดลอง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้นักกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หลังทดลอง สูงกว่าก่อนทดลอง แต่การที่ผลวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หลังทดลอง ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นั้นอาจเป็นเพราะในการทดลอง ใช้รูปแบบการเรียนการสอนนี้ผู้วิจัยจัดให้นักศึกษาทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้เรียนรายวิชา คณิตศาสตร์ที่มีเนื้อหาเดียวกันและเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากจนเกินไป เหมาะสมกับเวลาเรียน และเป็น เนื้อหาที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ถ้านักศึกษามีความตั้งใจ พยายามทำแบบฝึกหัด และ ทบทวนบทเรียนอย่างสม่ำเสมอ ก็สามารถที่จะเข้าใจเนื้อหาและทำคะแนนสอบได้ดี ซึ่งจากการ สังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาทั้งสองกลุ่ม รวมถึงจากการสอบถามอาจารย์ผู้สอนวิชาอื่น พบว่า นักศึกษาทั้งสองกลุ่มส่วนใหญ่ มีความกระตือรือร้นในการเรียนทุกวิชาเป็นพื้นฐานเดิมอยู่แล้ว ประกอบกับผู้วิจัยให้ความเมตตาและมีความเป็นกันเองกับนักศึกษาทั้งสองกลุ่มทดลองการทดลอง ทำให้การเรียนการสอนไม่เคร่งเครียด และมีนักศึกษากลุ่มควบคุมบอกกับผู้สอนว่า “ตนเองรู้สึก คลายความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไประดับหนึ่ง เพราะอาจารย์ใจดี ทำให้กล้าที่จะ ชักถามอาจารย์ในสิ่งที่ตนสงสัย” ด้วยเหตุนี้จึงทำให้นักศึกษากลุ่มควบคุมมีแรงจูงใจในการเรียน คณิตศาสตร์ โดยถ้าไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนก็จะชักถามผู้สอนทันที ซึ่งจากการชักถามนี้ทำให้นักศึกษากลุ่มทดลองได้เห็นวิธีการแก้ปัญหาของผู้สอนที่ละเอียดชัดเจนขึ้นกว่าการบรรยาย จึง ส่งผลให้นักศึกษาเข้าใจวิธีการปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น ดังที่ ทศนัย กิรศิริตนะ (2551) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรให้ผู้เรียนรู้สึกว่าสิ่งที่เรียนมีความสำคัญและน่าสนใจ

สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและการทำงานได้ และให้ผู้เรียนรู้สึกว่าคณิตศาสตร์ไม่ใช่วิชาที่ยากกว่าที่จะทำความเข้าใจ ตลอดจนบรรยากาศในการเรียนต้องไม่เคร่งเครียดจนเกินไป ผู้สอนไม่จำเป็นต้องดุหรือว่ากล่าวทุกครั้งและผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ แต่ควรให้กำลังใจเพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกผ่อนคลายและลดความวิตกกังวลลง จากเหตุผลดังกล่าวมาจึงทำให้เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลองนั้นไม่แตกต่างกัน

1.3 จากผลการทดลอง พบว่าความสามารถในการทำโครงการของนักศึกษากลุ่มทดลองอยู่ในระดับดีทุกกลุ่ม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักศึกษาได้เลือกทำโครงการคณิตศาสตร์ที่ตนเองสนใจจริง ๆ ไม่ได้ถูกบังคับว่าต้องทำโครงการเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เรียน ทำให้นักศึกษาสามารถเลือกศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่สนใจได้อย่างลึกซึ้ง ภายใต้อำนาจความสามารถของสมาชิกในกลุ่มที่จะทำได้ ดังนั้นโครงการทั้งหมดที่นักศึกษาจัดทำขึ้นจึงเป็นโครงการลักษณะประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง โดยนักศึกษาทุกกลุ่มให้เหตุผลในการเลือกทำโครงการประเภทนี้ว่า “สมาชิกทุกคนในกลุ่มสนใจเรื่องเดียวกันและคิดว่ามีความสามารถที่จะทำได้ ต้องการรู้ผลสำรวจว่าเป็นอย่างไร และคิดว่าความรู้ที่จะได้รับมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้จริง” จากเหตุผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านักศึกษาทำโครงการด้วยความเต็มใจ จึงส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยการทำโครงการอยู่ในระดับดีทุกกลุ่ม นอกจากนี้ในการประเมินโครงการ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ประเมินคุณภาพแบบรูบริก (rubric score) ซึ่งเป็นการวัดและประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment) บรรยายลักษณะของการให้คะแนนจากการวัดพฤติกรรมของนักศึกษา 4 ด้าน ได้แก่ เนื้อหาของโครงการ กระบวนการทำงาน การเขียนรายงาน และการนำเสนอโครงการ โดยผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาทั้งสี่ด้านดังกล่าว ตลอดระยะเวลาในการทำโครงการ จึงทำให้ทราบถึงความสามารถที่แท้จริงของนักศึกษา และพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความตั้งใจในการทำโครงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขึ้นนำเสนอผลงาน นักศึกษาอธิบายรายละเอียดได้อย่างชัดเจน พยายามใช้สื่อและอุปกรณ์เพื่อทำให้การนำเสนอน่าสนใจยิ่งขึ้น และสามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง แต่สิ่งที่ทุกกลุ่มควรต้องปรับปรุงให้ดีขึ้น ได้แก่ กระบวนการทำงาน และการเขียนรายงานฉบับสมบูรณ์ จากผลการประเมิน พบว่าเกือบทุกกลุ่มได้คะแนนอยู่ในระดับพอใช้เท่านั้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแต่ละกลุ่มทำโครงการที่ต้องสำรวจข้อมูล จึงมีข้อจำกัดในเรื่องเวลา ประกอบกับนักศึกษามีภาระกิจที่ต้องรับผิดชอบในวิชาอื่นด้วย ทำให้การดำเนินงานไม่เกินไปตามแผนที่ตั้งไว้ ส่วนการเขียนรายงาน พบว่านักศึกษาขาดทักษะการเขียนอธิบาย ภาษาที่ใช้ยังไม่เหมาะสม คะแนนจึงอยู่ในระดับพอใช้ ทั้งนี้เป็นเพราะนักศึกษายู่ชั้นปีที่ 1 ประสบการณ์ในการเขียนรายงานยังมีน้อย อีกทั้งเวลาที่จะฝึกทักษะการเขียนให้กับนักศึกษาในครั้งนี้มีไม่มากนัก

ดังนั้นในการสอนทำโครงการผู้สอนควรแบ่งเวลาสำหรับฝึกทักษะการเขียนรายงานให้กับนักศึกษาด้วย อย่างไรก็ตามการทำโครงการคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นกิจกรรมหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการทำงานอย่างมีระบบ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนได้พัฒนาความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ และนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตจริง อันจะเป็นการสร้างเจตคติที่ดีของผู้เรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังที่นักศึกษาได้แสดงความคิดเห็นต่อผลการทำโครงการ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความพึงพอใจในผลงาน และความตั้งใจในการทำงาน ดังตัวอย่างข้อความต่อไปนี้

“รู้สึกพอใจ เพราะว่าเพื่อน ๆ ทุกคนให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือกันทำงานให้เสร็จลุล่วงด้วยดี ปรึกษาหารือกันเมื่อมีข้อสงสัย และช่วยนำเสนอให้โครงการจบลงด้วยดี

“เป็นที่น่าพอใจ เพราะสามารถทำเสร็จได้ลุล่วงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้”

“พอใจในผลงานที่กลุ่มผมทำ ซึ่งโครงการที่ออกมาจนถึงจะดูไม่สวยหรูเหมือนกลุ่มอื่น แต่เนื้อหานั้นไม่ได้มีน้อยประโยชน์ไปกว่ากลุ่มอื่นเลย”

“รู้สึกพอใจในผลงานพอสมควร คือได้ทำออกมาตามที่คาดหวังไว้ แต่ยังไม่ดีเท่าที่ควร อาจจะช่วยความที่เวลาน้อยไป”

“พอใจปานกลางในการทำโครงการค่ะ ได้มีส่วนร่วมในการทำและเกิดความสามัคคีกันในกลุ่มด้วยค่ะ”

“รู้สึกพอใจกับโครงการที่ทำ เพราะมีรูปแบบที่มองเห็นชัดเจน เข้าใจง่าย สีสันสดใส และเพื่อน ๆ ทุกคนในกลุ่มก็พอใจในผลงานที่ออกมา และช่วยกันทำให้เสร็จ ถึงแม้จะมีรายละเอียดบางส่วนไม่ครบ แต่ก็ได้เขียนไว้ข้างนอกและจะไปทำเพิ่มเติมให้เรียบร้อย”

“พึงพอใจในส่วนหนึ่ง เพราะรู้ว่าไม่มีข้อผิดพลาด หนูเชื่อว่าถ้ามีเวลามากกว่านี้หนูสามารถทำโครงการได้ดีกว่านี้แน่นอน”

“พอใจที่งานสำเร็จออกมาด้วยดี แม้ว่าอุปกรณ์ในการพูดหน้าชั้นน้อยก็ตาม ข้อมูลของกลุ่มเราก็สามารถนำไปใช้ในการรณรงค์ไม่ให้คนติด Internet”

1.4 จากผลวิจัยพบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองมีการใฝ่รู้ หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง และกลุ่มทดลองมีการใฝ่รู้หลังทดลองไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เป็นเพราะการสอนให้นักศึกษาทำโครงการโดยนำความรู้ที่ได้จากการเรียนมาผลิตชิ้นงานที่เป็นรูปธรรมตามความสนใจของตนเองนั้น ทำให้นักศึกษามีความพยายามที่จะแสวงหาความรู้เพื่อสร้างผลงานให้ประสบผลสำเร็จ ส่งผลให้นักศึกษาเกิดการใฝ่รู้ทั้งในด้านทักษะและเจตคติต่อการแสวงหาความรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของนรินทร์ธร ภาริการ (2553) พบว่า

หลังการจัดกิจกรรม โครงการคณิตศาสตร์ นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ทั้งในกลุ่มที่มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง กลาง และต่ำ ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้นักศึกษากลุ่มทดลองมีการใฝ่รู้หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง สำหรับผลการวิจัยที่พบว่า การใฝ่รู้ของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันนั้น อาจเป็นเพราะการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่ยากสำหรับนักศึกษาสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ทำให้นักศึกษาทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมซึ่งส่วนใหญ่มักมีความกระตือรือร้นในการเรียน โดยผู้วิจัยสังเกตได้จากการเข้าชั้นเรียนที่ตรงเวลารวมถึงมีความตั้งใจในขณะที่เรียน และถ้าไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนจะรีบซักถามทันที ซึ่งเป็นการแสดงถึงลักษณะของการแสวงหาความรู้อยู่เสมอ ในการศึกษาที่จะทำให้อาจารย์เข้าใจในสิ่งที่เรียนและสามารถตามบทเรียนได้ทัน ประกอบกับการวิจัยครั้งนี้ นักศึกษากลุ่มทดลองต้องเรียนทั้งเนื้อหาและทำโครงการไปพร้อมกัน จึงต้องใช้เวลาออกเหนือจากการเรียนมากกว่าปกติ อีกทั้งนักศึกษาต้องเรียนวิชาอื่นและมีกิจกรรมหลายอย่างร่วมกับมหาวิทยาลัย เป็นเหตุให้นักศึกษาใช้ความสามารถในการทำโครงการยังไม่เต็มตามศักยภาพเท่าที่ควร ดังข้อความที่นักศึกษากลุ่มทดลองกล่าวถึงผลการทำโครงการว่า “รู้สึกพอใจในผลงานพอสมควร คือได้ทำออกมาตามที่คาดหวังไว้ แต่ยังไม่ดีเท่าที่ควร อาจจะด้วยความที่เวลาน้อยไป” และ “พึงพอใจในส่วนหนึ่ง เพราะรู้ว่ามีข้อผิดพลาด หนูเชื่อว่าถ้ามีเวลามากกว่านี้หนูสามารถทำโครงการได้ดีกว่านี้แน่นอน” ด้วยความจำกัดของเวลาทำให้นักศึกษาแสวงหาความรู้ที่ต้องการศึกษายังไม่เต็มที่ จึงส่งผลให้หลังการทดลองนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีการใฝ่รู้ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นการนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้อาจปรับจำนวนเนื้อหาที่เรียนให้น้อยลง โดยเลือกเฉพาะหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับนักศึกษาในแต่ละสาขา และเป็นหัวข้อที่สามารถทำโครงการแล้วผู้เรียนเห็นประโยชน์ของคณิตศาสตร์มากขึ้น นอกจากนี้อาจต้องปรับให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาที่ละเอียดแล้วเสริมด้วยการทำโครงการในเรื่องที่เรียนนั้น ซึ่งอาจให้ผู้เรียนได้ทำโครงการหน้าเดียวหรือโครงการขนาดเล็กก่อน เพื่อเป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง และเห็นคุณค่าของความรู้ที่ได้จากการแสวงหา นั่นจึงจะทำให้ผู้เรียนเกิดการใฝ่รู้ได้อย่างแท้จริง ดังที่ วิโรจน์ วัฒนานิมิตกุล (2540) กล่าวว่า การใฝ่รู้เป็นลักษณะที่เกิดขึ้นจากการได้ฝึกปฏิบัติในการแสวงหาความรู้อยู่เสมอ ด้วยความเต็มใจ จนเกิดเป็นลักษณะติดตัวผู้เรียน จึงจะเป็นการเสริมสร้างคุณลักษณะการใฝ่รู้อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้

2. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบที่พัฒนาขึ้นเป็นรูปแบบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการกำกับตนเอง มีประเด็นอภิปรายดังนี้

จากผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีการกำกับตนเองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีการกำกับตนเอง ก่อนและหลังการทดลองไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถเสริมสร้างการกำกับตนเองให้กับนักศึกษาได้ ทั้งนี้การกำกับตนเองเป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปสู่เป้าหมายตามความต้องการของตนเอง โดยผู้เรียนที่มีการกำกับตนเองจะมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ มีการควบคุม ติดตาม และประเมินพฤติกรรม การเรียนตลอดเวลา เพื่อให้ตนเองบรรลุเป้าหมายในการเรียนที่ตั้งไว้ ดังที่วอลเตอร์ (Wolter, 1998) ได้สำรวจเกี่ยวกับการกำกับตนเองของนักศึกษามหาวิทยาลัย พบว่า นักศึกษาใช้ปัญญา ความตั้งใจ และกลวิธีจูงใจที่มีความหลากหลาย เพื่อกำกับระดับของความพยายามในการทำงาน โดยนักศึกษาที่มีการกำกับตนเองในการเรียนจะปรับกลวิธีให้เหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนั้นการที่นักศึกษาในกลุ่มทดลองของการวิจัยครั้งนี้มีการกำกับตนเองสูงกว่าก่อนทดลอง ขณะที่กลุ่มควบคุมมีการกำกับตนเอง ก่อนและหลังการทดลองไม่แตกต่างกันนั้น อาจเป็นเพราะผู้วิจัยสอนวิธีการกำกับตนเองในการเรียนให้เฉพาะนักศึกษากลุ่มทดลองเท่านั้น และให้นักศึกษาปฏิบัติพฤติกรรมตามที่ตนได้บันทึกไว้ในแบบกำกับตนเองประจำบทเรียนรวมทั้งหมด 4 ครั้ง (บทเรียนละ 1 ครั้ง) รวมถึงต้องประเมินการกำกับตนเองเป็นระยะ เพื่อปรับปรุงพฤติกรรม การเรียนให้ไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งผลการประเมินการกำกับตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลอง เป็นดังนี้

คะแนน	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4		ค่าเฉลี่ย	
	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%
1-4	1	3.57	6	21.43	6	21.43	2	7.14	4	14.29
5-7	17	60.71	16	57.14	18	64.29	21	75.00	19	67.86
8-10	10	35.71	6	21.43	4	14.29	5	17.86	5	17.86

จะเห็นได้ว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ประเมินว่าตนเองมีพฤติกรรม การกำกับตนเองอยู่ในระดับตั้งแต่ปานกลางขึ้นไปจนถึงระดับสูง (5-10 คะแนน) และนักศึกษาส่วนน้อยที่มีพฤติกรรม การกำกับตนเองอยู่ในระดับต่ำ (1-4 คะแนน) จึงเป็นการยืนยันได้ว่านักศึกษากลุ่มทดลองส่วนใหญ่มีการกำกับตนเองในการเรียน สอดคล้องกับ ชังก์ (Schunk, 2008) กล่าวไว้ว่า การสอนให้ผู้เรียนตั้งเป้าหมายและประเมินความก้าวหน้าของตนเองสามารถพยากรณ์ได้ว่า ผู้เรียนจะมีการกำกับตนเองและประสบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ และจากการเขียนบันทึกแบบการกำกับตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลอง พบว่าเป้าหมายที่นักศึกษาส่วนใหญ่ตั้งไว้มีความเป็นไปได้ในสภาพที่เป็นจริง และไม่ยากจนเกินความสามารถของนักศึกษา เช่น เข้าใจเนื้อหาที่เรียน ตั้งใจเรียน ทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง ทำคะแนนสอบได้ผ่านเกณฑ์ เป็นต้น สอดคล้องกับที่แบนดูรา (Bandura, 1986 อ้างถึง

ใน วรรณารถ โมลิเอรี, 2550) กล่าวว่า การกำหนดเป้าหมายจะขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถของแต่ละบุคคล (self-efficacy) ซึ่งเชื่อมโยงกับความเชื่อในเรื่องความสามารถที่จะเรียนรู้และทักษะในการปฏิบัติงาน สำหรับในด้านการติดตามผลซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการกำกับตนเอง โดยเป็นวิธีที่ให้นักศึกษาได้ประเมินตนเองในการเรียนแต่ละบทว่าบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าบรรลุเป้าหมายมีการให้รางวัลอะไรแก่ตนเอง และถ้าไม่บรรลุเป้าหมายจะทำอย่างไรต่อไป พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ ที่ประเมินตนเองว่าบรรลุเป้าหมาย จะบันทึกว่า “ไม่ต้องการให้รางวัลอะไรแก่ตนเองเป็นพิเศษ แต่จะตั้งใจเรียนต่อไป” ส่วนนักศึกษาที่ประเมินตนเองว่าไม่บรรลุเป้าหมายจะไม่ลงโทษตนเอง และบันทึกว่า “จะปรับปรุงพฤติกรรมกรรมการเรียนให้ดีขึ้นกว่าเดิม เช่น ต้องขยันเรียน ตั้งใจเรียน ถ้ามีข้อสงสัยจะซักถามอาจารย์หรือเพื่อนทันที ทำแบบฝึกหัดหรือทบทวนบทเรียนให้มากขึ้น” เป็นต้น จะเห็นได้ว่าพฤติกรรมดังกล่าวเป็นพฤติกรรมที่นักศึกษาแสดงปฏิกริยาทางบวกต่อตนเอง นับว่าเป็นแรงจูงใจภายในที่ควรเสริมสร้างให้เกิดกับนักศึกษา ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาให้ดีขึ้น ดังที่ ฮานนูลา (Hannula, 2006) ได้ศึกษาถึงผลสะท้อนจากความรูสึกเกี่ยวกับแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่าแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ได้มาจากสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนเท่านั้น แต่มาจากพฤติกรรมกรรมการเรียน และความต้องการที่จะเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ ซึ่งแรงจูงใจในการเรียนเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ให้ได้ดี และพบด้วยว่าการกำกับตนเองสามารถเสริมแรงจูงใจในการเรียนได้

นอกจากนี้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นยังส่งผลให้นักศึกษากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุมอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pintrich and De-Groot (1990) พบว่า การกำกับตนเองในการเรียนเป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีที่สุด เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ลูดีพัฒนา สงบคาย (2533) พบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกการกำกับตนเองมีคะแนนความคาดหวังเกี่ยวกับความสามารถของตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกการกำกับตนเอง และงานวิจัยของ กรวรรณ แสงไชย (2551) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบกำกับตนเอง มีผลการกำกับตนเองในการเรียน ลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติ ดังนั้นจึงเป็นการยืนยันว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรเสริมสร้างการกำกับตนเองให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน อีกทั้งการกำกับตนเองยังเป็นทักษะที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้กับการเรียนทุกรายวิชาตลอดหลักสูตร รวมถึงการทำงานในอนาคตอีกด้วย ดังที่ Butler and Winne (1995) และ Boekaerts

(1997) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยการกำกับตนเองเป็นทักษะที่มีความสำคัญทั้งการเรียนในสถานศึกษา รวมถึงการศึกษาเพื่อพัฒนาตนเองหลังจากสำเร็จการศึกษาแล้ว

3. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีจุดเด่นอยู่ที่การสอนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ โดยผลงานวิจัยในต่างประเทศ เช่น งานวิจัยของ จอนห์นสันและฟิชบาช (Johnson and Fischbach , 1992) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ เทคนิคและการแก้ปัญหาด้วยการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ ระดับวิทยาลัยชุมชน งานวิจัยของแคชและอเธอร์ส (Cash and Others, 1997) ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนเทคโนโลยีบนย่นระดับวิทยาลัย ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ และงานวิจัยของวอล์กเกอร์ (Walker, 2003) ศึกษาเกี่ยวกับการเสริมสร้างการแก้ปัญหา แรงจูงใจ และทักษะโดยใช้การสอนด้วยวิธีฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ ให้กับผู้เรียนสาขาเทคโนโลยีทางการศึกษาในเคอร์แฮม นอร์ธคาโรไลน่า ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวเป็นการศึกษาผลการใช้วิธีฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อสอนแก้ปัญหากับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เรียนในสาขาวิชาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น ได้ผลดีทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ทั้งนี้เป็นเพราะผู้ที่สามารถเรียนในสาขาดังกล่าวได้จะต้องมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และมีทักษะในการใช้กลยุทธ์แก้ปัญหาเหมาะสม เมื่อผู้เรียนเหล่านั้นได้สังเกตการแก้ปัญหของผู้สอนที่ค่อย ๆ เพิ่มระดับความยากขึ้น ผู้เรียนสามารถคิดตามได้ทันและเข้าใจถึงวิธีการแก้ปัญหของผู้สอน ซึ่งถ้าผู้เรียนได้เรียนอย่างเข้าใจจะมีความพยายามและกระตือรือร้นในการเรียน จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และทำให้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนอีกด้วย สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำวิธีฝึกทางปัญญาจากต้นแบบมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ซึ่งมีความแตกต่างจากนักศึกษาสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างสิ้นเชิง แต่จากผลการวิจัยพบว่าวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบสามารถใช้ได้ดีกับนักศึกษาสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ด้วยเช่นกัน แม้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจยังไม่สูงมากนักก็ตาม แต่ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้นกว่าเดิม ทั้งนี้เป็นเพราะรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นเป็นการบูรณาการระหว่างการสอนด้วยวิธีฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ การเรียนรู้แบบโครงการ และการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง ทำให้ผู้ที่ได้เรียนตามรูปแบบมีความเข้าใจเนื้อหาและมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งได้ประยุกต์ใช้ความรู้ผ่านการทำโครงการ จึงทำให้เห็นประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบกับผู้เรียนได้ใช้กลยุทธ์การกำกับตนเองเพื่อควบคุมและติดตามผลการเรียนรู้ให้ไปสู่เป้าหมายการเรียนที่ตั้งไว้อย่างเป็นระยะ ๆ ทำให้ผู้เรียนได้

ปรับปรุงพฤติกรรมการเรียนของตนเองตลอดเวลา ดังจะเห็นได้จากข้อความที่นักศึกษาในกลุ่มทดลอง ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอน ดังต่อไปนี้

“มีทักษะและทัศนคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น และเข้าใจถึงความจำเป็นมากขึ้น พอที่จะทำแบบฝึกหัดและทดสอบย่อยได้ด้วยตนเอง รู้สึกว่าเรียนแล้วไม่กลัวคณิตศาสตร์เหมือนอย่างที่เคยกลัวมาก่อนเรียน”

“มีความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมาก ทำให้รู้สึกสนุกไม่น่าเบื่อ รู้สึกว่าตัวเองตั้งใจเรียนมากขึ้น”

“ได้ทักษะในการคิด การคำนวณ มากขึ้น ต่างจากก่อนหน้านี้นี้ที่ยังไม่มีทักษะด้านนี้ ยังคิดแบบผิด ๆ ได้เทคนิคการคิดในแบบที่ง่ายขึ้น”

“รู้สึกเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น และสามารถนำความรู้ที่ได้รับนี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้”

“ทำได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ส่วนตัวแล้วเป็นคนที่ไม่เก่งวิชาคณิตศาสตร์ พอตั้งใจฟังที่อาจารย์สอนทำให้เข้าใจในสิ่งที่เรียนถึงแม้จะไม่เคยเรียนมาก่อนก็ตาม แล้วก็รู้สึกดีที่เรียนวิชานี้”

“มีบางข้อยังทำไม่ได้ ควรตั้งใจเรียนและหมั่นทบทวนเนื้อหาในบทเรียนนั้น ๆ”

“ต้องทบทวนให้มากกว่านี้ และต้องเตรียมตัวอ่านหนังสือก่อนเรียนมาให้มากกว่านี้”

จากการแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาดังกล่าว ประกอบกับผลการทดลองใช้รูปแบบเป็นการยืนยัน ได้ว่ารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ให้กับนักศึกษาสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ได้ดีเช่นกัน และเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 ซึ่งต้องการให้ผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์อย่างน้อยต้องมีความรู้ความสามารถในการค้นหา การใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์และสถิติที่เหมาะสมในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ นอกจากนี้ยังสนองเจตนารมณ์ตามปรัชญาของวิชาศึกษาทั่วไป ที่ต้องการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรอบรู้อย่างกว้างขวาง เป็นผู้ใฝ่รู้ และสามารถคิดได้อย่างมีเหตุผล (กระทรวงศึกษาธิการ, 2548) อีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับผู้สอนในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ประสบปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ให้กับนิสิตนักศึกษาสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ สามารถนำรูปแบบการเรียนการสอน

คณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นรายวิชาศึกษาทั่วไป ที่มีลักษณะไม่เน้นเนื้อหา แต่มุ่งเน้นพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยนี้ที่ผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองดีขึ้นทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียน อีกทั้งผู้เรียนมีการกำกับตนเองในการเรียนให้ไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งการเสริมสร้างผลการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นแนวทางหนึ่งเพื่อนำผู้เรียนไปสู่คุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552

1.2 ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์สามารถนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปใช้จัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ โดยผู้สอนควรมีการปรับเปลี่ยนองค์ประกอบของรูปแบบให้มีความเหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียน และบริบทของสถาบัน เช่น ด้านเนื้อหาควรจัดให้มีความเหมาะสมกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน และเป็นเนื้อหาที่มีประโยชน์ต่อสาขาวิชาชีพนั้น ๆ ส่วนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรเป็นแบบอัตนัยเพื่อตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้อย่างละเอียด สำหรับสื่อการสอนควรเพิ่มการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียน และส่งผลให้เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสูงขึ้น

1.3 ความรู้ทางคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ความรู้ด้านมโนทัศน์ และความรู้ด้านการดำเนินการ ดังนั้นผู้สอนคณิตศาสตร์ที่นำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ควรเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนแล้วจึงสอนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญของการคิดและการนำคณิตศาสตร์ไปใช้งาน ถ้าผู้เรียนเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี ผู้เรียนจะคิดวิธีแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย ตลอดจนสามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนหรือแตกต่างไปจากที่เคยเรียนได้ ซึ่งจะส่งผลต่อทักษะการคิดของผู้เรียนให้อยู่ในระดับที่สูงขึ้น และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต

1.4 ผู้สอนที่นำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ควรตระหนักถึงพัฒนาการในการคำนวณของผู้เรียน ซึ่งมาซาโน และเรเบอร์ (Mazano and Reber, 1997 อ้างถึงใน วิมลรัตน์ ศรีสุข, 2551) กล่าวว่าขั้นตอนหรือวิธีการในการทำงานเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนคณิตศาสตร์ ความรู้ทางคณิตศาสตร์บางอย่างอยู่ในรูปความจำเกี่ยวกับขั้นตอนการหาคำตอบที่ถูกต้อง เช่น การหาคำตอบของสมการ ในการคำนวณเบื้องต้นผู้เรียนต้องการรูปแบบเพื่อเป็นแนวทางในการหาคำตอบ ซึ่งการพัฒนาารูปแบบในการคำนวณมี 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 construct models phase เป็นระยะที่ผู้เรียนนำรูปแบบของขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ได้เรียนรู้จากตัวอย่าง มาอภิปรายหรือมาสรุปเป็นขั้นตอนการแก้ปัญหของตนเองในภาษาที่ตนเองเข้าใจ ทั้งนี้มาจากการที่ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการจากตัวอย่าง

ระยะที่ 2 shape phase เป็นระยะที่ทำให้เกิดขึ้นตอนการแก้ปัญหาใหม่ที่คิดว่า มีความซับซ้อนน้อยลง มีขั้นตอนน้อยลง เพื่อให้การแก้ปัญหานั้นง่ายขึ้น

ระยะที่ 3 internalize phase เป็นระยะที่ผู้เรียนต้องการได้รับการฝึกเพื่อที่จะทำกิจกรรมการที่ทำได้นั้นเป็นไปอย่างอัตโนมัติ เช่น การเรียนเรื่องการหารยาว ผู้สอนต้องมีขั้นตอนให้ผู้เรียนได้ทำตามก่อน จนผู้เรียนสามารถสรุปขั้นตอนการทำเป็นของตนเองได้ แล้วฝึกบ่อย ๆ ผู้เรียนก็จะแสดงวิธีการหารยาวได้อย่างอัตโนมัติ

ดังนั้นถ้าผู้สอนเข้าใจถึงพัฒนาการด้านการคำนวณของผู้เรียน ผู้สอนจะสอนอย่างค่อยเป็นค่อยไป เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในสิ่งที่ผู้สอนได้แสดงต้นแบบในการคิดแก้ปัญหา และถ้าให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างอัตโนมัติ และสามารถเชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหาใหม่ได้

1.5 ผู้สอนที่นำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ควรติดตามพัฒนาการของผู้เรียนว่า เมื่อเรียนจบรายวิชาแล้วผู้เรียนได้นำทักษะการคิดและการกำกับตนเองไปใช้ในการเรียนวิชาอื่น หรือการดำเนินชีวิตได้มากน้อยเพียงใด เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดและการกำกับตนเองตลอดการเรียนในหลักสูตร

1.6 การทำโครงงานคณิตศาสตร์อาจเป็นเรื่องยากสำหรับผู้เรียน โดยเฉพาะการคิดหัวข้อโครงงาน ดังนั้นผู้สอนอาจให้ผู้เรียนฝึกทำโครงงานหลังเรียนจบเนื้อหาแต่ละบท เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทำโครงงานหน้าเดียว หรือโครงงานขนาดเล็กก่อน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการทำโครงงานได้ดีขึ้น และเห็นแนวทางในการคิดหัวข้อโครงงานที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระที่เรียน นอกจากนี้ควรฝึกทักษะการเขียนรายงานให้กับผู้เรียนด้วย เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้เรียนเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ยังขาดทักษะการเขียนรายงานที่ดี ดังนั้นถ้าผู้สอนที่นำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้กับนักศึกษาที่เหมือนกับงานวิจัยนี้ ควรตระหนักในเรื่องการเขียนรายงานด้วย

1.7 องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง คือ การตั้งเป้าหมายการเรียน และการประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ดังนั้นผู้สอนควรแนะนำให้ผู้เรียนได้ตั้งเป้าหมายการเรียนบนพื้นฐานการรับรู้ความสามารถของตนเอง โดยต้องมีความเป็นไปได้ในสภาพที่เป็นจริง และไม่ยากจนเกินไป ซึ่งจะเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบกับนักศึกษาสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ในสาขาวิชาอื่น ๆ ที่แตกต่างกัน จากงานวิจัยนี้ เช่น สาขาวิชาทางบริหารธุรกิจ คหกรรมศาสตร์ สื่อสารมวลชน เป็นต้น นอกจากนี้

ควรนำไปทดลองใช้กับสถาบันอุดมศึกษาที่แตกต่างจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เช่น มหาวิทยาลัยของรัฐ มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาวิทยาลัยเอกชน และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลแห่งอื่น เพื่อเปรียบเทียบผลของการทดลองใช้รูปแบบ ตลอดจนเป็นการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการศึกษาผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อสอนให้ผู้เรียนทำเฉพาะโครงการโดยไม่เกี่ยวข้องกับการสอนเนื้อหา ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีเวลาในการศึกษาค้นคว้าและผลิตผลงานได้อย่างเต็มที่ อันจะส่งผลถึงการใฝ่รู้ของผู้เรียน จากการวิจัยครั้งนี้ นักศึกษาต้องเรียนทั้งเนื้อหาและทำโครงการไปพร้อมกัน ทำให้ต้องใช้เวลาออกเหนือจากการเรียนมากกว่าปกติ ประกอบกับนักศึกษาต้องเรียนวิชาอื่นและมีกิจกรรมหลายอย่างร่วมกับมหาวิทยาลัย ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลการทำโครงการของนักศึกษาในครั้งนี้ ไม่มีกลุ่มใดที่ทำผลงานอยู่ในระดับดีมาก และการใฝ่รู้ของนักศึกษาในกลุ่มทดลองไม่สูงกว่ากลุ่มควบคุม

2.3 ควรมีการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ ที่เกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านอื่น เช่น ความสามารถในการให้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น และอาจแบ่งผู้เรียนตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ

2.4 ควรมีการศึกษาพัฒนาการด้านกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนจากการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ ซึ่งอาจใช้ลำดับขั้นการคิดของครูลิกและรูดนิค (Krulik and Rudnick, 1993, 1996) 4 ขั้น คือ ขั้นระลึกได้ (recall) ขั้นพื้นฐาน (basic) ขั้นวิจารณ์ญาณ (critical) และขั้นสร้างสรรค์ (creative) โดยการคิดขั้นพื้นฐาน ขั้นวิจารณ์ญาณ และขั้นสร้างสรรค์ เป็นการคิดที่มีเหตุผล (reasoning) และการคิดขั้นวิจารณ์ญาณ และขั้นสร้างสรรค์ ถือว่าเป็นการคิดระดับสูง (higher order thinking) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเสริมสร้างพัฒนาการด้านการคิดของผู้เรียนให้ไปสู่การคิดที่มีเหตุผลและการคิดระดับสูงต่อไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กรวรรณ แสงไชย. 2551. **ผลของวิธีสอนแบบกำกับตนเองและคะแนนเฉลี่ยสะสมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิตติ พัฒนตระกูลสุข. 2543. **วิธีเขียนโครงการระดับมัธยมศึกษา. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์.** 15(พฤษภาคม-สิงหาคม): 27-34.
- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2552. **เทคนิคการสร้างแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้. เอกสารประกอบการบรรยายให้กับคณาจารย์หมวดวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.**
- ขอบใจ สาสีทธิ. 2545. **ศึกษาผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบอภิปรัชญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, สาขาวิชาการศึกษา คณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. 2542. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542.** กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- คณะกรรมการการอุดมศึกษา, สำนักงาน. 2549. **มาตรฐานการอุดมศึกษา และเกณฑ์มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง.** กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- คณะกรรมการกลุ่มปรับปรุงชุดวิชาคณิตศาสตร์สำหรับสังคมศาสตร์. 2547. **คณิตศาสตร์สำหรับสังคมศาสตร์.** นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- จรัส สุวรรณเวลาและคนอื่น ๆ. 2540. **บนเส้นทางอุดมศึกษา.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จันเพ็ญ เชื้อพานิช. 2549. **จากรูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพสู่แผนการจัดการเรียนรู้. ใน** อลิศรา ชูชาติ อมรา รอดดารา และสร้อยสน สกสิทธิ์ (บรรณาธิการ). **นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษา.** หน้า 82-105. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จूरिरัตน์ นาคสมบัติ. 2550. **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแบบ**

- อิวิริสติกส์. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 1(มกราคม – มิถุนายน): 28-35.
- จิราพร ชมพิกุล และอารีสา รัตนเพ็ชร. 2551. การพัฒนาทักษะการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 ของนักศึกษาปีที่ 1 คณะศึกษาศาสตร์. วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ 14(กรกฎาคม- กันยายน): 389-397.
- จิราภรณ์ กุณสิทธิ์. 2541. การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตัวแปรด้านการกำกับตนเองในการเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ทศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฉวีวรรณ เสวตมาลย์. 2545. การพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- เฉลิมเกียรติ กฤษณะจันทร์. 2548. การเปรียบเทียบกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย : การวิเคราะห์เชิงปริมาณและคุณภาพ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชวลิต ชูกำแพง. 2550. การประเมินการเรียนรู้ Learning Assessment. พิษณุโลก: โรงพิมพ์เดือนตุลา.
- ชานนท์ จันทร์. 2550. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน จากแนวคิดผู้หลักการ (ตอนที่ 1). วารสารมายแมทส์ 3(สิงหาคม): 48-51.
- ชนันท์ เกียรติศิริสาสน์. 2549. การศึกษาการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชินะพัฒน์ ชื่นแฉะชุ่ม. 2542. ผลของการใช้กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของไวโกตสกี ที่มีต่อทักษะทางภาษาไทยและการกำกับตนเองของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนศักดิ์ บ่ายเที่ยง. 2539. การพัฒนาพีเรควิชิตโมเดลวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับหลักสูตรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับปริญญาตรีโดยใช้แผนทิมโนทัศน์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาอุดมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ฐิติพัฒน์ สงบกาย. 2533. ผลของการกำกับตนเองต่อความคาดหวังเกี่ยวกับความสามารถของ
ตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- คุณเดือน พันธมนาวิน และอัมพร ม้าคอง. 2547. ปัจจัยเชิงเหตุและผลของพฤติกรรมการพัฒนา
นักเรียนของครูคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา. โครงการวิจัยแม่บท: การวิจัยและพัฒนา
พฤติกรรมไทย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. 2538. การสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ. วารสารคณิตศาสตร์.
39(444-445): 51-65.
- นวลทิพย์ นวพันธุ์. 2552. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบ
อิวิริสติกส์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการตั้งและแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชา
การศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. 2543. เกณฑ์การประเมิน (Rubric Assessment). วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์.
15(พฤษภาคม-สิงหาคม): 75-84.
- ปทีป เมธาคุณวุฒิ และพันธ์ศักดิ์ พลสารรัมย์. 2545. รายงานการวิจัยการพัฒนาต้นแบบการเรียน
การสอนผ่านเว็บเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้แบบนำตนเองและการใฝ่รู้ของผู้เรียน. ภาควิชา
อุดมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประกอบ ใจมั่น. 2547. การพัฒนาระบบบริหารจัดการความรู้ที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับ
มหาวิทยาลัยราชภัฏ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาอุดมศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2538. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของ
นักเรียนระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2550-2551. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงาน. วารสารคณิตศาสตร์.
590-592(พฤศจิกายน- มกราคม): 37-54.
- ปรีชาญ เดชศรี และ เกตุวดี กัมพลาศิริ. 2552. การศึกษาแนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์นานาชาติ (Trends in International Mathematics Study 2007). กรุงเทพฯ:
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
- นรินทร์ธร ผาภิการ. 2553. ผลการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะการแสวงหา

ความรู้ด้วยตนเองและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นฤมล ยุคาคม. 2543. การเรียนรู้โดยการทำโครงการ (Project-Based Learning). วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 15(พฤษภาคม-สิงหาคม): 35-46.

นวลทิพย์ นวพันธุ์. 2552. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบอิวริสติกส์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการตั้งและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บรรพต สุวรรณประเสริฐ. 2544. การพัฒนาหลักสูตรโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. เชียงใหม่: The Knowledge Center.

ปทีป เมธาคณวุฒิ. 2544. การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปทีป เมธาคณวุฒิ. 2544. หลักสูตรอุดมศึกษา: การประเมินและการพัฒนา. กรุงเทพฯ: นิชินแอคเวอรี่ไทซิ่ง กรุ๊ป.

ปานทอง กุลนาถศิริ. 2545-2546. ความสำคัญของคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์. 46(พฤศจิกายน- มกราคม): 11-15.

ปัทมา ศรขาว. 2540. ผลการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยสยาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทัศนัย กิรดิรัตน์. 2551. การจูงใจกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์. ครุศาสตร์สาร. 1(มกราคม-มิถุนายน): 119-137.

ทิสนา แคมมณี. 2547. ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทุดิยา จันทร์ปลอด. 2550. ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการรู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์

- ปริญญาหมาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทองหล่อ วงษ์อินทร์. 2536. การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในการคิดปัญหา และเมตาคอนนิชั่น ของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญ และไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณวุฒิปบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิสนุ ฟองศรี. 2549. วิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: เทียมฟ้าการพิมพ์.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2544. การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพฑูรย์ สีนลรัตน์. 2549. หลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไป หลักการและวิธีดำเนินการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพฑูรย์ สีนลรัตน์ และคนอื่น ๆ. 2550. รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ CRP. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พันธ์ศักดิ์ พลสารัมย์ และวัลลภา เทพหัสดิน ณ อยุธยา. 2543. รายงานการวิจัยเอกสารเรื่อง การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระดับปริญญาตรี. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- พันธ์ศักดิ์ พลสารัมย์ และวัลลภา เทพหัสดิน ณ อยุธยา. 2544. รายงานการวิจัยการปฏิรูประบบการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา : การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระดับปริญญาตรี. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- ภาวิณี พุ่งไทสง. 2551. ปัจจัยด้านความสามารถทางการคิด เชาวนปัญญา และจิตพิสัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาหมาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภัทราพรรณ สุขประษา. 2540. ผลของการประเมินผลงานของนักเรียนโดยตนเองและโดยครู ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การรับรู้ความสามารถของตนเอง และผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาหมาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มาณี ไชยธีรานวุฒศิริ. 2548. รายงานการติดตามและประเมินสถานภาพการปฏิรูปการเรียนรู้ระดับอุดมศึกษา. กรุงเทพฯ: สภาการศึกษา.
- มาสริน จันทงาม. 2543. ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นวิจัยต่อการใฝ่รู้และความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักศึกษาพยาบาล. วิทยานิพนธ์ปริญญา

- มหาวิทยาลัย, สาขาวิชาการพยาบาลศึกษา คณะพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
 ยุคพลธร แจ่มฤทธิ. 2544. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล ทักษะต่อวิชาชีพ รูปแบบการใช้
 ชีวิตของนักศึกษา การดูแลนักศึกษาของอาจารย์ และบรรยากาศการเรียนรู้ กับการใฝ่รู้ของ
 นักศึกษาพยาบาลวิทยาลัยพยาบาล สังกัดกระทรวงสาธารณสุข. วิทยานิพนธ์ปริญญา
 มหาวิทยาลัย, สาขาวิชาการพยาบาลศึกษา คณะพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
 ยุพิน พิพิธกุล. 2530. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
 ยุพิน พิพิธกุล. 2542. การแก้ปัญหา. วารสารคณิตศาสตร์. 42(กุมภาพันธ์-เมษายน): 5-12.
 ยุพิน พิพิธกุล. 2545-2546. ข้อคิดจากการประกวดโครงงานคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์.
 46 (พฤศจิกายน-มกราคม): 4-10.
 ยุพิน พิพิธกุล. 2548-2549. ข้อควรคำนึงในการสอนคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์. 50
 (พฤศจิกายน-มกราคม) 12-17.
 ยุพิน พิพิธกุล. 2550. โครงงานคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: THONGPULL PRINTING CO., LTD.
 รจเรช รัตนอาจารย์. 2547. ผลของการฝึกการกำกับตนเองในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มี
 ต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษา
 วิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
 รับรองมาตรฐานและประเมินผลคุณภาพการศึกษา, สำนักงาน. 2549. สรุปผลการสังเคราะห์การ
 ประเมินคุณภาพภายนอก (รอบแรก 2544-2548). กรุงเทพฯ: สำนักงานรับรองมาตรฐาน
 และประเมินผลคุณภาพการศึกษา.
 ลัดดา ภูเกียรติ และ สุวัฒน์ สุวรรณเขตนิกม. 2547. การพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียน
 การสอนแบบโครงงานเพื่อเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการทำงานกลุ่ม และ
 ความตระหนักในการพึ่งตนเองของนักเรียนระดับประถมศึกษา. คณะครุศาสตร์
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
 เลขาธิการสภาการศึกษา, สำนักงาน. 2548. รายงานการติดตามและประเมินสถานภาพการปฏิรูป
 การเรียนรู้ระดับอุดมศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
 เลขาธิการสภาการศึกษา, สำนักงาน. 2550. สมรรถนะการศึกษาไทยในเวทีโลก พ.ศ.2549.
 กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
 เลขาธิการสภาการศึกษา, สำนักงาน. 2550. ผลกระทบโลกาภิวัตน์ต่อการจัดการศึกษาไทยใน 5 ปี
 ข้างหน้า. วารสารการศึกษาไทย. 4(พฤษภาคม): 58-80.

- เลขาธิการสภาการศึกษา, สำนักงาน. 2551. **กรอบทิศทางในการพัฒนาการศึกษาในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554) ที่สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2545-2559: ฉบับสรุป.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วารภรณ์ ตระกูลสฤษดิ์. 2545. **ศึกษาการนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบโครงการเพื่อการเรียนรู้เป็นทีมของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณศึกษิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิจิต สุวัฒน์เรืองชัย และคนอื่น ๆ. 2549. **การศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนของคณาจารย์มหาวิทยาลัยบูรพา.** วารสารศึกษาศาสตร์. 2(พฤศจิกายน 2548 – มีนาคม 2549): 105-117.
- วรรณารด โมทีเอรี. 2550. **การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดคุณลักษณะศึกษาของลิกโคนาเพื่อเสริมสร้างจรรยาบรรณวิชาชีพด้านความรับผิดชอบของนักศึกษาสายอาชีพและเทคโนโลยี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณศึกษิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณิ โสมิตรประยูร. 2541. **วิธีสอนแบบวรรณิ รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา.** (ม.ป.ท.)
- วิโรจน์ วัฒนานิมิตกุล. 2540. **การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้สาระอิงบริบท เพื่อส่งเสริมความใฝ่รู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณศึกษิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิโพธิ์ วัฒนานิมิตกุล. 2551. **การพัฒนารูปแบบการสอน พันธกิจของครูไทย เพื่อความแข็งแกร่งในวิชาชีพ.** ครุศาสตร์สาร. 1(มกราคม-มิถุนายน): 84-100.
- วิทย์ เทียงบุญธรรม. 2538. **พจนานุกรมอังกฤษ-ไทย (ฉบับห้องสมุด).** กรุงเทพฯ: รวมสาส์น.
- ศิริพร โอภาสวัชชัย. 2543. **ผลการจัดการเรียนการสอนที่อิงตัวแปรคัดสรรของการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักศึกษาพยาบาล.** วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณศึกษิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสิ. 2546. **นโยบายการประเมินผลการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ.** ใน สุวิมล ว่องวานิช (บรรณาธิการ). **การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่.** หน้า 3-24. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ศิริรัตน์ ศิริโรจน์สกุล. 2551. ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างการสอนด้วยโครงงาน และการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน: งานวิจัยเชิงทดลองที่ใช้การวินิจฉัยข้อบกพร่องเป็นตัวแปรปรับ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. กรมวิชาการ. 2539. คู่มือการพัฒนาโรงเรียนเข้าสู่มาตรฐานการศึกษาขั้นสูง. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. กรมวิชาการ. 2539. การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. กรมวิชาการ. 2545. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546. คู่มือวัดผลและประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สสวท.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. สำนักมาตรฐานและประเมินผลอุดมศึกษา. 2549. มาตรฐานการอุดมศึกษาและเกณฑ์มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง. กรุงเทพฯ: สำนักมาตรฐานและประเมินผลอุดมศึกษา.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2550. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2551. แนวทางการพัฒนา การวัดและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. 2541. คู่มือโครงการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทการพิมพ์.
- สำนักรับรองมาตรฐานและประกันคุณภาพทางการศึกษา. 2549. สรุปผลการสังเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบแรก. (ม.ป.ท.)
- สิริพร ทิพย์คง. 2545. หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- สิริพร ทิพย์คง. 2545-2546. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศออสเตรเลีย. วารสารคณิตศาสตร์. 6(พฤศจิกายน-มกราคม): 30-37.

- สุชาติ วงศ์สุวรรณ. 2542. การเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง “โครงการ”. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุภาวดี คำนาดี. 2551. การวิจัยและพัฒนากระบวนการกำกับตนเองสำหรับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเอง เจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัย, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรสาด ผาสุข. 2546. การศึกษาความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแปรเชิงคณิตศาสตร์และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัย, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2541. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิมล ว่องวานิช. 2546. ทิศทางใหม่และมาตรฐานของการประเมินผู้เรียน. ใน สุวิมล ว่องวานิช (บรรณาธิการ). การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่. หน้า 65-82. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์, สุขาวดี เอี่ยมอรพรรณ และชนภรณ์ พิษฐานนท์. 2541. รายงานการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ลำดับขั้นโครงสร้างเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพัฒนาแบบฝึกเสริมการเรียนรู้. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมจิตร เพชรผา. 2544. การพัฒนาชุดการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบอิวริสติก เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัย, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมเดช บุญประจักษ์. 2550. การแก้ปัญหา (Problem Solving). วารสารคณิตศาสตร์. 581- 583 (กุมภาพันธ์-เมษายน): 71-79.
- สมโภชน์ เอี่ยมสุภามิต. 2549. ทฤษฎีและเทคนิคการปรับพฤติกรรม. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมยศ ชิดมงคล. 2545. การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์และความตระหนักรู้ในการรู้คิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้การผสมผสานแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัย, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย.

- สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคนอื่น ๆ. 2550. **คู่มือการสอนโครงการคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: เอส.พี.เอ็น.การพิมพ์.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค. 2546-2547. ปัญหาการสอนนักเรียนทำโครงการคณิตศาสตร์. **วารสารคณิตศาสตร์**. 47(พฤศจิกายน-มกราคม): 3-13.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค สมเดช บุญประจักษ์ และจรรยา ภูอุดม. 2551. ผลสำรวจสาเหตุ นักเรียนไทยอ่อนคณิตศาสตร์และแนวทางแก้ไข. **วารสารคณิตศาสตร์**. 53(สิงหาคม-ตุลาคม): 20-28.
- สมศักดิ์ ภู่วิภาดาพรรณ. 2544. การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง. เชียงใหม่: โรงพิมพ์แสงศิลป์.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. 2544. การศึกษาวิจัยเรื่องการปฏิรูปการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- เสาวนีย์ กานต์เดชารักษ์. 2539. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบเน้นวิจัยทางการศึกษา พยาบาล. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎีบัณฑิต, สาขาวิชาอุดมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนิรุช สติมัน. 2549-2550. รายงานการวิจัยผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่มีต่อการเรียนรู้แบบนำตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร**. 4(มิถุนายน 2549 - มีนาคม 2550): 79-99.
- อลิสรา ชมชื่น. 2550. การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการบูรณาการทฤษฎีการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารและการให้เหตุผลเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎีบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรไท อนุถาวร. 2545. ผลของการสอนโดยใช้แนวคิดปฏิสัมพันธ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. 2536. การสอนทักษะการคิด. **วารสารคณิตศาสตร์**. 37(พฤศจิกายน-ธันวาคม): 40-48.
- อัมพร ม้าคนอง. 2546. **คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อัมพร ม้าคนอง. 2547. การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ในพร้อมพรรณ
 อุดมสิน และอัมพร ม้าคนอง (บรรณาธิการ). **ประมวลบทความหลักการและแนวทางการ
 จัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. หน้า 94-109. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- อัมพร ม้าคนอง. 2547. เอกสารประกอบการสอน รายวิชา 2704687 การพัฒนาทักษะและ
 กระบวนการทางคณิตศาสตร์. (อัดสำเนา).
- อัมพร ม้าคนอง. 2549. การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จากแนวคิดสู่การ
 ปฏิบัติ. **นิตยสาร สสวท**. 34(140): 34-39.
- อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน. 2540. การตีค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนเพื่อการปฏิรูป
 การศึกษา. กรุงเทพฯ: หจก.ฟีนีฟับบลิชซิ่ง.
- อุทุมพร จามรมาน. 2551. “อุทุมพร” สดคະແນນໂອເນີຕລອຍຫລັງ. **ไทยโพสต์**. (9 เมษายน 2551):
 8.
- อุไรรัตน์ สำเร็จวงศ์. 2549. จัดการเรียนรู้อย่างไรให้เด็กเกิดการตกผลึกทางความคิด. ใน อติสา
 ชูชาติ อมรารอดดารา และ สร้อยสน สกลรัักษ์ (บรรณาธิการ). **นวัตกรรมการจัดการ
 เรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษา**. หน้า 43-61. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Akarawuti Chindanuruks. 2008. The study of mathematics learning problem of students from
 Rajamangala University of Technology Krungthep. **The 2nd International Conference
 on Industrial Education**. (24-25 January): 130-142.
- Berk, L. E., and Winsler, A. 1995. **Scaffolding Children's Learning: Vygotsky and Early
 Childhood Education**. Washington, DC: National Association for the Education of
 Young Children.
- Boaler, J. 1998. Open and closed mathematics: Student experiences and understandings.
Journal for Research in Mathematics Education. [Online]. Available from:
<http://ericir.syr.edu/plweb-cgi/fastweb> [2008, December 16]
- Boekaerts, M. 1997. Self-regulated learning: A new concept embraced by researcher policy
 makers, educator, teachers and students. **Learning and Instruction**. 7(2): 161-186.
- Boekaerts, M., and Niemivirta, M. 2000. Self-regulated learning: finding a balance between

- learning goals and ego-protective goals. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), **Handbook of self-regulation**. (p. 417-450). San Diego, CA: Academic Press.
- Brill, J., Kim, B., and Galloway, C. 2001. **Cognitive apprenticeships as an instructional model**. In M. Orey (Ed.), **Emerging perspectives on learning, teaching, and technology**. [Online]. Available from: <http://projects.coe.uga.edu/epltt/> [2008, December 16]
- Brown, J. S., Collins, A., and Duguid, P. 1989. Situated cognition and the culture of learning. **Education Research**. 18(1).
- Buck Institute for Education. 2002. **Project based learning**. [Online]. Available from: <http://www.bie.org/pbl/pbloverview/instruction.php> [2008, December 16]
- Butler, D. L., and Winne, P. H. 1995. Feedback and self-regulated learning: A theoretical synthesis. **Review of Educational Research**. 65(3): 245-281.
- Butler, D. L. 2002. Qualitative approaches to investigating self-regulated learning; Contributions and challenges. **Educational Psychologist**. 31(1): 59-63.
- Carson, J. 2007. A Problem With Problem Solving: Teaching Thinking Without Teaching Knowledge. **The Mathematics Educator**. 17(2): 7-14.
- Cash, J. R., and Others, A. 1997. Effectiveness of Cognitive Apprenticeship Instructional Methods in College Automotive Technology Classrooms. **Journal of Industrial Teacher Education**. 34(2): 29-49.
- Chan, P., Miller, R., and Monroe, E. 2009. Cognitive Apprenticeship as an Instructional Strategy for Solving Corporate Training Challenges. **TechTrends**. 53(6) Nov.-Dec.
- Collins, A., Brown, J. S., and Holum, A. 1991. **Cognitive Apprenticeship: Making Thinking Visible**. American Educator, the journal of The American Federation of Teachers. [Online]. Available from: http://www.kenton.k12.ky.us/DL/General/Readings/Collins_CogApp.pdf [2008, October 13]
- Darabi, A. Aubteen. 2005. Application of Cognitive Apprenticeship Model to a Graduate Course in Performance Systems Analysis: A Case Study. **Educational Technology Research and Development**. 53(1): 49-61.
- Davidson, N. 1992. **Cooperative learning in mathematics**. New York: Addison Wesley.

- De La Paz, S. 1999. Teaching writing strategies and self-regulation procedures to middle school students with learning disability. **Focus on Exceptional Children**. 31(5): 1-16
- Edmonson, R. S. 2006. **Evaluating the effectiveness of a telepresence-enabled cognitive apprenticeship model of teacher professional development**. [Online]. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/conitive_apprenticeship [2008, December 29]
- Eric Macfarlane. 1993. **Education 16-19 In transition**. London: Routledge.
- Ernest, P. 2000. **Mathematics for Primary Teachers**. London: TJ. International Ltd.
- Fisher, R. 1990. **Teaching Children to Think**. Great Britain: Basil Blackwell.
- Floyd, C. 2002. **Problem solving as a strategy for learning mathematics**. Lesson plan project-lit. [Online]. Available from: <http://www.mtsu.edu> [2009, January 15]
- Guglielmino, L. M. 1977. **Development of Self-directed Learning Readiness Scale**. Dissertation, University of Georgia. Dissertation Abstracts International, 38, 6467A.
- Hamilton, R., and Ghatala, E. 1994. **Learning and Instruction**. New York: McGraw Hill, Inc.
- Hannula, M. S. 2006. Motivation in mathematics: goals reflected in emotion. **Educational Studies in Mathematics**. 63: 165-178.
- Hiemstra, R. 1994. **Self-directed Learning**. The International Encyclopedia of Education. Great Britain: BPC Wheatons, Ltd.
- Hofer, B. K., Yu, S. L., and Pintrich, P. R. 1998. Teaching college students to be Self-regulated learning In Schunch, D. H. and Zimmerman, B. J. **Self-Regurated Learning from Teaching to Self-Reflective Practice**. New York: The Guilford Press.
- Holmes, E. E. 1995. **New direction in elementary school mathematics: Interactive teaching and learning**. New Jersey: Prentice - Hall.
- Jennifer Grant Haworth and Clifton, F. Conrad. 1997. **Emblems of Quality in Higher Education: Developing and Sustaining High - Quality Programs**. Boston: Allyn and Bacon.
- Johnson, S. D., and Fischbach, R. M. 1992. **Teaching Problem Solving and Technical Mathematics through Cognitive Apprenticeship at the Community College Level**.
- Joyce, B., and Weil, M. 1986. **Model of Teaching**. 3rd ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.

- Gainsburg, J. 2008. Real-world connections in secondary mathematics teaching. **Journal Mathematics Teacher Education**. 11: 199-219.
- Kaplan, A. 2008. Clarifying metacognition, self-regulation, and self-regulated learning: what's the purpose?. **Educational Psychology Review**. 20: 477-484.
- Krejecie, R. V., and Morgan, D. W. 1970. Determining sample size for research activities. **Educational and Psychological Measurement**. 30(3): 607-610.
- Krulik, S., and Rudnick, J. A. 1996. **A new sourcebook for teaching reasoning and problem solving in elementary school**. Boston: Allyn and Bacon.
- Lang, H. R., McBeath, A., and Hobert, J. 1995. **Teaching : Strategies and methods for student-center instruction**. Canana: Harcourt & Company.
- Lay, K., and Young, D. B. 2001. Instructional principles for self-regulation. **Educational Technology Research and Development**. 49(2): 93-103.
- Littlejohn, A. 2001. Motivation: Where does it come from? Where does it go?. **English Teaching Professional**. 19(April): 5-8.
- Orange, C. 1999. Using peer modeling to teach self-regulation. **The Journal of Experimental Education**. 68(1): 21-39.
- Pintrich, P. R. 1995. Understanding Self-Regulated learning. **New Directions for Teaching and Learning**. In Printrich, P. R. (ed). Franciso : Jossey-Bass.
- Pintrich, P. R., and De Groot, E. V. 1990. Motivational and self-regulation learning components of classroom academic performance. **Journal of Educational Psychology**. 82(1): 33-38.
- Pintrich, P. R. 2000. The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), **Handbook of self-regulation**. (p. 451-502). San Diego, CA: Academic Press.
- Polya, G. 2004. **How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method**. Prince and Oxford: Princeton University Press.
- Puckett, M. B., and Black, J. K. 2000. **Authentic Assessment of the Young Child**. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Reys, R. E., Lindquist, M. M., Lambdin, D. V., Smith, N. L., and Suydam, M. N. 2004.

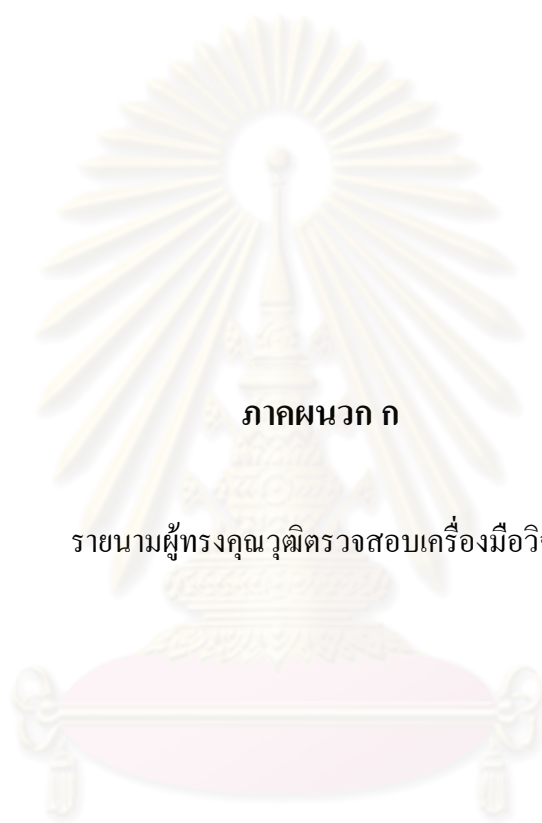
- Helping Children learn Mathematics.** 7th ed. New York: John Wiley and Sons.
- Riedesel, A. 1990. **Teaching Elementary School Mathematics.** 5th ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Scheffield, L. J. and Cruikshank, D. E. 2005. **Teaching and Learning Mathematics: Pre-Kindergarten through Middle School.** New Jersey: John Wiley and Sons.
- Schunk, D. H. 1991. Self-efficacy and academic motivation. **Journal of Educational Psychology.** 26: 27-231.
- Schunk, D. H. 1994. Self-regulation of self-efficacy and attributions in academic settings in D. H. Schunk and B. J. Zimmerman (eds.). **Self-Regulation of Learning and Performance: Issue and Educational Applications.** New Jersey: Lawrence Erlbaum Associate Publisher.
- Schunk, D. H., and Zimmerman, B. J. 1997. Social Original of Self-Regulatory Competence. **Educational Psychologist.** 32(4): 195-208.
- Schunk, D. H. 2008. Metacognition, self-regulation, and self-regulated learning: research recommendations. **Educational Psychology Review.** 20: 477-484.
- Schoenfeld, A. 1985. **Mathematical Problem Solving.** New York: Academic Press.
- Stella, C. 2001. **Teaching Study Skills and Supporting Learning.** New York: Palgrave Macmillan.
- Tobey, M. 2003. **Curriculum based activities : Using the project based approach.** [Online]. Available from: <http://gief.org/boepbl.htm> [2008, December 16]
- Trujillo, K. M. 1998. Student attitudes toward mathematics projects. Doctoral dissertation, New Mexico State University. **Dissertation Abstracts International.** 59-07: 2409A.
- Walker, D. P. 2003. **Enhancing problem solving disposition, motivation and skills through cognitive apprenticeship.** Dissertation of Degree of Doctor of Education. Graduate Faculty. North Carolina State University. [Online]. Available from: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid...?doi=10.1.1.131.7631> [2008, December 16]
- Wilson, J. W. 1971. Evaluation of learning in Secondary Mathematics. In B. S. Bloom (ed.) **Handbooks on Formative and Summative Evaluation of Students' Learning.** pp. 643-696. New York: McGraw-Hill Book.

- Wilson, J. W., Fernandez, M. L., and Hadaway, N. 1993. **Mathematical Problem Solving in Research Ideas for the Classroom, High School**. New York: Macmillan Publishing Company.
- Wolters, C. A. 1998. Self-regulated learning and college students' regulation of motivation. **Journal of Educational Psychology**. 90(2): 224-235.
- Woolfolk, A. E. 1995. **Educational Psychology**. 6th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Woolfolk, A. E. 2004. **Educational Psychology**. 9th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Zimmerman, B. J. 1989. A social cognitive view of self – regulated learning. **Journal of Educational Psychology**. 81(3): 329-339.
- Zimmerman, B. J. 1994. Dimensions of academic self-regulation: A conceptual framework for education. In D. H. Schunk and B. J. Zimmerman (eds.). **Self-Regulation of Learning and Performance: Issue and Educational Applications**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associate Publisher.
- Zimmerman, B. J. 1998. Academic studying and development of personal skill: a self-regulation perspective. **Journal of Educational Psychology**. 33(2/3): 73-86.
- Zimmerman, B. J. 2002. Becoming a self-regulated learner: an overview. **Journal of Theory Into Practice**. Spring-Autumn: 64-70.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ


1. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการศึกษาสภาพปัจจุบันของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ จำนวน 8 ท่าน
 - 1.1 รองศาสตราจารย์ ดร.สมวงษ์ แปลงประสพโชค
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร และเป็นกรรมการบริหารสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย
 - 1.2 รองศาสตราจารย์ ดร.สิริพร ทิพย์คง
ประธานสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และเป็นกรรมการบริหารสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย
 - 1.3 รองศาสตราจารย์ สำราญ มั่นทัพ
ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และเป็นผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายบริหาร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
 - 1.4 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมยศ ชิดมงคล
สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 - 1.5 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เดช บุญประจักษ์
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
 - 1.6 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิตยา สำเร็จผล
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
 - 1.7 อาจารย์อัทธิตเทพ นวาระสุจิตร์
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 - 1.8 อาจารย์สุรัชนี อินทสังข์
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
2. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจรูปแบบการเรียนการสอน จำนวน 6 ท่าน
 - 2.1 รองศาสตราจารย์ ดร.อุษาพร เสวกวิ
หัวหน้าสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

- 2.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมยศ ชิดมงคล
สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 - 2.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เดช บุญประจักษ์
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
 - 2.4 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชานนท์ จันทร์
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 - 2.5 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนวิภา อนันตะเศรษฐกุล
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
 - 2.6 อาจารย์ ดร.ชนิสวรา เลิศอมรพงษ์
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 8 ท่าน
- 3.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมยศ ชิดมงคล
สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 - 3.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เดช บุญประจักษ์
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
 - 3.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชานนท์ จันทร์
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 - 3.4 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราพร กรอบทอง
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
 - 3.5 อาจารย์ ดร.ชนิสวรา เลิศอมรพงษ์
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 - 3.6 อาจารย์ ดร.จรรยา ภูอุดม
อาจารย์ประจำหลักสูตรคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
 - 3.7 ผู้ช่วยศาสตราจารย์อาภรณ์ บางเจริญพรพงศ์
รองอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
 - 3.8 ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญศรี เตมียกุล
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

4. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบการกำกับตนเอง แบบวัดการใฝ่รู้ และแบบประเมินโครงการงานคณิตศาสตร์ จำนวน 9 ท่าน

- 4.1 รองศาสตราจารย์ ดร.อุษาพร เสวกวิ
หัวหน้าสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- 4.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมยศ ชิดมงคล
สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 4.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เดช บุญประจักษ์
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
- 4.4 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชานนท์ จันทร์
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 4.5 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐภรณ์ หลาวทอง
สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 4.6 อาจารย์ ดร.ชนิสวรา เลิศอมรพงษ์
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 4.7 อาจารย์ ดร.จรรยา ภูอุดม
อาจารย์ประจำหลักสูตรคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
- 4.8 ผู้ช่วยศาสตราจารย์อาภรณ์ บางเจริญพรพงศ์
รองอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
- 4.9 ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญศรี เตมียกุล
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างหนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและขอความร่วมมือในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่ ศธ 0512.6(2771)/53-3015

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

3 กันยายน 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนฯ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เดช บุญประจักษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางภริณี ฤทธิเดช นิสิตหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอุดมศึกษา ภาควิชานโยบาย การจัดการและความเป็นผู้นำทางการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทาง คณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของ นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และ มนุษยศาสตร์” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิภา ปรัชญพฤทธิ และศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.ปทีป เมธาคุณวุฒิ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการเรียน การสอน และเครื่องมือในการประเมินผลรูปแบบ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการ ต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

ฝ่ายวิชาการ หลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2680-82 ต่อ 612



สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย

ASSOCIATION OF PRIVATE HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS OF THAILAND

๗๓ ถนนพระราม ๖ กรุงเทพฯ ๑๐๕๐๐ โทร. ๐-๒๓๕๔-๕๖๘๙-๙๑ โทรสาร. ๐-๒๓๕๔-๕๖๘๙-๙๑ <http://www.apheit.com>
73 Rama 6 Road, Bangkok 10400, Thailand Tel. 0-2354-5689-91 FAX. 0-2354-5689-91 <http://www.apheit.com>

ที่ปรึกษา

ภราดา ดร.ประทีป ม.โกลมมาศ
ดร.ธนุ กุลชล
ดร.วัลลภ สุวรรณดี
ดร.พรชัย มงคลวนิช
อาจารย์สุรี บุรณนิต
ผศ.ดร.จันทร์จิรา วงษ์ขมทอง
ภราดา ดร.บัญญัติ แสงหิรัญ

นายกสมาคมฯ

ดร.มีทนา สานติวัต

นายกเฟิงพนวาระ

รศ.ดร.จิระเดช อุสวัสถ์

อุปนายก (๑)

ดร.สมศักดิ์ รุ่งเรือง

อุปนายก (๒)

อาจารย์วิภา พาสพัฒนพาณิชย์

นายกรับเลือก

ผศ.ดร.ประติษฐ เถกิงรังสฤงศ์

เลขาธิการ

ดร.เสนีย์ สุวรรณดี

ปฏิคม

อาจารย์เอกชาติ สมพงษ์

นายทะเบียน

อาจารย์ดำรงตน วิมาตะกัลล

เหรียญก

ดร.มานิต บุญประเสริฐ

ประธานฝ่ายหาทุน

ดร.อดนาถ ฐาทัพย์

ประธานฝ่ายประชาสัมพันธ์

รศ.ดร.วิชุดา รัตนเพียร

ประธานฝ่ายพัฒนา

ดร.รักษ์ พรหมपालิต

ประธานฝ่ายวิชาการและ

ประกันคุณภาพการศึกษา

ผศ.ดร.ชลลดา มงคลวนิช

ประธานฝ่ายกิจการนักศึกษา

อาจารย์สมหมาย ดอกไม้

กรรมการ

อาจารย์บัญญัติ เกิดมณี

อาจารย์พอพันธุ์ สันเจริญ

ร.อ.นพ.ศรัณย์ อินทกุล

ดร.กิตติพัฒน์ สุวรรณชิน

ดร.เลิศลักษณ์ สุบุรุษพัฒน์

รศ.ดร.ณรงค์ อยู่ถนอม

ดร.ชวลิต หมั่นนุช

ผศ.ดร.วันชัย รัตนวงษ์

ดร.สุวิชากร ชินะผา

ดร.วิวัฒน์ ดิษยะศริน สัตยารักษ์

ดร.สิทธิพร ประวัตรุ่งเรือง

ที่ สสอท. 021/2553

1 กุมภาพันธ์ 2553

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์

เรียน อธิการบดีสถาบันอุดมศึกษาเอกชน

ด้วย นางกิริณี กุทธิเดช นิสิตชั้นปริญญาตรีบัณฑิต ภาควิชางานโยบาย การจัดการและความเป็นผู้นำทางการศึกษา สาขาวิชาอุดมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ขณะนี้อยู่ระหว่างดำเนินงานวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์" ทั้งนี้ ผู้ทำวิทยานิพนธ์มีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการแจกแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ กับหัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์ หัวหน้าสาขาวิชาคณิตศาสตร์ หัวหน้าหมวดวิชาศึกษาทั่วไป อาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์หรือสถิติ และนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ในสถาบันอุดมศึกษาเอกชน จำนวน 37 สถาบัน

ในการนี้ สมาคมฯ ได้รับความร่วมมือจาก ดร.เสนีย์ สุวรรณดี รองอธิการบดี มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต และ เลขาธิการสมาคมฯ เป็นผู้ตรวจแบบสอบถาม

สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนฯ จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาอนุญาตให้ผู้ทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าว ได้มีโอกาสเก็บรวบรวมข้อมูลในสถาบันของท่านได้ และหากประสงค์จะทราบรายละเอียดเพิ่มเติม กรุณาติดต่อประสานงานกับผู้ทำวิทยานิพนธ์โดยตรงทางโทรศัพท์หมายเลข 081-9120210 อย่างไรก็ตาม หากท่านเห็นว่าแบบสอบถามนี้ไม่มีความชัดเจน หรือข้อมูลที่ประสงค์จะเก็บนั้น มีผลกระทบต่อการบริหารสถาบัน ท่านจะไม่อนุญาตก็ได้

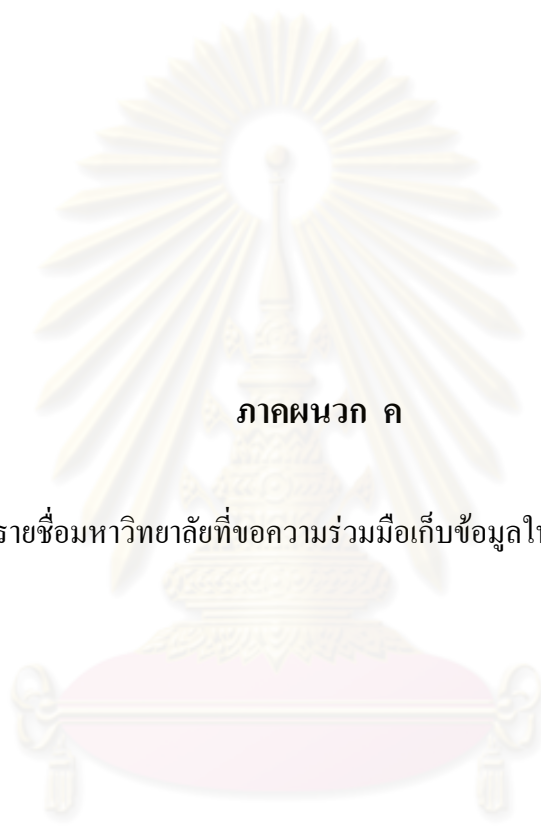
ขอแสดงความนับถือ

(ดร.เสนีย์ สุวรรณดี)

เลขาธิการ

ศูนย์ประสานงานสมาคมฯ

โทรศัพท์/โทรสาร 02-354-5689-91



ภาคผนวก ค

รายชื่อมหาวิทยาลัยที่ขอความร่วมมือเก็บข้อมูลในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายชื่อมหาวิทยาลัยที่ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยของรัฐ จำนวน 24 แห่ง

- | | |
|---|--|
| 1. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ม.ในกำกับของรัฐ) | 13. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ |
| 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ | 14. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (ม.ในกำกับของรัฐ) |
| 3. มหาวิทยาลัยขอนแก่น | 15. มหาวิทยาลัยรามคำแหง |
| 4. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ม.ในกำกับของรัฐ) | 16. มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ (ม.ในกำกับของรัฐ) |
| 5. มหาวิทยาลัยทักษิณ (ม.ในกำกับของรัฐ) | 17. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 6. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
(ม.ในกำกับของรัฐ) | 18. มหาวิทยาลัยศิลปากร |
| 7. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
(ม.ในกำกับของรัฐ) | 19. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 8. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ | 20. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี |
| 9. มหาวิทยาลัยนเรศวร | 21. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง
(ม.ในกำกับของรัฐ) |
| 10. มหาวิทยาลัยบูรพา (ม.ในกำกับของรัฐ) | 22. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระ
นครเหนือ (ม.ในกำกับของรัฐ) |
| 11. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม | 23. มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ |
| 12. มหาวิทยาลัยมหิดล (ม.ในกำกับของรัฐ) | 24. มหาวิทยาลัยนครพนม |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏ จำนวน 40 แห่ง

1. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
2. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
3. มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
4. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
5. มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
6. มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
7. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
8. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
9. มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
10. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
11. มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
12. มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
13. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
14. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
15. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี
16. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
17. มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
18. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
19. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
20. มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
21. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
22. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
23. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
24. มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
25. มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
26. มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
27. มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
28. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
29. มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
30. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
31. มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
32. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
33. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
34. มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
35. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
36. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
37. มหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์
38. มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ
39. มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
40. มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

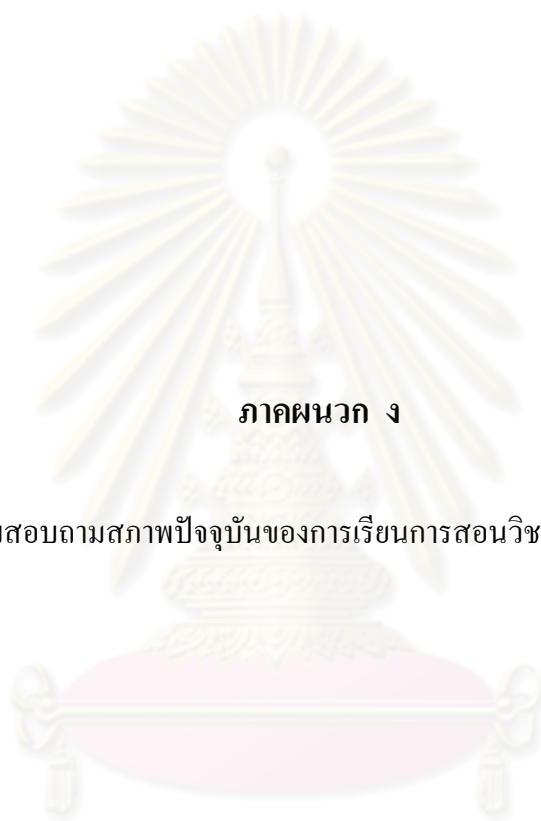
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 9 แห่ง

1. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
3. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
4. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
5. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
6. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
7. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
8. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
9. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

มหาวิทยาลัยเอกชน จำนวน 34 แห่ง

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ | 18. มหาวิทยาลัยราชธานี |
| 2. มหาวิทยาลัยเกริก | 19. มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล |
| 3. มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต | 20. มหาวิทยาลัยเอเชีย |
| 4. มหาวิทยาลัยคริสเตียน | 21. มหาวิทยาลัยเวบสเตอร์(แห่งประเทศไทย) |
| 5. มหาวิทยาลัยเจ้าพระยา | 22. มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น |
| 6. มหาวิทยาลัยชินวัตร | 23. มหาวิทยาลัยศรีปทุม |
| 7. มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น | 24. มหาวิทยาลัยสยาม |
| 8. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร | 25. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย |
| 9. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต | 26. มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ |
| 10. มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่ | 27. มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ |
| 11. มหาวิทยาลัยนานาชาติแสตมฟอร์ด | 28. มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ |
| 12. มหาวิทยาลัยปทุมธานี | 29. มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย |
| 13. มหาวิทยาลัยพายัพ | 30. มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ |
| 14. มหาวิทยาลัยภาคกลาง | 31. มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น |
| 15. มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ | 32. มหาวิทยาลัยโยนก |
| 16. มหาวิทยาลัยรังสิต | 33. มหาวิทยาลัยธนบุรี |
| 17. มหาวิทยาลัยรัตนบัณฑิต | 34. มหาวิทยาลัยอิสลามยะลา |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง

แบบสอบถามสภาพปัจจุบันของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบถามความคิดเห็น

สำหรับหัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์ / สาขาวิชาคณิตศาสตร์ / หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

เรื่อง การศึกษาสภาพปัจจุบันของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนิสิตนักศึกษา
ระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

คำชี้แจง

1. ผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์ หรือ หัวหน้าสาขาวิชาคณิตศาสตร์ หรือ หัวหน้าหมวดวิชาศึกษาทั่วไป
2. แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญา จากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์”
3. แบบสอบถามฉบับนี้ แบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้
 - ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
 - ตอนที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของภาควิชาคณิตศาสตร์ หรือ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หรือ หมวดวิชาศึกษาทั่วไปเฉพาะกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์
 - ตอนที่ 3 สภาพปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์
 - ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์
4. ผู้วิจัยขออนุญาตนำข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของท่าน มาใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ และจะเก็บข้อมูลของท่านไว้เป็นความลับ

ขอขอบพระคุณอย่างสูงสำหรับความคิดเห็นของท่าน

นางภริณี ฤทธิเดช

นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาอุดมศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน และเติมข้อความลงในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริง

1. เพศ ชาย หญิง
2. อายุ ไม่เกิน 30 ปี 31- 40 ปี 41- 50 ปี
 51- 60 ปี มากกว่า 60 ปี
3. วุฒิการศึกษา
 ปริญญาเอก สาขาวิชา.....ประเทศ.....
 ปริญญาโท สาขาวิชา.....ประเทศ.....
 ปริญญาตรี สาขาวิชา.....ประเทศ.....
 อื่นๆ (โปรดระบุ)
4. ปัจจุบันท่านสังกัดคณะ.....
มหาวิทยาลัย.....
5. ตำแหน่งทางวิชาการของท่าน
 ศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อาจารย์
6. ตำแหน่งบริหารของท่าน
 หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์
 หัวหน้าสาขาวิชาคณิตศาสตร์
 หัวหน้าหมวดวิชาศึกษาทั่วไป
 อื่นๆ (โปรดระบุ).....
7. ระยะเวลาการดำรงตำแหน่งบริหารของท่าน (ที่ระบุในข้อ 6) ตั้งแต่เริ่มรับตำแหน่งจนถึงปัจจุบันปี

หมายเหตุ

คณะวิชาในสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ได้แก่ คณะรัฐศาสตร์ คณะนิติศาสตร์ คณะนิเทศศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี คณะบริหารธุรกิจ คณะเศรษฐศาสตร์ คณะคหกรรมศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ คณะที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมบริการ เช่น การท่องเที่ยว การโรงแรม หรือคณะวิชาอื่น ๆ ที่ไม่ใช่สายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และวิทยาศาสตร์สุขภาพ

**ตอนที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของภาควิชาคณิตศาสตร์ หรือ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หรือ หมวดวิชาศึกษาทั่วไป
เฉพาะกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์**

คำชี้แจง กรุณาเติมข้อความลงในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริง

1. จำนวนอาจารย์ประจำในหน่วยงานของท่านที่สอนคณิตศาสตร์ให้กับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มีทั้งหมด.....คน
(หน่วยงาน หมายถึง ภาควิชาคณิตศาสตร์ หรือ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หรือ หมวดวิชาศึกษาทั่วไป เฉพาะกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์)
2. วุฒิการศึกษาสูงสุดของอาจารย์ประจำ (ที่ระบุในข้อ 1)
 - 2.1 ปริญญาเอก สาขาวิชาคณิตศาสตร์(สายตรง)คน
ปริญญาเอก สาขาวิชาคณิตศาสตร์(สายการศึกษา).....คน
ปริญญาเอก สาขาวิชาอื่น ๆคน
(โปรดระบุสาขาวิชา.....)
 - 2.2 ปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์(สายตรง)คน
ปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์(สายการศึกษา).....คน
ปริญญาโท สาขาวิชาอื่น ๆคน
(โปรดระบุสาขาวิชา.....)
 - 2.3 ปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์(สายตรง)คน
ปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์(สายการศึกษา).....คน
ปริญญาตรี สาขาวิชาอื่น ๆคน
(โปรดระบุสาขาวิชา.....)
3. ตำแหน่งทางวิชาการของอาจารย์ประจำ (ที่ระบุในข้อ 1)
 - 3.1 ศาสตราจารย์ จำนวน คน
 - 3.2 รองศาสตราจารย์ จำนวน คน
 - 3.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จำนวน คน
 - 3.4 อาจารย์ จำนวน คน
4. รายวิชาคณิตศาสตร์ในหมวดวิชาการศึกษาทั่วไป ของหลักสูตรปัจจุบัน ที่หน่วยงานของท่านเปิดสอนให้กับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์โดยเฉพาะ มีจำนวน.....วิชา
ดังนี้
 - 4.1 ชื่อวิชา.....
 - 4.2 ชื่อวิชา.....
 - 4.3 ชื่อวิชา.....
5. จำนวนนิสิตนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาที่เปิดสอนในข้อ 4 มีประมาณ.....คน ต่อกลุ่มเรียน

ตอนที่ 3 สภาพปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี
สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับปัญหาการเรียน
การสอนคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

- 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด (ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป)
4 หมายถึง เห็นด้วยมาก (ตั้งแต่ร้อยละ 60 แต่ไม่ถึงร้อยละ 80)
3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง (ตั้งแต่ร้อยละ 40 แต่ไม่ถึงร้อยละ 60)
2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย (ตั้งแต่ร้อยละ 20 แต่ไม่ถึงร้อยละ 40)
1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด (ต่ำกว่าร้อยละ 20)

ปัญหา	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วยมากที่สุด		เห็นด้วยน้อยที่สุด		
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหาวิชา (ภาพรวมของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เปิดสอนให้กับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยของท่าน)					
1. เนื้อหามากเกินไป					
2. เนื้อหาบางหัวข้อยากเกินไปไม่เหมาะกับระดับความสามารถของผู้เรียน					
3. เนื้อหาส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ในสาขาวิชาชีพของผู้เรียน					
ด้านผู้เรียน (ภาพรวมของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยของท่าน)					
1. ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ					
2. ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์					
3. ผู้เรียนไม่เห็นประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์					
4. ผู้เรียนขาดความพยายามในการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง					
5. ผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน					
6. ผู้เรียนขาดความรับผิดชอบ					
7. ผู้เรียนขาดการใฝ่รู้ (การใฝ่รู้ หมายถึง การศึกษาค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ)					
ด้านผู้สอน (ภาพรวมของอาจารย์ประจำที่สอนคณิตศาสตร์ให้กับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยของท่าน)					
1. ผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่					
2. ผู้สอนขาดการให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดคำนวณระหว่างการเรียนในชั้นเรียน					
3. ผู้สอนไม่แสดงวิธีการคิดอย่างเป็นขั้นตอนให้ผู้เรียนเห็นเป็นแบบอย่าง(สอนข้ามขั้นตอน)					
4. ผู้สอนสอนหรือให้คำแนะนำโดยไม่คำนึงถึงความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน					
5. ผู้สอนขาดเทคนิคการสอนที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน					

ปัญหา	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วย มากที่สุด		เห็นด้วย น้อยที่สุด		
	5	4	3	2	1
6.ผู้สอนไม่ใช้สื่อการสอนเพื่อส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียน					
7.ผู้สอนไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามในชั้นเรียน					
8.ผู้สอนไม่มีเวลาให้คำปรึกษานอกชั้นเรียน					
9.ผู้สอนขาดการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เช่น การตรวจการบ้าน การแจ้งผลการสอบ เป็นต้น					
10.ผู้สอนใช้วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนจากคะแนนสอบประจำภาคเรียนเป็นหลัก (ขาดการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย เช่น การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การทดสอบย่อย การมอบหมายงานให้ศึกษาค้นคว้า เป็นต้น)					
11.ผู้สอนไม่ให้ความสำคัญกับเจตคติของผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์					
12.ผู้สอนมีทัศนคติในทางลบต่อระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์					
ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ของนิสิตนักศึกษาในระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยของท่าน)					
1.จำนวนผู้เรียนในแต่ละกลุ่มเรียน (section) มากเกินไป					
2.สภาพห้องเรียนไม่เอื้ออำนวยต่อวิธีการเรียนการสอนแบบกระบวนกรกลุ่ม					
3.บรรยากาศการเรียนขาดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง					
4.แหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในสถาบันมีไม่เพียงพอ					
5.แหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในสถาบันไม่สะดวกต่อการค้นคว้า					
ด้านการจัดการเรียนการสอน (การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้กับนิสิตนักศึกษา ระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยของท่าน)					
1.จำนวนผู้สอนไม่เพียงพอ					
2.ห้องเรียนที่เหมาะสมกับจำนวนผู้เรียนมีจำกัด					
3.ห้องเรียนขาดอุปกรณ์การสอนที่จำเป็น เช่น overhead , projector, whiteboard เป็นต้น					
4.หลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์ขาดการปรับปรุงให้ทันสมัย					
5.รายวิชาคณิตศาสตร์ที่เปิดสอนไม่สอดคล้องกับเป้าหมายวิชาชีพของผู้เรียน					
6.รายวิชาคณิตศาสตร์ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่เปิดสอนไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ของวิชาศึกษาทั่วไป					
7.งบประมาณในการพัฒนาการเรียนการสอนมีจำกัด					

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี
สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

.....

.....

.....

.....

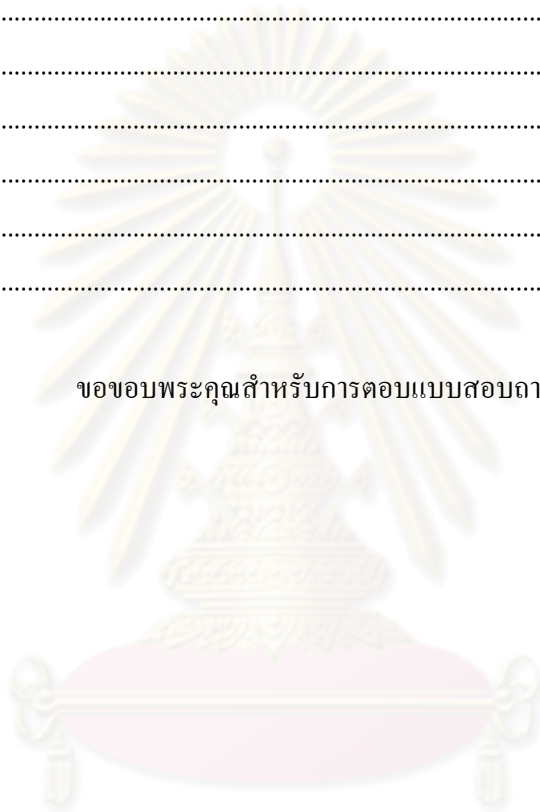
.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณสำหรับการตอบแบบสอบถาม



ศูนย์วิทยพัชร์พยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบถามความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์

เรื่อง การศึกษาสภาพปัจจุบันของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนิสิตนักศึกษา
ระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

คำชี้แจง

1. ผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ อาจารย์ประจำที่มีประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์
อย่างน้อย 3 ปี และมีประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ให้กับนิสิตนักศึกษาระดับ
ปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ อย่างน้อย 1 ปี
2. แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่ง
ของงานวิจัยเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญา
จากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเอง
ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์”
3. แบบสอบถามฉบับนี้ แบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้
 - ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
 - ตอนที่ 2 กิจกรรมการสอนของอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ให้กับนิสิตนักศึกษา
ระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์
 - ตอนที่ 3 สภาพปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนิสิตนักศึกษา
ระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์
 - ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สำหรับนิสิตนักศึกษา
ระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์
4. ผู้วิจัยขออนุญาตนำข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของท่าน มาใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์
และจะเก็บข้อมูลของท่านไว้เป็นความลับ

ขอขอบพระคุณอย่างสูงสำหรับความคิดเห็นของท่าน

นางกิริณี ฤทธิเดช
นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาอุดมศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน และเติมข้อความลงในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริง

1. เพศ ชาย หญิง
2. อายุ ไม่เกิน 30 ปี 31- 40 ปี 41- 50 ปี
 51- 60 ปี มากกว่า 60 ปี
3. วุฒิการศึกษา (โปรดระบุทุกวุฒิการศึกษาที่ได้รับ)
 - 3.1 ปริญญาเอก สาขาวิชา.....ประเทศ.....
 - 3.2 ปริญญาโท สาขาวิชา.....ประเทศ.....
 - 3.3 ปริญญาตรี สาขาวิชา.....ประเทศ.....
 - 3.4 อื่น ๆ
4. ปัจจุบันท่านสังกัดคณะ.....
มหาวิทยาลัย.....
5. ตำแหน่งทางวิชาการ
 ศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อาจารย์
6. ประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ เป็นระยะเวลา.....ปี
7. รายวิชาในกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ของหลักสูตรปัจจุบันที่ท่านสอนให้กับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (โปรดระบุชื่อวิชา และร้อยละของภาระการสอน ตัวอย่างเช่น ใน 1 กลุ่มเรียน (section) ถ้าท่านสอนคนเดียวตลอดภาคเรียน ภาระการสอนคิดเป็นร้อยละ 100 แต่ถ้าสอน 2 คน คนละครึ่งภาคเรียน ภาระการสอนคิดเป็นร้อยละ 50 เป็นต้น)
 - 7.1 ชื่อวิชา.....ภาระการสอน ร้อยละ.....
 - 7.2 ชื่อวิชา.....ภาระการสอน ร้อยละ.....
 - 7.3 ชื่อวิชา.....ภาระการสอน ร้อยละ.....
 - 7.4 ชื่อวิชา.....ภาระการสอน ร้อยละ.....
 - 7.5 ชื่อวิชา.....ภาระการสอน ร้อยละ.....

หมายเหตุ

คณะวิชาในสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ได้แก่ คณะรัฐศาสตร์ คณะนิติศาสตร์ คณะนิเทศศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี คณะบริหารธุรกิจ คณะเศรษฐศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ คณะที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมบริการ เช่น การท่องเที่ยว การโรงแรม หรือคณะวิชาอื่น ๆ ที่ไม่ใช่นายวิชาศาสตร์เทคโนโลยี และวิทยาศาสตร์สุขภาพ

ตอนที่ 2 กิจกรรมการสอนของอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ให้กับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี
สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับการปฏิบัติของท่าน

- 5 หมายถึง การปฏิบัติกิจกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด (ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป ของการสอนหรือกิจกรรมนั้น)
- 4 หมายถึง การปฏิบัติกิจกรรมอยู่ในระดับมาก (ตั้งแต่ร้อยละ 60 แต่ไม่ถึงร้อยละ 80 ของการสอนหรือกิจกรรมนั้น)
- 3 หมายถึง การปฏิบัติกิจกรรมอยู่ในระดับปานกลาง (ตั้งแต่ร้อยละ 40 แต่ไม่ถึงร้อยละ 60 ของการสอนหรือกิจกรรมนั้น)
- 2 หมายถึง การปฏิบัติกิจกรรมอยู่ในระดับน้อย (ตั้งแต่ร้อยละ 20 แต่ไม่ถึงร้อยละ 40 ของการสอนหรือกิจกรรมนั้น)
- 1 หมายถึง การปฏิบัติกิจกรรมอยู่ในระดับน้อยที่สุด (ต่ำกว่าร้อยละ 20 ของการสอนหรือกิจกรรมนั้น)

กิจกรรม	ระดับของการปฏิบัติ				
	มากที่สุด				น้อยที่สุด
	5	4	3	2	1
ขั้นวางแผนการสอน					
1. ท่านทำการวิเคราะห์ศักยภาพของนิสิตนักศึกษา ก่อนจัดการเรียนการสอน					
2. ท่านศึกษาวิธีการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับนิสิตนักศึกษาสายสังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์					
3. ท่านศึกษาผลการประเมินการเรียนการสอนที่ผ่านมาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน					
4. ท่านจัดทำแผนการสอนทุกรายวิชาที่ได้รับมอบหมายให้สอน					
5. ท่านจัดทำประมวลรายวิชา (Course Syllabus) ทุกรายวิชาที่ได้รับมอบหมายให้สอน					
6. ท่านจัดทำเอกสารประกอบการสอนในรายวิชาที่ได้รับมอบหมาย					
ขั้นดำเนินการสอน					
1. ท่านแจ้งวัตถุประสงค์และขอบเขตของเนื้อหาวิชาให้นิสิตนักศึกษารับอย่างชัดเจน					
2. ท่านทำการทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดความรู้เดิมของนิสิตนักศึกษา					
3. ท่านนำผลการทดสอบก่อนเรียนมาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนิสิตนักศึกษา					
4. ท่านใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเนื้อหาเป็นส่วนใหญ่					
5. ท่านเลือกใช้วิธีการสอนที่หลากหลายให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา					
6. ท่านเลือกใช้วิธีการสอนให้เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ (learning style) ของนิสิตนักศึกษา					
7. ท่านสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้					
8. ท่านจัดสิ่งอำนวยความสะดวกในชั้นเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้					
9. ท่านกระตุ้นให้นิสิตนักศึกษาดำเนินการตามแผน และดำเนินการตามแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนคณิตศาสตร์ที่นิสิตนักศึกษาดำเนินไว้					
10. ท่านสอนให้นิสิตนักศึกษารสร้างความคิดรวบยอด (concept) ของเนื้อหาที่เรียนด้วยตนเอง					
11. ท่านแสดงวิธีการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอนให้นิสิตนักศึกษาเห็นเป็นแบบอย่าง					

กิจกรรม	ระดับของการปฏิบัติ				
	มากที่สุด \longrightarrow น้อยที่สุด				
	5	4	3	2	1
12. ท่านให้นิสิตนักศึกษาได้ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในระหว่างการเรียนแต่ละครั้ง					
13. ท่านให้นิสิตนักศึกษาได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง					
14. ท่านใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นิสิตนักศึกษาคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา					
15. ท่านให้นิสิตนักศึกษาได้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน					
16. ท่านเปิดโอกาสให้นิสิตนักศึกษาได้ซักถามในชั้นเรียน					
17. ท่านได้สอดแทรกคุณธรรมและจริยธรรมระหว่างการเรียนการสอน					
18. ท่านแนะนำนิสิตนักศึกษาเกี่ยวกับเทคนิควิธีในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง					
19. ท่านแนะนำนิสิตนักศึกษาเกี่ยวกับแหล่งศึกษาค้นคว้าหรือพัฒนาตนเองเพิ่มเติม					
ขั้นหลังการสอน					
1. ท่านมอบหมายงาน เช่น แบบฝึกหัด รายงาน เพื่อฝึกให้นิสิตนักศึกษามีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย					
2. ท่านให้คำปรึกษาแก่นิสิตนักศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหาวิชานอกเหนือจากเวลาเรียนปกติ					
3. ท่านให้ความช่วยเหลือนิสิตนักศึกษาที่มีปัญหาการเรียนจนนิสิตนักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง					
4. ท่านปรับปรุงเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ของนิสิตนักศึกษา					
5. ท่านทำวิจัยเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษา					
สื่อการสอน					
1. ท่านใช้สื่อการสอนเพื่อกระตุ้นให้นิสิตนักศึกษาได้คิดวิเคราะห์					
2. ท่านเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีประกอบการสอน เช่น CAI , E-learning					
3. ท่านให้นิสิตนักศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจาก internet					
การวัดและประเมินผล					
1. ท่านอธิบายเกณฑ์การวัดและประเมินผลให้นิสิตนักศึกษาทราบอย่างชัดเจน					
2. ท่านแนะนำนิสิตนักศึกษาเกี่ยวกับวิธีการประเมินผลและการติดตามพัฒนาการการเรียนรู้ของตนเอง					
3. ท่านสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนิสิตนักศึกษาเป็นระยะระหว่างดำเนินการสอน					
4. ท่านตรวจงานที่มอบหมายและแจ้งผลย้อนกลับให้นิสิตนักศึกษาทราบเพื่อปรับปรุงแก้ไข					
5. ท่านให้นิสิตนักศึกษาทำแบบทดสอบย่อยทุกครั้งหลังจบบทเรียน					
6. ท่านวัดผลการเรียนจากงานที่มอบหมาย เช่น แบบฝึกหัด หรือการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม					
7. ท่านวัดผลการเรียนจากโครงการหรือชิ้นงานตามหัวข้อที่นิสิตนักศึกษาสงใจในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน					
8. ท่านวัดผลการสอบกลางภาคและปลายภาคด้วยข้อสอบแบบอัตนัย					
9. ท่านประเมินผลการเรียนโดยพิจารณาจากคะแนนสอบประจำภาคเรียนของนิสิตนักศึกษาเป็นหลัก					
10. ท่านประเมินผลการเรียนทั้งความรู้ ทักษะและกระบวนการ ตลอดจนคุณธรรมจริยธรรมของ					

กิจกรรม	ระดับของการปฏิบัติ				
	มากที่สุด \longrightarrow น้อยที่สุด				
	5	4	3	2	1
11. ท่านใช้คะแนนจิตพิสัยของนิสิตนักศึกษามาประกอบการประเมินผล การเรียน					
12. ท่านใช้คะแนนพัฒนาการการเรียนรู้ของนิสิตนักศึกษามาประกอบการประเมินผล การเรียน					
13. ท่านใช้แฟ้มสะสมงาน (Portfolio) ของนิสิตนักศึกษามาประกอบ การประเมินผลการเรียน					
14. ท่านเปิดโอกาสให้นิสิตนักศึกษาประเมินผลการสอนของท่าน					
15. ท่านให้นิสิตนักศึกษาได้ประเมินผลการเรียนของตนเอง					
การพัฒนาตนเองของผู้สอน					
1. ท่านนำผลการประเมินการสอนที่นิสิตนักศึกษาประเมินท่าน มาปรับปรุงการสอนของตนเอง					
2. ท่านนำผลการประเมินการเรียนรู้ของนิสิตนักศึกษามาพัฒนาวิธีการสอนของตนเอง					
3. ท่านทำวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน					
4. ท่านมีการสังเกตตนเองเพื่อสะท้อนความคิดในการพัฒนาการสอนของท่าน					
5. ท่านปรึกษาและแลกเปลี่ยนเทคนิคการสอนกับเพื่อนร่วมงานทั้งรุ่นเดียวกันและผู้ที่มี ประสบการณ์มากกว่า					
6. ท่านนำความรู้ที่ได้รับจากการอบรม/สัมมนา มาพัฒนาการทำงานของตนเอง					
7. ท่านศึกษาค้นคว้าความรู้ทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมอยู่เสมอ					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 3 สภาพปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี

สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับปัญหาการเรียน

การสอนคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

- 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด (ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป)
 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก (ตั้งแต่ร้อยละ 60 แต่ไม่ถึงร้อยละ 80)
 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง (ตั้งแต่ร้อยละ 40 แต่ไม่ถึงร้อยละ 60)
 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย (ตั้งแต่ร้อยละ 20 แต่ไม่ถึงร้อยละ 40)
 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด (ต่ำกว่าร้อยละ 20)

ปัญหา	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วยมากที่สุด		เห็นด้วยน้อยที่สุด		
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหาวิชา (ภาพรวมของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เปิดสอนให้กับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยของท่าน)					
1. เนื้อหามากเกินไป					
2. เนื้อหาบางหัวข้อยากเกินไปไม่เหมาะกับระดับความสามารถของผู้เรียน					
3. เนื้อหาส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ในสาขาวิชาชีพของผู้เรียน					
ด้านผู้เรียน (ภาพรวมของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ที่ท่านสอน)					
1. ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ					
2. ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์					
3. ผู้เรียนไม่เห็นประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์					
4. ผู้เรียนขาดความพยายามในการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง					
5. ผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน					
6. ผู้เรียนขาดความรับผิดชอบ					
7. ผู้เรียนขาดการใฝ่รู้ (การใฝ่รู้ หมายถึง การศึกษาค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ)					
ด้านผู้สอน (ผู้สอน หมายถึง ตัวท่าน)					
1. ผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่					
2. ผู้สอนขาดการให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดคำนวณระหว่างการเรียนในชั้นเรียน					
3. ผู้สอนไม่แสดงวิธีการคิดอย่างเป็นขั้นตอนให้ผู้เรียนเห็นเป็นแบบอย่าง(สอนข้ามขั้นตอน)					
4. ผู้สอนสอนหรือให้คำแนะนำโดยไม่คำนึงถึงความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน					
5. ผู้สอนขาดเทคนิคการสอนที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน					
6. ผู้สอนไม่ใช้สื่อการสอนเพื่อส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียน					
7. ผู้สอนไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามในชั้นเรียน					
8. ผู้สอนไม่มีเวลาให้คำปรึกษาออกชั้นเรียน					

ปัญหา	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วยมากที่สุด		เห็นด้วยน้อยที่สุด		
	5	4	3	2	1
9. ผู้สอนขาดการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เช่น การตรวจการบ้าน การแจ้งผลการสอบ เป็นต้น					
10. ผู้สอนใช้วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนจากคะแนนสอบประจำภาคเรียนเป็นหลัก (ขาดการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย เช่น การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การทดสอบย่อย การมอบหมายงานให้ศึกษาค้นคว้า เป็นต้น)					
11. ผู้สอนไม่ให้ความสำคัญกับเจตคติของผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์					
12. ผู้สอนมีทัศนคติในทางลบต่อระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์					
ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยของท่าน)					
1. จำนวนผู้เรียนในแต่ละกลุ่มเรียน (section) มากเกินไป					
2. สภาพห้องเรียนไม่เอื้ออำนวยต่อวิธีการเรียนการสอนแบบกระบวนกรกลุ่ม					
3. บรรยากาศการเรียนขาดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง					
4. แหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในสถาบันมีไม่เพียงพอ					
5. แหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในสถาบันไม่สะดวกต่อการค้นคว้า					

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี
สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณสำหรับการตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามความคิดเห็นของนิสิตนักศึกษา

เรื่อง การศึกษาสภาพปัจจุบันของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนิสิตนักศึกษา
ระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

คำชี้แจง

1. ผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ นิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ หลักสูตร 4 ปี และได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติในมหาวิทยาลัย มาแล้วอย่างน้อย 1 รายวิชา
2. แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์”
3. แบบสอบถามฉบับนี้ แบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้
 - ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
 - ตอนที่ 2 พฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติ ของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์
 - ตอนที่ 3 สภาพปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์
 - ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์
4. ผู้วิจัยขออนุญาตนำข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของท่าน มาใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ และจะเก็บข้อมูลของท่านไว้เป็นความลับ

ขอขอบคุณสำหรับความคิดเห็นของท่าน

นางกริณี ฤทธิเดช

นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาอุดมศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ลงใน และเติมข้อความลงในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริง

1. เพศ ชาย หญิง
2. อายุปี
3. วุฒิการศึกษาของท่านก่อนเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัย
 - มัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียน.....
 - ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชา.....
 - อื่น ๆ.....
4. ปัจจุบันท่านกำลังศึกษาในชั้นปีที่.....สาขาวิชา.....
คณะ.....มหาวิทยาลัย.....
5. ปัจจุบันท่านได้เกรดเฉลี่ยสะสม.....
6. รายวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติที่ท่านได้ลงทะเบียนเรียนแล้วในมหาวิทยาลัย (โปรดระบุทุกรายวิชา)

ชื่อวิชา	เกรดที่ได้ *
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

* เกรดที่ได้ เช่น A, B⁺, B, F(ตก), W(ถอนรายวิชา) เป็นต้น หรือ อาจระบุที่กำลังเรียน

หมายเหตุ

คณะวิชาในสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ได้แก่ คณะรัฐศาสตร์ คณะนิติศาสตร์ คณะนิเทศศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์
คณะศิลปศาสตร์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี คณะบริหารธุรกิจ
คณะเศรษฐศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ คณะที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมบริการ เช่น การท่องเที่ยว การโรงแรม
หรือคณะวิชาอื่น ๆ ที่ไม่ใช่สายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และวิทยาศาสตร์สุขภาพ

ตอนที่ 2 พฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติ ของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี

สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับการปฏิบัติพฤติกรรมของท่าน

- 5 หมายถึง การปฏิบัติพฤติกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด (ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป)
- 4 หมายถึง การปฏิบัติพฤติกรรมอยู่ในระดับมาก (ตั้งแต่ร้อยละ 60 แต่ไม่ถึงร้อยละ 80)
- 3 หมายถึง การปฏิบัติพฤติกรรมอยู่ในระดับปานกลาง (ตั้งแต่ร้อยละ 40 แต่ไม่ถึงร้อยละ 60)
- 2 หมายถึง การปฏิบัติพฤติกรรมอยู่ในระดับน้อย (ตั้งแต่ร้อยละ 20 แต่ไม่ถึงร้อยละ 40)
- 1 หมายถึง การปฏิบัติพฤติกรรมอยู่ในระดับน้อยที่สุด (ต่ำกว่าร้อยละ 20)

พฤติกรรมในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติ	ระดับของการปฏิบัติ				
	มากที่สุด \longrightarrow น้อยที่สุด				
	1	2	3	4	5
การเตรียมตัวก่อนเรียน					
1. ท่านได้ตั้งเป้าหมายที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
2. ท่านมีการวางแผนการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และดำเนินการตามแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้					
3. ท่านได้ศึกษาบทเรียนล่วงหน้าก่อนเข้าเรียน					
4. ท่านจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับการเรียนให้พร้อมก่อนที่จะเรียน					
ระหว่างการเรียนรู้ในชั้นเรียน					
1. ท่านตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
2. ท่านพยายามแสดงความคิดเห็นหรือตอบคำถามในชั้นเรียน					
3. ท่านจดบันทึกคำอธิบายของผู้สอนระหว่างเรียน					
4. ท่านพยายามเชื่อมโยงสิ่งที่กำลังเรียนกับความรู้พื้นฐานเดิมของตนเอง					
5. ท่านพยายามสังเกตวิธีการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้สอน					
6. ท่านชอบเปรียบเทียบวิธีคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับวิธีคิดของผู้สอนหรือวิธีคิดของเพื่อน					
7. ท่านพยายามค้นหาวิธีการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง					
8. ท่านสามารถอธิบายหรือตอบปัญหาให้กับเพื่อนเมื่อเพื่อนมีข้อสงสัยเกี่ยวกับบทเรียน					
9. ท่านซักถามผู้สอนเมื่อเกิดข้อสงสัย					
10. เมื่อท่านเกิดข้อสงสัยท่านจะซักถามเพื่อนที่มีความชำนาญทางคณิตศาสตร์มากกว่าท่าน					
11. ท่านมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนของชั้นเรียน					
หลังการเรียนรู้ในชั้น					
1. ท่านทำแบบฝึกหัดหรืองานที่ได้รับมอบหมายด้วยตนเอง					
2. ท่านทำแบบฝึกหัดที่นอกเหนือจากตำราเรียน					
3. ท่านทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด					
4. ท่านพยายามทบทวนบทเรียนเสมอ					
5. ท่านติดตามและประเมินผลการทำงานของตนเอง เช่น แบบฝึกหัด หรืองานที่ได้รับมอบหมาย					

พฤติกรรมในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติ	ระดับของการปฏิบัติ				
	มากที่สุด \longrightarrow น้อยที่สุด				
	1	2	3	4	5
6. ท่านประเมินตนเองในการสอบแต่ละครั้ง					
7. ท่านจัดสรรเวลาให้มากขึ้นสำหรับการเตรียมตัวสอบวิชาคณิตศาสตร์					
8. ท่านมีความวิตกกังวลกับการเรียนหรือการสอบวิชาคณิตศาสตร์					
9. ท่านศึกษาค้นคว้าหาความรู้ทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียน เช่น ห้องสมุด ศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเอง เว็บไซต์					
10. ท่านนำความรู้คณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น หรือ ในชีวิตประจำวัน					

ตอนที่ 3 สภาพปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย \checkmark ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

- 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด (ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป)
- 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก (ตั้งแต่ร้อยละ 60 แต่ไม่ถึงร้อยละ 80)
- 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง (ตั้งแต่ร้อยละ 40 แต่ไม่ถึงร้อยละ 60)
- 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย (ตั้งแต่ร้อยละ 20 แต่ไม่ถึงร้อยละ 40)
- 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด (ต่ำกว่าร้อยละ 20)

ปัญหา	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วย \longrightarrow เห็นด้วย				
	มากที่สุด \longrightarrow น้อยที่สุด				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหาวิชา (ภาพรวมของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ท่านเรียนในมหาวิทยาลัย)					
1. เนื้อหามากเกินไป					
2. เนื้อหาบางหัวข้อยากเกินไปไม่เหมาะกับระดับความสามารถของผู้เรียน					
3. เนื้อหาส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ในสาขาวิชาชีพของผู้เรียน					
ด้านผู้เรียน (ผู้เรียน หมายถึง ตัวท่าน)					
1. ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ					
2. ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์					
3. ผู้เรียนไม่เห็นประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์					
4. ผู้เรียนขาดความพยายามในการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง					
5. ผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน					
6. ผู้เรียนขาดความรับผิดชอบ					
7. ผู้เรียนขาดการใฝ่รู้ (การใฝ่รู้ หมายถึง การศึกษาค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ)					
ด้านผู้สอน (ภาพรวมของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยที่สอนคณิตศาสตร์ให้กับท่าน)					

ปัญหา	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วยมากที่สุด		เห็นด้วยน้อยที่สุด		
	5	4	3	2	1
1. ผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่					
2. ผู้สอนขาดการให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดคำนวณระหว่างการเรียนในชั้นเรียน					
3. ผู้สอนไม่แสดงวิธีการคิดอย่างเป็นขั้นตอนให้ผู้เรียนเห็นเป็นแบบอย่าง(สอนข้ามขั้นตอน)					
4. ผู้สอนสอนหรือให้คำแนะนำโดยไม่คำนึงถึงความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน					
5. ผู้สอนขาดเทคนิคการสอนที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน					
6. ผู้สอนไม่ใช้สื่อการสอนเพื่อส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียน					
7. ผู้สอนไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามในชั้นเรียน					
8. ผู้สอนไม่มีเวลาให้คำปรึกษาแก่นักเรียน					
9. ผู้สอนขาดการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เช่น การตรวจการบ้าน การแจ้งผลการสอบ เป็นต้น					
10. ผู้สอนใช้วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนจากคะแนนสอบประจำภาคเรียนเป็นหลัก (ขาดการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย เช่น การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การทดสอบย่อย การมอบหมายงานให้ศึกษาค้นคว้า เป็นต้น)					
11. ผู้สอนไม่ให้ความสำคัญกับเจตคติของผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์					
12. ผู้สอนมีทัศนคติในทางลบต่อระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์					
ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในมหาวิทยาลัยของท่าน)					
1. จำนวนผู้เรียนในแต่ละกลุ่มเรียน (section) มากเกินไป					
2. สภาพห้องเรียนไม่เอื้ออำนวยต่อวิธีการเรียนการสอนแบบกระบวนกรกลุ่ม					
3. บรรยากาศการเรียนขาดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง					
4. แหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในสถาบันมีไม่เพียงพอ					
5. แหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในสถาบันไม่สะดวกต่อการค้นคว้า					

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี
สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณสำหรับการตอบแบบสอบถาม

ผลการตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการศึกษาสภาพปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

ปัญหา	ค่า IOC		
	ฉบับ หัวหน้า	ฉบับ ผู้สอน	ฉบับ ผู้เรียน
ด้านเนื้อหาวิชา			
1. เนื้อหามากเกินไป	0.5	0.75	0.625
2. เนื้อหาบางหัวข้อยากเกินไปไม่เหมาะกับระดับความสามารถของผู้เรียน	0.625	0.75	0.625
3. เนื้อหาส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ในสาขาวิชาชีพของผู้เรียน	0.375	0.75	0.75
ด้านผู้เรียน			
1. ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ	1	1	1
2. ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์	0.75	1	0.75
3. ผู้เรียนไม่เห็นประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์	0.75	1	0.75
4. ผู้เรียนขาดความพยายามในการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง	0.75	1	1
5. ผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน	0.75	1	1
6. ผู้เรียนขาดความรับผิดชอบ	1	1	1
7. ผู้เรียนขาดการใฝ่รู้	0.875	0.875	0.875
ด้านผู้สอน			
1. ผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่	0.875	0.75	1
2. ผู้สอนขาดการให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดคำนวณระหว่างการเรียนในชั้นเรียน	0.625	0.75	1
3. ผู้สอนไม่แสดงวิธีการคิดอย่างเป็นขั้นตอนให้ผู้เรียนเห็นเป็นแบบอย่าง (สอนข้ามขั้นตอน)	0.625	0.75	1
4. ผู้สอนสอนหรือให้คำแนะนำโดยไม่คำนึงถึงระดับความสามารถในการคิดหรือความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน	0.625	0.625	0.625
5. ผู้สอนขาดเทคนิคการสอนที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	0.875	0.75	0.75
6. ผู้สอนไม่ใช้สื่อการสอนเพื่อส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียน	0.875	0.75	1
7. ผู้สอนไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามในชั้นเรียน	0.625	0.625	1
8. ผู้สอนไม่มีเวลาให้คำปรึกษาออกชั้นเรียน	0.75	0.625	1
9. ผู้สอนขาดการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เช่น การตรวจการบ้าน การแจ้งผลการสอบ เป็นต้น	0.625	0.625	0.875

ปัญหา	ค่า IOC		
	ฉบับ หัวหน้า	ฉบับ ผู้สอน	ฉบับ ผู้เรียน
10. ผู้สอนใช้วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนจากคะแนนสอบประจำภาคเรียนเป็นหลัก	0.875	0.75	1
11. ผู้สอนไม่ให้ความสำคัญกับเจตคติของผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์	-	-	-
12. ผู้สอนมีทัศนคติในทางลบต่อระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์	0.625	0.625	0.75
ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้			
1. จำนวนผู้เรียนในแต่ละกลุ่มเรียน (section) มากเกินไป	1	1	1
2. สภาพห้องเรียนไม่เอื้ออำนวยต่อวิธีการเรียนการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม	0.875	0.875	1
3. บรรยากาศการเรียนขาดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง	0.875	1	1
4. แหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในสถาบันมีไม่เพียงพอ	0.875	0.875	1
5. แหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในสถาบันไม่สะดวกต่อการค้นคว้า	-	-	-
ด้านการจัดการเรียนการสอน (สอบถามเฉพาะหัวหน้า)			
1. จำนวนผู้สอนไม่เพียงพอ	1		
2. ห้องเรียนที่เหมาะสมกับจำนวนผู้เรียนมีจำกัด	0.75		
3. ห้องเรียนขาดอุปกรณ์การสอนที่จำเป็น เช่น overhead , projector, whiteboard เป็นต้น	-		
4. หลักสูตรรายวิชาขาดการปรับปรุงให้ทันสมัย	0.75		
5. รายวิชาที่เปิดสอนไม่สอดคล้องกับเป้าหมายวิชาชีพของผู้เรียน	0.625		
6. รายวิชาคณิตศาสตร์ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่เปิดสอนไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ของวิชาศึกษาทั่วไป	0.75		
7. งบประมาณในการพัฒนาการเรียนการสอนมีจำกัด	1		

ผลการตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการสอนของอาจารย์ผู้สอน
คณิตศาสตร์ให้กับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

กิจกรรม	ค่า IOC
ขั้นวางแผนการสอน	1
1.ทำการวิเคราะห์ศักยภาพของนิสิตนักศึกษาก่อนจัดการเรียนการสอน	
2.ศึกษาวิธีการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับนิสิตนักศึกษาสายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์	1
3.ศึกษาผลการประเมินการเรียนการสอนที่ผ่านมาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน	1
4.จัดทำแผนการสอนทุกรายวิชาที่ได้รับมอบหมายให้สอน	1
5.จัดทำประมวลรายวิชา (Course Syllabus) ทุกรายวิชาที่ได้รับมอบหมายให้สอน	1
6.จัดทำเอกสารประกอบการสอนในรายวิชาที่ได้รับมอบหมาย	1
ขั้นดำเนินการสอน	
1.แจ้งวัตถุประสงค์และขอบเขตของเนื้อหาวิชาให้นิสิตนักศึกษาทราบอย่างชัดเจน	1
2.ทำการทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดความรู้เดิมของนิสิตนักศึกษา	1
3.นำผลการทดสอบก่อนเรียนมาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนิสิตนักศึกษา	1
4.ใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเนื้อหาเป็นส่วนใหญ่	0.75
5.เลือกใช้วิธีการสอนที่หลากหลายให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา	0.625
6.เลือกใช้วิธีการสอนให้เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ (learning style) ของนิสิตนักศึกษา	0.75
7.สร้างบรรยากาศในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้	0.875
8.จัดสิ่งอำนวยความสะดวกในชั้นเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้	0.875
9.กระตุ้นให้นิสิตนักศึกษาดำเนินการตามแผนเพื่อเป้าหมาย วางแผน และดำเนินการตามแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนที่ตนเองกำหนดไว้	1
10.สอนให้นิสิตนักศึกษาสังเกตความคิดรวบยอด(concept) ของเนื้อหาที่เรียนด้วยตนเอง	1
11.แสดงวิธีการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอนให้นิสิตนักศึกษาเห็นเป็นแบบอย่าง	1
12.ให้นิสิตนักศึกษาได้ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในระหว่างการเรียนแต่ละครั้ง	1
13.ให้นิสิตนักศึกษาได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง	1
14.ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นิสิตนักศึกษาคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา	1
15.ให้นิสิตนักศึกษาได้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน	1
16.เปิดโอกาสให้นิสิตนักศึกษาได้ซักถามในชั้นเรียน	1
17.ได้สอดแทรกคุณธรรมและจริยธรรมระหว่างการเรียนการสอน	0.875
18.แนะนำนิสิตนักศึกษาเกี่ยวกับเทคนิควิธีในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง	-

กิจกรรม	ค่า IOC
19.แนะนำนิสิตนักศึกษาเกี่ยวกับแหล่งศึกษาค้นคว้าหรือพัฒนาตนเองเพิ่มเติม	1
ขั้นหลังการสอน	
1.มอบหมายงาน เช่น แบบฝึกหัด รายงาน เพื่อฝึกให้นิสิตนักศึกษามีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	-
2.ให้คำปรึกษาแก่นิสิตนักศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหาวิชานอกเหนือจากเวลาเรียนปกติ	0.75
3.ให้ความช่วยเหลือนิสิตนักศึกษาที่มีปัญหาการเรียนจนนิสิตนักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	0.875
4.ปรับปรุงเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ของนิสิตนักศึกษา	0.5
5.ทำวิจัยเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษา	1
สื่อการสอน	
1.ใช้สื่อการสอนเพื่อกระตุ้นให้นิสิตนักศึกษาได้คิดวิเคราะห์	0.875
2.เลือกใช้สื่อเทคโนโลยีประกอบการสอน เช่น CAI , E-learning	1
3.ให้นิสิตนักศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจาก internet	-
การวัดและประเมินผล	
1.อธิบายเกณฑ์การวัดและประเมินผลให้นิสิตนักศึกษาทราบอย่างชัดเจน	1
2.แนะนำนิสิตนักศึกษาเกี่ยวกับวิธีการประเมินผลและการติดตามพัฒนาการการเรียนรู้ของตนเอง	0.875
3.สังเกตพฤติกรรมผลการเรียนของนิสิตนักศึกษาเป็นระยะระหว่างดำเนินการสอน	0.875
4.ตรวจงานที่มอบหมายและแจ้งผลย้อนกลับให้นิสิตนักศึกษาทราบเพื่อปรับปรุงแก้ไข	0.75
5.ให้นิสิตนักศึกษาทำแบบทดสอบย่อยทุกครั้งหลังจบบทเรียน	0.75
6.วัดผลการเรียนจากงานที่มอบหมาย เช่น แบบฝึกหัด หรือการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	1
7.วัดผลการเรียนจากโครงการหรือชิ้นงานตามหัวข้อที่นิสิตนักศึกษาสนใจในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน	1
8.วัดผลการสอบกลางภาคและปลายภาคด้วยข้อสอบแบบอัตนัย	0.875
9.ประเมินผลการเรียนโดยพิจารณาจากคะแนนสอบประจำภาคเรียนของนิสิตนักศึกษาเป็นหลัก	0.875
10.ประเมินผลการเรียนทั้งความรู้ ทักษะและกระบวนการ ตลอดจนคุณธรรมจริยธรรมของนิสิตนักศึกษา	1
11.ใช้คะแนนจิตพิสัยของนิสิตนักศึกษามาประกอบการประเมินผลการเรียน	1
12.ใช้คะแนนพัฒนาการการเรียนรู้ของนิสิตนักศึกษามาประกอบการประเมินผลการเรียน	1
13.ใช้แฟ้มสะสมงาน (Portfolio) ของนิสิตนักศึกษามาประกอบการประเมินผลการเรียน	0.75
14.เปิดโอกาสให้นิสิตนักศึกษาประเมินผลการสอนของท่าน	0.875
15.ให้นิสิตนักศึกษาได้ประเมินผลการเรียนของตนเอง	0.875
การพัฒนาตนเองของผู้สอน	

กิจกรรม	ค่า IOC
1. นำผลการประเมินการสอนที่นิสิตนักศึกษาประเมินท่าน มาปรับปรุงการสอนของตนเอง	1
2. นำผลการประเมินการเรียนรู้ของนิสิตนักศึกษามาพัฒนาวิธีการสอนของตนเอง	1
3. ทำวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน	1
4. มีการสังเกตตนเองเพื่อสะท้อนความคิด ในการพัฒนาการสอนของตนเอง	0.875
5. ปรึกษาและแลกเปลี่ยนเทคนิคการสอนกับเพื่อนร่วมงานทั้งรุ่นเดียวกันและผู้ที่มิประสบความสำเร็จมากกว่า	1
6. นำความรู้ที่ได้รับจากการอบรม/สัมมนา มาพัฒนาการทำงานของตนเอง	1
7. ศึกษาค้นคว้าความรู้ทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมอยู่เสมอ	1

ผลการตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หรือสถิติ ของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

พฤติกรรมในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติ	ค่า IOC
การเตรียมตัวก่อนเรียน	
1. ตั้งเป้าหมายที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	0.875
2. มีการวางแผนการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และดำเนินการตามแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้	1
3. ศึกษาบทเรียนล่วงหน้าก่อนเข้าเรียน	1
4. จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับการเรียนให้พร้อมก่อนที่จะเรียน	1
ระหว่างการเรียนรู้ในชั้นเรียน	
1. ตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์	1
2. พยายามแสดงความคิดเห็นหรือตอบคำถามในชั้นเรียน	1
3. จดบันทึกคำอธิบายของผู้สอนระหว่างเรียน	1
4. พยายามเชื่อมโยงสิ่งที่กำลังเรียนกับความรู้พื้นฐานของตนเอง	1
5. พยายามสังเกตวิธีการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้สอน	1
6. ชอบเปรียบเทียบวิธีการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับวิธีการของผู้สอนหรือวิธีการของเพื่อน	0.875
7. พยายามค้นหาวิธีการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง	1
8. สามารถอธิบายหรือตอบปัญหาให้กับเพื่อนเมื่อเพื่อนมีข้อสงสัยเกี่ยวกับบทเรียน	1
9. ชักถามผู้สอนเมื่อเกิดข้อสงสัย	1
10. เมื่อเกิดข้อสงสัยจะชักถามเพื่อนที่มีความชำนาญทางคณิตศาสตร์มากกว่าตนเอง	0.75
11. มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนของชั้นเรียน	1

พฤติกรรมในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือสถิติ	ค่า IOC
หลังการเรียนในชั้น	
1. ทำแบบฝึกหัดหรืองานที่ได้รับมอบหมายด้วยตนเอง	1
2. ทำแบบฝึกหัดที่นอกเหนือจากตำราเรียน	1
3. ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด	1
4. พยายามทบทวนบทเรียนเสมอ	1
5. ติดตามและประเมินผลการทำงานของตนเอง เช่น แบบฝึกหัด หรืองานที่ได้รับมอบหมาย	1
6. ประเมินตนเองในการสอบแต่ละครั้ง	0.875
7. จัดสรรเวลาให้มากขึ้นสำหรับการเตรียมตัวสอบวิชาคณิตศาสตร์	1
8. มีความวิตกกังวลกับการเรียนหรือการสอบวิชาคณิตศาสตร์	0.875
9. ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียน เช่น ห้องสมุด ศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเอง เว็บไซต์	1
10. นำความรู้คณิตศาสตร์ที่ได้เรียน ไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น หรือ ในชีวิตประจำวัน	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก จ

ผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอนและแผนการสอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการที่ประเมิน	การประเมิน			IOC
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
1. ภาพรวมของการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน				
1.1 กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบได้อย่างครบถ้วน.....	6	0	0	1
1.2 การเรียงลำดับองค์ประกอบของรูปแบบมีความเหมาะสม.....	5	1	0	0.83
2. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน				
2.1 หลักการ				
2.1.1 หลักการมีความชัดเจนสามารถแสดงจุดเน้นของรูปแบบ.....	6	0	0	1
2.1.2 หลักการสามารถใช้เป็นกรอบในการกำหนดสาระและวิธีการในองค์ประกอบอื่น ๆ	4	2	0	0.67
2.1.3 การใช้ภาษามีความเหมาะสมและเข้าใจง่าย.....	5	0	1	0.67
2.2 แนวคิดทฤษฎี				
2.2.1 ทฤษฎีที่ใช้สอดคล้องกับหลักการของรูปแบบ.....	6	0	0	1
2.2.2 การสรุปประเด็นสำคัญของทฤษฎีทำให้เข้าใจแนวทางในการพัฒนารูปแบบ.....	4	2	0	0.67
2.3 วัตถุประสงค์				
2.3.1 วัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกับหลักการ.....	4	2	0	0.67
2.3.2 วัตถุประสงค์มีความชัดเจน สามารถแสดงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน.....	4	2	0	0.67
2.3.3 วัตถุประสงค์มีความเป็นไปได้.....	5	1	0	0.83
2.3.4 สิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนมีความสำคัญและจำเป็นต่อผู้เรียน.....	4	2	0	0.67
2.3.5 การใช้ภาษามีความเหมาะสมและเข้าใจง่าย.....	5	1	0	0.83
2.4 เนื้อหา				
2.4.1 เนื้อหาที่กำหนดสามารถนำไปสู่การบรรลุวัตถุประสงค์ของรูปแบบ.....	4	2	0	0.67
2.5 กระบวนการเรียนการสอน				
2.5.1 กิจกรรมการเรียนการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดได้.....	5	1	0	0.83

รายการที่ประเมิน	การประเมิน			IOC
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
2) กิจกรรมการเรียนการสอนสะดวกต่อการนำไปใช้สอน.....	4	2	0	0.67
2.6 การวัดและประเมินผล				
1) การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของ รูปแบบ.....	6	0	0	1
3. ความเป็นไปได้ในการนำรูปแบบไปใช้				
3.1 รูปแบบมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้.....	4	2	0	0.67
4. คู่มือการใช้รูปแบบ				
4.1 การอธิบายมีความชัดเจนทำให้เข้าใจวิธีการใช้รูปแบบ.....	5	1	0	0.83

ผลการประเมินแผนการสอนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการที่ประเมิน	การประเมิน			ค่า IOC
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
1. ภาพรวมของการกำหนดองค์ประกอบของแผนการสอน				
1.1 กำหนดองค์ประกอบของแผนการสอนได้อย่างครบถ้วน.....	5	1	0	0.83
1.2 การเรียงลำดับองค์ประกอบของแผนการสอนมีความเหมาะสม..	6	0	0	1
2. องค์ประกอบของแผนการสอน				
2.1 วัตถุประสงค์				
1) วัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกับรูปแบบ.....	5	1	0	0.83
2) วัตถุประสงค์มีความชัดเจน สามารถแสดงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิด ขึ้นกับตัวผู้เรียน.....	5	1	0	0.83
3) วัตถุประสงค์มีความเป็นไปได้.....	6	0	0	1
4) สิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดกับผู้เรียนมีความสำคัญและจำเป็นต่อ ผู้เรียน.....	5	1	0	0.83
5) การใช้ภาษามีความเหมาะสมและเข้าใจง่าย.....	6	0	0	1
2.2 เนื้อหา				
1) เนื้อหาที่กำหนดสามารถนำไปสู่การบรรลุวัตถุประสงค์.....	3	3	0	0.5
2) เนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน.....	6	0	0	1

รายการที่ประเมิน	การประเมิน			ค่า IOC
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่ เหมาะสม	
2.3 กิจกรรมการเรียนการสอน				
1) ขั้นตอนของการดำเนินกิจกรรมมีความเหมาะสม.....	5	1	0	0.83
2) กิจกรรมการเรียนการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะ ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดได้.....	4	2	0	0.67
3) กิจกรรมการเรียนการสอนสะดวกต่อการนำไปใช้สอน.....	4	2	0	0.67
4) เวลาที่กำหนดเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน.....	5	1	0	0.83
2.4 สื่อ/อุปกรณ์การสอน				
1) มีการกำหนดรายการสื่อ/อุปกรณ์การสอนที่ครบถ้วน.....	5	1	0	0.83
2) สื่อ/อุปกรณ์การสอนกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่พึง ประสงค์.....	5	1	0	0.83
2.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ				
1) กำหนดผลที่คาดว่าจะได้รับครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ของ การเรียนรู้ในแผนการสอน.....	4	2	0	0.67
2.6 การวัดและประเมินผล				
1) การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของ การเรียนรู้ในแผนการสอน.....	6	0	0	1
3. ความเป็นไปได้ในการนำแผนการสอนไปใช้				
3.1 แผนการสอนมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้.....	5	1	0	0.83

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ฉ

สรุปแผนการสอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางสรุปแผนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ**

ครั้งที่	วัตถุประสงค์ของการสอน	กระบวนการเรียนการสอน
1	1. เตรียมผู้เรียนเข้าสู่การเรียนการสอนตามรูปแบบ 2. ทดสอบผู้เรียนก่อนการเรียน 4 ด้าน ได้แก่ - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ - เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ - การใฝ่รู้ - การกำกับตนเอง	ขั้นเตรียมการ ผู้สอนดำเนินการดังนี้ 1. ปฐมนิเทศ : แนะนำรายวิชาและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามรูปแบบ โดยผู้เรียนต้องทราบถึงวิธีการเรียนและการประเมินผลการเรียน ตลอดจนเข้าใจวิธีการกำกับตนเองในการเรียน 2. ทำการทดสอบผู้เรียนก่อนการเรียน ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดการใฝ่รู้ และแบบวัดการกำกับตนเอง
2-4	1. สอนเนื้อหาบทเรียนที่ 1 เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น 2. ฝึกทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3. ฝึกการกำกับตนเองในการเรียน	ขั้นดำเนินการเรียนการสอน ผู้สอนดำเนินการดังนี้ 1. ก่อนเริ่มสอนเนื้อหาผู้สอนให้ผู้เรียนตั้งเป้าหมายการเรียนรู้บทที่ 1 และวางแผนการเรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยบันทึกลงในแบบกำกับตนเองประจำบทเรียน 2. ผู้สอนเริ่มสอนเนื้อหาตรรกศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมโนทัศน์ของแต่ละหัวข้อที่กำหนดไว้ หลังจากนั้นจึงให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเป็นต้นแบบ (modeling) : ผู้สอนยกตัวอย่างโจทย์ปัญหา 1 ข้อแล้วแสดงการคิดแบบฮิวริสติกในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน โดยเริ่มจาก การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผล ระหว่างนี้ผู้เรียนต้องสังเกตการคิดของผู้สอนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาค้นหาด้วยตนเอง 2) ขั้นชี้แนะและช่วยเหลือ (coaching & scaffolding) : ผู้สอนแจกใบกิจกรรมซึ่งเป็น โจทย์ปัญหาข้อใหม่เพื่อให้ผู้เรียนฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง ในระหว่างนี้ผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและช่วยเหลือแก่ผู้เรียนที่ไม่สามารถแก้ปัญหาค้นหาได้จนผู้เรียนเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหา 3) ขั้นพูดหรือเขียนอย่างชัดเจน (articulation) : ระหว่างการฝึกทักษะแก้ปัญหาผู้เรียนต้องอธิบายการแก้ปัญหาหรือ

ครั้งที่	วัตถุประสงค์ของการสอน	กระบวนการเรียนการสอน
		<p>เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรมที่ผู้สอนแจกให้ดังกล่าว</p> <p>4) ขั้นไตร่ตรองความคิด (reflection) : หลังจากที่ผู้เรียนบันทึกวิธีแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรมแล้ว ผู้สอนเขียนการแก้ปัญหาบนกระดานเพื่อให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบวิธีการคิด การเขียนอธิบาย และตรวจคำตอบ ตลอดจนซักถามข้อสงสัยหรือแสดงวิธีการคิดที่แตกต่างจากผู้สอน</p> <p>5) ขั้นสำรวจค้นหา (exploration) : ผู้สอนมอบหมายโจทย์ปัญหาข้อใหม่โดยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนค้นหาวิธีแก้ปัญหาในรูปแบบของตน</p> <p>* ระหว่างการฝึกทักษะดังกล่าวผู้สอนสังเกตการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยบันทึกลงในแบบประเมินการแก้ปัญหา</p> <p>3. หลังเรียนจบบทเรียน ผู้สอนทำการทดสอบผู้เรียนด้วยแบบทดสอบย่อยซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัยให้แสดงวิธีทำจำนวน 4 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 45 นาที</p> <p>4. ให้ผู้เรียนประเมินพฤติกรรมการเรียน โดยบันทึกลงในแบบกำกับตนเองประจำบทเรียน</p>
5-6	<p>1. สอนเนื้อหาบทเรียนที่ 2 เรื่องความน่าจะเป็นเบื้องต้น</p> <p>2. ฝึกทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>3. ฝึกการกำกับตนเองในการเรียน</p> <p>4. สอนการทำโครงการคณิตศาสตร์</p>	<p>ขั้นดำเนินการเรียนการสอน ผู้สอนดำเนินการดังนี้</p> <p>1. ก่อนเริ่มสอนเนื้อหาผู้สอนให้ผู้เรียนตั้งเป้าหมายการเรียนบทที่ 2 และวางแผนการเรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยบันทึกลงในแบบกำกับตนเองประจำบทเรียน</p> <p>2. ผู้สอนเริ่มสอนเนื้อหาตรรกศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมโนทัศน์ของแต่ละหัวข้อที่กำหนดไว้ หลังจากนั้นจึงให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ 5 ขั้นตอน ดังนี้</p> <p>1) ขั้นเป็นต้นแบบ (modeling) : ผู้สอนยกตัวอย่างโจทย์ปัญหา 1 ข้อแล้วแสดงการคิดแบบฮิวริสติกในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน โดยเริ่มจาก การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผล ระหว่างนี้ผู้เรียนต้องสังเกตการคิดของผู้สอนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาค้นหาด้วยตนเอง</p> <p>2) ขั้นชี้แนะและช่วยเหลือ (coaching & scaffolding) : ผู้สอนแจกใบกิจกรรมซึ่งเป็น โจทย์ปัญหาข้อใหม่เพื่อให้ผู้เรียนฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง ในระหว่างนี้ผู้สอนคอยให้</p>

ครั้งที่	วัตถุประสงค์ของการสอน	กระบวนการเรียนการสอน
		<p>คำชี้แนะและช่วยเหลือแก่ผู้เรียนที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้จนผู้เรียนเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหา</p> <p>3) ขั้นพูดหรือเขียนอย่างชัดเจน (articulation) : ระหว่างการฝึกทักษะแก้ปัญหาผู้เรียนต้องอธิบายการแก้ปัญหาหรือเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรมที่ผู้สอนแจกให้ดังกล่าว</p> <p>4) ขั้นไตร่ตรองความคิด (reflection) : หลังจากที่ผู้เรียนบันทึกวิธีแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรมแล้ว ผู้สอนเขียนการแก้ปัญหาบนกระดานเพื่อให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบวิธีการคิด การเขียนอธิบาย และตรวจคำตอบ ตลอดจนซักถามข้อสงสัยหรือแสดงวิธีการคิดที่แตกต่างจากผู้สอน</p> <p>5) ขั้นสำรวจค้นหา (exploration) : ผู้สอนมอบหมายโจทย์ปัญหาข้อใหม่โดยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนค้นหาวิธีแก้ปัญหในรูปแบบของตน</p> <p>* ระหว่างการฝึกทักษะดังกล่าวผู้สอนสังเกตการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยบันทึกลงในแบบประเมินการแก้ปัญหา</p> <p>3. หลังเรียนจบบทเรียน ผู้สอนทำการทดสอบผู้เรียนด้วยแบบทดสอบย่อยซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัยให้แสดงวิธีทำจำนวน 4 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 45 นาที</p> <p>4. ให้ผู้เรียนประเมินพฤติกรรมการเรียน โดยบันทึกลงในแบบกำกับตนเองประจำบทเรียน</p> <p>การสอนทำโครงการ : ผู้สอนสอนทำโครงการในท้ายชั่วโมงของการเรียนในแต่ละครั้ง ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> ขั้นเตรียมพร้อม ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์ ยกตัวอย่างและสาธิตการทำโครงการ ขั้นค้นหาหัวข้อ ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5 คน และมอบหมายให้ผู้เรียนคิดหัวข้อโครงการที่สนใจ
7-8	<ol style="list-style-type: none"> สอนเนื้อหาบทเรียนที่ 3 เรื่องลำดับและอนุกรม ฝึกทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ฝึกการกำกับตนเองในการเรียน ค้นหาข้อมูลเพื่อทำโครงการคณิตศาสตร์ 	<p>ขั้นดำเนินการเรียนการสอน ผู้สอนดำเนินการดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> ก่อนเริ่มสอนเนื้อหาผู้สอนให้ผู้เรียนตั้งเป้าหมายการเรียนบทที่ 3 และวางแผนการเรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยบันทึกลงในแบบกำกับตนเองประจำบทเรียน ผู้สอนเริ่มสอนเนื้อหาตรรกศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมโนทัศน์ของแต่ละหัวข้อที่กำหนดไว้ หลังจากนั้นจึงให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกทางปัญญา

ครั้งที่	วัตถุประสงค์ของการสอน	กระบวนการเรียนการสอน
		<p>จากต้นแบบ 5 ขั้นตอน ดังนี้</p> <p>1) ขั้นเป็นต้นแบบ (modeling) : ผู้สอนยกตัวอย่างโจทย์ปัญหา 1 ข้อแล้วแสดงการคิดแบบฮิวริสติกในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน โดยเริ่มจาก การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผล ระหว่างนี้ผู้เรียนต้องสังเกตการคิดของผู้สอนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง</p> <p>2) ขั้นชี้แนะและช่วยเหลือ (coaching & scaffolding) : ผู้สอนแจกใบกิจกรรมซึ่งเป็น โจทย์ปัญหาข้อใหม่เพื่อให้ผู้เรียนฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง ในระหว่างนี้ผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและช่วยเหลือแก่ผู้เรียนที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้จนผู้เรียนเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหา</p> <p>3) ขั้นพูดหรือเขียนอย่างชัดเจน (articulation) : ระหว่างการฝึกทักษะแก้ปัญหาผู้เรียนต้องอธิบายการแก้ปัญหาหรือเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรมที่ผู้สอนแจกให้ดังกล่าว</p> <p>4) ขั้นไตร่ตรองความคิด (reflection) : หลังจากที่ผู้เรียนบันทึกวิธีแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรมแล้ว ผู้สอนเขียนการแก้ปัญหาบนกระดานเพื่อให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบวิธีการคิด การเขียนอธิบาย และตรวจคำตอบ ตลอดจนซักถามข้อสงสัยหรือแสดงวิธีการคิดที่แตกต่างจากผู้สอน</p> <p>5) ขั้นสำรวจค้นหา (exploration) : ผู้สอนมอบหมาย โจทย์ปัญหาข้อใหม่โดยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนค้นหาวิธีแก้ปัญหาในรูปแบบของตน</p> <p>* ระหว่างการฝึกทักษะดังกล่าวผู้สอนสังเกตการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยบันทึกลงในแบบประเมินการแก้ปัญหา</p> <p>3. หลังเรียนจบบทเรียน ผู้สอนทำการทดสอบผู้เรียนด้วยแบบทดสอบย่อยซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัยให้แสดงวิธีทำจำนวน 4 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 45 นาที</p> <p>4. ให้ผู้เรียนประเมินพฤติกรรมการเรียนโดยบันทึกลงในแบบกำกับตนเองประจำบทเรียน</p> <p>การสอนทำโครงการ : ผู้สอนสอนทำโครงการในท้ายชั่วโมงของการเรียนในแต่ละครั้ง ซึ่งในช่วงนี้อยู่ในขั้นวางแผนการทำโครงการ ผู้สอนให้ผู้เรียนช่วยกันคิดวางแผน</p>

ครั้งที่	วัตถุประสงค์ของการสอน	กระบวนการเรียนการสอน
		แผนการทำโครงการ โดยกำหนดงานที่ต้องทำและระยะเวลา
9-11	1. สอนเนื้อหาบทเรียนที่ 4 เรื่องเมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนท์ 2. ฝึกทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3. ฝึกการกำกับตนเองในการเรียน 4. ดำเนินโครงการคณิตศาสตร์	ขั้นดำเนินการเรียนการสอน ผู้สอนดำเนินการดังนี้ 1. ก่อนเริ่มสอนเนื้อหาผู้สอนให้ผู้เรียนตั้งเป้าหมายการเรียนรู้บทที่ 4 และวางแผนการเรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยบันทึกลงในแบบกำกับตนเองประจำบทเรียน 2. ผู้สอนเริ่มสอนเนื้อหาตรรกศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจโมทีฟของแต่ละหัวข้อที่กำหนดไว้ หลังจากนั้นจึงให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเป็นต้นแบบ (modeling) : ผู้สอนยกตัวอย่างโจทย์ปัญหา 1 ข้อแล้วแสดงการคิดแบบฮิวริสติกในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน โดยเริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผล ระหว่างนี้ผู้เรียนต้องสังเกตการคิดของผู้สอนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง 2) ขั้นชี้แนะและช่วยเหลือ (coaching & scaffolding) : ผู้สอนแจกใบกิจกรรมซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาข้อใหม่เพื่อให้ผู้เรียนฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง ในระหว่างนี้ผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและช่วยเหลือแก่ผู้เรียนที่ไม่สามารถแก้ปัญหามาจนผู้เรียนเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหา 3) ขั้นพูดหรือเขียนอย่างชัดเจน (articulation) : ระหว่างการฝึกทักษะแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรมที่ผู้สอนแจกให้ดังกล่าว 4) ขั้นไตร่ตรองความคิด (reflection) : หลังจากที่ผู้เรียนบันทึกวิธีแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรมแล้ว ผู้สอนเขียนการแก้ปัญหามากระดานเพื่อให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบวิธีการคิด การเขียนอธิบาย และตรวจคำตอบ ตลอดจนซักถามข้อสงสัยหรือแสดงวิธีการคิดที่แตกต่างจากผู้สอน 5) ขั้นสำรวจค้นหา (exploration) : ผู้สอนมอบหมายโจทย์ปัญหาข้อใหม่โดยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนค้นหาวิธีแก้ปัญหาลงในรูปแบบของตน * ระหว่างการฝึกทักษะดังกล่าวผู้สอนสังเกตการแก้ปัญหา

ครั้งที่	วัตถุประสงค์ของการสอน	กระบวนการเรียนการสอน
		<p>ของผู้เรียน โดยบันทึกลงในแบบประเมินการแก้ปัญหา</p> <p>3. หลังเรียนจบบทเรียน ผู้สอนทำการทดสอบผู้เรียนด้วยแบบทดสอบย่อยซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัยให้แสดงวิธีทำจำนวน 4 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 45 นาที</p> <p>4. ให้ผู้เรียนประเมินพฤติกรรมกรเรียนโดยบันทึกลงในแบบกำกับตนเองประจำบทเรียน</p> <p>การสอนทำโครงการ : ผู้สอนสอนทำโครงการในท้ายชั่วโมงของการเรียนในแต่ละครั้ง ซึ่งในช่วงนี้อยู่ในขั้นการดำเนินโครงการ โดยผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและช่วยเหลือผู้เรียนในการทำโครงการ ตลอดจนการเขียนรายงาน</p>
12-13	<p>1. ประเมินการทำโครงการ คณิตศาสตร์</p> <p>2. ทดสอบผู้เรียนหลังการเรียน 4 ด้าน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน <p>คณิตศาสตร์</p> <ul style="list-style-type: none"> - เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ - การใฝ่รู้ - การกำกับตนเอง 	<p>ขั้นประเมินผล</p> <p>1. ผู้เรียนนำเสนอโครงการหน้าชั้นเรียน ผู้สอนประเมินโครงการ และผู้เรียนประเมินผลงานของตนเอง</p> <p>2. ประเมินผู้เรียนหลังการเรียน ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดการใฝ่รู้ และแบบวัดการกำกับตนเอง</p> <p>3. ผู้เรียนประเมินพฤติกรรมกรเรียนหลังเรียนจบรายวิชา</p>



ภาคผนวก ช

แบบวัดในการประเมินผลการเรียนการสอนตามรูปแบบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เวลาสอบ 2 ชั่วโมง คะแนนเต็ม 32 คะแนน

คำชี้แจง

1. ให้นักศึกษาเขียนชื่อ-นามสกุล และรหัสประจำตัว ลงในกระดาษคำตอบ
2. ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 32 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน
3. ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องและทำเครื่องหมาย \times ลงในกระดาษคำตอบ

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. กำหนดให้ r มีค่าความจริงเป็นจริง จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้
 ข้อความที่ 1 : $\sim q \vee (p \vee r)$ มีค่าความจริงเป็นจริง
 ข้อความที่ 2 : $(p \leftrightarrow q) \rightarrow r$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ
 ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง
 ก. ข้อความที่ 1 ถูก แต่ข้อความที่ 2 ผิด ข. ข้อความที่ 1 ผิด แต่ข้อความที่ 2 ถูก
 ค. ข้อความที่ 1 และข้อความที่ 2 ถูก ง. ข้อความที่ 1 และข้อความที่ 2 ผิด
2. กำหนดข้อความ “ถ้านักศึกษาใส่กางเกงยีนและใส่รองเท้าแตะ แล้วนักศึกษาเข้าห้องสอบได้”
 มีค่าความจริงเป็นเท็จ แล้วข้อใดมีค่าความจริงเป็นจริง
 ก. นักศึกษาเข้าห้องสอบได้ ข. นักศึกษาใส่รองเท้าแตะ
 ค. นักศึกษาไม่ได้ใส่รองเท้าแตะ ง. นักศึกษาไม่ได้ใส่กางเกงยีน
3. กำหนดให้ค่าความจริงของ $p * q$ เป็นดังตาราง

p	q	$p * q$
T	T	F
T	F	F
F	T	F
F	F	T

ข้อใดต่อไปนี้สมมูลกับ $p * q$

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| ก. $p \wedge q$ | ข. $q \rightarrow p$ |
| ค. $p \leftrightarrow q$ | ง. $\sim (p \vee q)$ |

4. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

ข้อความที่ 1 : ถ้าตี๋มเล่นกีฬาแล้วตี๋มแข็งแรง

ข้อความที่ 2 : ถ้าตี๋มแข็งแรงแล้วตี๋มเล่นกีฬา

ข้อความที่ 3 : ถ้าตี๋มไม่แข็งแรงแล้วตี๋มไม่เล่นกีฬา

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. ข้อความที่ 1 และ 2 สมมูลกัน

ข. ข้อความที่ 2 และ 3 สมมูลกัน

ค. ข้อความที่ 1 และ 3 สมมูลกัน

ง. ไม่มีข้อความใดสมมูลกัน

5. แพนเค้กกำลังศึกษาเรื่องตรรกศาสตร์และพบข้อความหนึ่งดังนี้

$[\sim p \wedge (p \vee q)] \otimes q$ เป็นสัจนิรันดร์

นักศึกษาคิดว่าแพนเค้กควรแทนสัญลักษณ์ \otimes ด้วยตัวเชื่อมใดจึงจะทำให้ประพจน์ดังกล่าวเป็นสัจนิรันดร์

ก.

\wedge

ข.

\vee

ค.

\rightarrow

ง.

\leftrightarrow

6. จงพิจารณาการอ้างเหตุผลต่อไปนี้

A : เหตุ 1. โก้ตั้งใจว่าจะซื้อรถคันใหม่หรือซื้อคอนโดมิเนียม

2. โก้ไม่ได้ซื้อรถคันใหม่

ผล โก้ซื้อคอนโดมิเนียม

B : เหตุ 1. ก้อยคิดว่าถ้าเธอมีเพื่อนเป็นชาวญี่ปุ่นแล้วเธอจะพูดภาษาญี่ปุ่นได้

2. ก้อยพูดภาษาญี่ปุ่นได้

ผล ก้อยมีเพื่อนเป็นชาวญี่ปุ่น

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. A สมเหตุสมผล

ข. B สมเหตุสมผล

ค. A และ B สมเหตุสมผล

ง. A และ B ไม่สมเหตุสมผล

7. จงพิจารณาเหตุของการอ้างเหตุผลต่อไปนี้

เหตุ 1. ถ้านิดไปทำงานแล้วน้อยต้องอยู่บ้าน

2. ถ้าน้อยต้องอยู่บ้านแล้วน้อยจะไปเที่ยว

3. น้อยไม่ไปเที่ยว

ข้อใดเป็นผลสรุปที่ทำให้การอ้างเหตุผลดังกล่าวสมเหตุสมผล

ก. นิดไปทำงาน

ข. นิดไม่ไปทำงาน

ค. น้อยต้องอยู่บ้าน

ง. นิดไปทำงานและน้อยอยู่บ้าน

15. กำหนดระบบสมการเชิงเส้น

$$x + y + z = 0$$

$$x + 2y - z = -1$$

$$y + 2z = 3$$

ค่าของ x ที่เป็นคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นนี้ตรงกับข้อใด

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

16. ในการสั่งซื้อสินค้าต้องเสียค่าขนส่งให้กับโรงงาน A และ โรงงาน B โรงงานละ 1 เทียว โดยจะต้องจ่ายค่าขนส่งรวม 5,000 บาท แต่ถ้าขนส่งจากโรงงาน A 2 เทียว และโรงงาน B 3 เทียว จะต้องจ่ายค่าขนส่งรวม 12,000 บาท จงพิจารณาว่าข้อใดถูกต้อง

- | | |
|----|---------------------------------------|
| ก. | ค่าขนส่งของโรงงาน A เทียวละ 2,000 บาท |
| ข. | ค่าขนส่งของโรงงาน A เทียวละ 3,000 บาท |
| ค. | ค่าขนส่งของโรงงาน B เทียวละ 1,000 บาท |
| ง. | ค่าขนส่งของโรงงาน B เทียวละ 3,000 บาท |

17. จอยมีเสื้อยืดเก๋ ๆ 3 ตัว เสื้อเชิ้ตแบบหวานแหว่ว 5 ตัว เสื้อประดับลูกไม้ลายน่ารัก 2 ตัว และมีกางเกงยีน 3 ตัว กระโปรง 4 ตัว ถ้าจอยต้องการแต่งตัวไปเที่ยวในวันหยุดสุดสัปดาห์ โดยมีเงื่อนไขว่าเสื้อยืดต้องใส่คู่กับกางเกงยีน ส่วนเสื้อประดับลูกไม้ต้องใส่คู่กับกระโปรง สำหรับเสื้อเชิ้ตจะเลือกใส่อย่างไรก็ได้ อยากทราบว่าจอยจะแต่งตัวในชุดต่าง ๆ ได้กี่แบบ

- | | | | |
|----|--------|----|---------|
| ก. | 24 แบบ | ข. | 52 แบบ |
| ค. | 77 แบบ | ง. | 360 แบบ |

18. บริษัทแห่งหนึ่งประกาศรับสมัครพนักงานธุรการ พนักงานขาย และพนักงานประชาสัมพันธ์ อย่างละ 1 ตำแหน่ง ถ้ามีผู้สมัคร 10 คน โดยแต่ละคนสามารถทำงานตำแหน่งใดก็ได้ จำนวนวิธีในการคัดเลือกพนักงานเข้าทำงานแต่ละตำแหน่งจากผู้สมัครดังกล่าว ตรงกับข้อใด

- | | | | |
|----|----------|----|------------|
| ก. | 120 วิธี | ข. | 360 วิธี |
| ค. | 720 วิธี | ง. | 1,000 วิธี |

19. รถยนต์คันหนึ่งมีที่นั่งด้านหน้า 2 ที่นั่ง และด้านหลัง 3 ที่นั่ง ถ้าต้องการจัดคนเข้านั่งรถยนต์คันนี้ โดยให้คนที่ขับรถเป็นเท่านั้นนั่งด้านหน้า จำนวนวิธีที่จะจัดคนทั้งหมด 5 คนเข้านั่งในรถ ซึ่งในจำนวนนี้มีคนขับรถเป็นอยู่ 3 คน ตรงกับข้อใด

- | | | | |
|----|---------|----|---------|
| ก. | 12 วิธี | ข. | 18 วิธี |
| ค. | 36 วิธี | ง. | 42 วิธี |

ถ้าผู้พนักงานมา 1 คน ความน่าจะเป็นที่พนักงานคนนั้นจะตอบว่ามีความสุขในการทำงาน ตรงกับข้อใด

- | | | | |
|----|-------------------|----|-------------------|
| ก. | $\frac{35}{50}$ | ข. | $\frac{80}{100}$ |
| ค. | $\frac{115}{150}$ | ง. | $\frac{150}{200}$ |

25. ถ้าพจน์แรกของลำดับเลขคณิตเท่ากับ -2 และผลต่างร่วมเป็น 4 แล้วสี่พจน์แรกของลำดับตรงกับข้อใด

- | | | | |
|----|-----------------|----|-----------------|
| ก. | $-2, 4, -8, 16$ | ข. | $-2, 2, 6, 10$ |
| ค. | $-2, 0, 4, 8$ | ง. | $-2, 4, 10, 16$ |

26. ถ้าอนุกรมเลขคณิตมีพจน์ที่ 10 เท่ากับ 21 และผลบวก 10 พจน์แรก เท่ากับ 120 แล้วพจน์แรกมีค่าเท่ากับเท่าใด

- | | | | |
|----|---|----|---|
| ก. | 3 | ข. | 4 |
| ค. | 5 | ง. | 6 |

27. จำนวนเต็มที่อยู่ระหว่าง 100 และ $1,000$ เมื่อหารด้วย 4 แล้วเหลือเศษ 1 มีทั้งหมดกี่จำนวน

- | | | | |
|----|-----|----|-----|
| ก. | 222 | ข. | 223 |
| ค. | 224 | ง. | 225 |

28. ไข่มุกต้องการเก็บเงินซื้อของขวัญชิ้นหนึ่ง โดยเริ่มเก็บเงินวันแรก 20 บาท วันที่สองเก็บได้ 23 บาท วันที่สามเก็บได้ 26 บาท เป็นเช่นนี้เรื่อยไปจนครบ 20 วัน อยากทราบว่าไข่มุกเก็บเงินได้ทั้งหมดเท่าใด

- | | | | |
|----|---------|----|---------|
| ก. | 999 บาท | ข. | 980 บาท |
| ค. | 979 บาท | ง. | 970 บาท |

29. ถ้าพจน์แรกของลำดับเรขาคณิตเท่ากับ $\frac{5}{4}$ และพจน์ที่ 3 เท่ากับ 5 แล้วอัตราส่วนร่วมของลำดับเรขาคณิตนี้มีค่าเท่าใด

- | | | | |
|----|-------------------|----|----------------|
| ก. | $\pm \frac{5}{2}$ | ข. | $\frac{25}{4}$ |
| ค. | ± 2 | ง. | 4 |

30. ผลบวก 10 พจน์แรกของอนุกรม $3 + 6 + 12 + 24 + \dots$ ตรงกับข้อใด

- | | | | |
|----|-------|----|-------|
| ก. | 3,069 | ข. | 2,187 |
| ค. | 2,048 | ง. | 1,536 |

31. มาร์กี้ออกกำลังกายโดยการวิ่งทุกวัน ในวันแรกเขาวิ่งได้ 1 กิโลเมตร วันที่สองวิ่งได้ 1.5 กิโลเมตร วันที่สามวิ่งได้ 2.25 กิโลเมตร เป็นเช่นนี้เรื่อยไป อยากทราบว่าวันที่ 7 มาร์กี้วิ่งได้เป็นระยะทางเท่าใด
- | | | | |
|----|----------------|----|----------------|
| ก. | 34.17 กิโลเมตร | ข. | 17.09 กิโลเมตร |
| ค. | 11.39 กิโลเมตร | ง. | 5.25 กิโลเมตร |
32. สุดสวยเช่าพื้นที่สำหรับขายอาหารในมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งซึ่งคิดค่าเช่ารายปี โดยปีแรกเสียค่าเช่า 10,000 บาท และค่าเช่าในปีถัดไปจะเพิ่มขึ้น 20% ของค่าเช่าเดิม ซึ่งจะเป็นเช่นนี้เรื่อยไป ในการทำสัญญาเช่าจะทำคราวละ 5 ปี และต้องจ่ายล่วงหน้าก่อนเป็นจำนวนครึ่งหนึ่งของค่าเช่าตลอด 5 ปี ส่วนที่เหลือจ่ายเป็นรายเดือน ๆ ละเท่า ๆ กัน สุดสวยต้องจ่ายล่วงหน้าเป็นเงินเท่าใด
- | | | | |
|----|------------|----|------------|
| ก. | 37,608 บาท | ข. | 37,408 บาท |
| ค. | 37,308 บาท | ง. | 37,208 บาท |



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงสร้างของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม				รวม (ข้อ)
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	
ตรรกศาสตร์ เบื้องต้น	1. หาค่าความจริงของประพจน์		ข้อ 1	ข้อ 2		8
	2. ตรวจสอบประพจน์ที่สมมูลกัน		ข้อ 3	ข้อ 4		
	3. ตรวจสอบประพจน์ที่เป็นสัจนิรันดร์				ข้อ 5	
	4. ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการอ้างเหตุผล			ข้อ 6	ข้อ 7	
	5. หาค่าความจริงของประโยคเปิดที่มีตัวบ่งปริมาณ		ข้อ 8			
เมทริกซ์และ ดีเทอร์มิแนนต์	1. ตรวจสอบการเท่ากันของเมทริกซ์		ข้อ 9			8
	2. หาผลบวกของเมทริกซ์		ข้อ 10			
	3. หาผลคูณของเมทริกซ์			ข้อ 11		
	4. หาดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์		ข้อ 12	ข้อ 13		
	5. หามเมทริกซ์ผกผันการคูณ		ข้อ 14			
	6. แก้ระบบสมการเชิงเส้น โดยใช้เมทริกซ์			ข้อ 15	ข้อ 16	
ความน่าจะเป็น เบื้องต้น	1. แก้ปัญหาโดยใช้หลักการนับ			ข้อ 17		8
	2. แก้ปัญหาโดยใช้การเรียงสับเปลี่ยน			ข้อ 18- 21		
	3. แก้ปัญหาโดยใช้การจัดหมู่			ข้อ 22		
	4. แก้ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็น			ข้อ 23- 24		
ลำดับและอนุกรม	1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเลขคณิต		ข้อ 25	ข้อ 27		8
	2. แก้ปัญหาเกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิต		ข้อ 26	ข้อ 28		
	3. แก้ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเรขาคณิต		ข้อ 29	ข้อ 31		
	4. แก้ปัญหาเกี่ยวกับอนุกรมเรขาคณิต		ข้อ 30		ข้อ 32	
รวม (ข้อ)		0	11	17	4	32

ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.45	0.60	17	0.58	0.45
2	0.43	0.55	18	0.53	0.55
3	0.63	0.65	19	0.40	0.60
4	0.43	0.35	20	0.43	0.55
5	0.63	0.45	21	0.30	0.40
6	0.43	0.25	22	0.43	0.45
7	0.50	0.60	23	0.20	0.20
8	0.58	0.35	24	0.60	0.40
9	0.38	0.55	25	0.63	0.65
10	0.68	0.25	26	0.58	0.25
11	0.88	0.25	27	0.63	0.25
12	0.68	0.35	28	0.65	0.60
13	0.50	0.60	29	0.43	0.55
14	0.45	0.70	30	0.53	0.65
15	0.35	0.50	31	0.48	0.45
16	0.58	0.35	32	0.33	0.55

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.845

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1	การเรียนคณิตศาสตร์เป็นการเรียนที่สนุก					
2	การเรียนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ทำลายความสามารถของข้าพเจ้า					
3	ข้าพเจ้ารู้สึกท้อแท้ในการเรียนคณิตศาสตร์					
4	ข้าพเจ้าเรียนคณิตศาสตร์เพื่อให้สอบผ่านเท่านั้น					
5	ข้าพเจ้าไม่เข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์แม้จะพยายามแล้วก็ตาม					
6	การเรียนคณิตศาสตร์ฝึกให้ข้าพเจ้าทำงานอย่างเป็นระบบ					
7	การเรียนคณิตศาสตร์ช่วยให้ข้าพเจ้าได้พัฒนาความคิดของตนเอง					
8	การทำความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องง่ายสำหรับข้าพเจ้า					
9	การเรียนคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่น่าเบื่อ					
10	การเรียนคณิตศาสตร์ไม่ได้พัฒนาความคิดที่เป็นระบบของข้าพเจ้า					
11	เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เรียนไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้					
12	ข้าพเจ้าคิดว่าสาขาวิชาที่ข้าพเจ้าศึกษาอยู่ไม่จำเป็นต้องเรียนคณิตศาสตร์					
13	ข้าพเจ้าชอบเรียนคณิตศาสตร์					
14	ข้าพเจ้าชอบตอบคำถามคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน					
15	ถ้าไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนข้าพเจ้าจะพยายามซักถามผู้รู้					
16	การทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ด้วยตนเองจะทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจบทเรียนยิ่งขึ้น					
17	ข้าพเจ้าชอบทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่					
18	ข้าพเจ้าไม่กล้าซักถามผู้สอนเมื่อไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียน					
19	ผู้สอนทำให้ข้าพเจ้ารู้สึกว่า ข้าพเจ้าแย่มากในการเรียนคณิตศาสตร์					
20	ข้าพเจ้ากลัวการตอบคำถามคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน					
21	ข้าพเจ้ายินดีที่จะอธิบายเนื้อหาในบทเรียนหรือแบบฝึกหัดให้เพื่อนฟัง					
22	ข้าพเจ้ารู้สึกมั่นใจในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์					
23	ข้าพเจ้าชอบค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์					
24	ข้าพเจ้าสนใจเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์					
25	ข้าพเจ้าชอบนำหลักการหรือวิธีคิดทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน					
26	ข้าพเจ้ารู้สึกไม่มั่นใจถ้าต้องออกไปทำกิจกรรมคณิตศาสตร์หน้าชั้นเรียน					
27	ข้าพเจ้าไม่ชอบทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์					
28	ข้าพเจ้าไม่สนุกกับการคิดคำนวณที่ซับซ้อน					
29	ข้าพเจ้ารู้สึกวิตกกังวลเมื่อเข้าสอบวิชาคณิตศาสตร์					
30	ข้าพเจ้าไม่ชอบค้นคว้าหาความรู้ทางคณิตศาสตร์					

โครงสร้างของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

เจตคติ	ข้อที่
ทางบวก (15 ข้อ)	1, 2, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25
ทางลบ (15 ข้อ)	3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 18, 19, 20, 26, 27, 28, 29, 30

ค่าดัชนีความสอดคล้องของการประเมินแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่า IOC	ข้อที่	ค่า IOC
1	0.89	16	1
2	1	17	1
3	1	18	0.89
4	1	19	0.78
5	1	20	1
6	1	21	1
7	1	22	1
8	1	23	1
9	1	24	1
10	1	25	0.89
11	1	26	0.89
12	0.89	27	1
13	1	28	1
14	1	29	1
15	1	30	1

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.940

แบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับการปฏิบัติของนักศึกษาตามความเป็นจริง

ที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ข้าพเจ้าตั้งใจเป้าหมายการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของตนเอง					
2	ข้าพเจ้าคาดหวังว่าในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แต่ละครั้งจะต้องเข้าใจสิ่งที่เรียน					
3	ข้าพเจ้าตั้งใจเป้าหมายที่จะทบทวนบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทุกสัปดาห์					
4	ข้าพเจ้าตั้งใจเป้าหมายในการทำงานวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จตรงเวลา					
5	ข้าพเจ้าตั้งใจเป้าหมายว่าจะทำงานวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับมอบหมายให้ดีที่สุด					
6	ข้าพเจ้าคาดหวังว่าในการสอบวิชาคณิตศาสตร์แต่ละครั้งต้องทำคะแนนให้ได้ดีที่สุด					
7	ข้าพเจ้าคาดหวังว่าจะต้องได้เกรดที่ดีในวิชาคณิตศาสตร์					
8	ข้าพเจ้าคิดหาวิธีที่จะทำให้การเรียนวิชาคณิตศาสตร์บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้					
9	ข้าพเจ้าจัดสรรเวลาในการทบทวนบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทุกสัปดาห์					
10	ข้าพเจ้ากำหนดตารางเวลาในการทำงานวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับมอบหมาย					
11	ข้าพเจ้าวางแผนทบทวนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อเตรียมตัวสอบ					
12	ข้าพเจ้าตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้เกรดตามที่คาดหวัง					
13	ข้าพเจ้าสามารถทำงานวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จตรงเวลา					
14	ข้าพเจ้าตั้งใจทำงานวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ					
15	ข้าพเจ้าทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง					
16	ข้าพเจ้าศึกษาบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ล่วงหน้าก่อนการเรียนในแต่ละครั้ง					
17	ข้าพเจ้าทบทวนบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามแผนการที่ตั้งไว้					
18	ข้าพเจ้าปรึกษาผู้สอน เพื่อน หรือรุ่นพี่ เมื่อมีข้อสงสัยเกี่ยวกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					

ที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
19	ข้าพเจ้าศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้เข้าใจบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น					
20	ข้าพเจ้าเขียนอนุทินบันทึกกระบวนการและความก้าวหน้าของตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
21	ข้าพเจ้าประเมินความสามารถของตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ					
22	ข้าพเจ้าติดตามผลการเรียนของตนเองจากการทำแบบฝึกหัดหรือการสอบวิชาคณิตศาสตร์					
23	ข้าพเจ้าประเมินผลการทำงานวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่ข้าพเจ้าเป็นสมาชิก					
24	ข้าพเจ้าทบทวนกระบวนการทำงานวิชาคณิตศาสตร์ที่ประสบผลสำเร็จ					
25	ข้าพเจ้านำผลการทดสอบย่อย ผลการสอบกลางภาค ผลการทำแบบฝึกหัด หรืองานที่ได้รับมอบหมายมาปรับปรุงการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของตนเอง					

โครงสร้างของแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์

ด้าน	ข้อที่
การตั้งเป้าหมาย	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
การวางแผน	8, 9, 10, 11
การดำเนินงาน	12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
การติดตามผล	20, 21, 22, 23, 24, 25

ค่าดัชนีความสอดคล้องของการประเมินแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่า IOC	ข้อที่	ค่า IOC
1	1	14	1
2	0.89	15	0.89
3	1	16	1
4	1	17	1
5	1	18	1
6	0.89	19	1
7	0.89	20	0.89
8	1	21	0.67
9	1	22	1
10	1	23	1
11	0.89	24	1
12	1	25	1
13	1		

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.948

แบบวัดการใฝ่รู้

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นหรือการปฏิบัติของนักศึกษา
ตามความเป็นจริง

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นหรือการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ถ้ามีข้อสงสัยเกี่ยวกับเรื่องเรียนข้าพเจ้าจะพยายามค้นหาคำตอบ					
2	ข้าพเจ้าขอคำแนะนำจากอาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับประเด็นที่ข้าพเจ้าสนใจศึกษา					
3	ถ้ามีปัญหาหรือข้อสงสัย ข้าพเจ้าจะกำหนดประเด็นก่อนเริ่มค้นคว้า					
4	ข้าพเจ้าจะคาดคะเนผลก่อนดำเนินการค้นหาคำตอบของปัญหา					
5	ข้าพเจ้าแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนเกี่ยวกับการคาดคะเนผล					
6	ข้าพเจ้าคาดคะเนคำตอบโดยอาศัยหลักการและเหตุผลที่เป็นไปได้					
7	ข้าพเจ้าเลือกวิธีค้นคว้าอย่างมีหลักการ					
8	ข้าพเจ้าวางแผนการค้นคว้าตามแนวทางที่กำหนดไว้					
9	ข้าพเจ้าคาดคะเนสิ่งที่จะเป็นอุปสรรคต่อการค้นคว้า					
10	ข้าพเจ้าปรึกษากับผู้สอน รุ่นพี่ หรือ เพื่อน เกี่ยวกับประเด็นที่ต้องการค้นคว้า					
11	ข้าพเจ้าศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากหนังสือ ตำรา วารสาร หรือ อินเทอร์เน็ต					
12	ข้าพเจ้ารู้ว่าจะค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้จากแหล่งใด					
13	ข้าพเจ้ารวบรวมและจำแนกข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นหมวดหมู่					
14	ข้าพเจ้าวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้ก่อนนำไปใช้จริง					
15	ข้าพเจ้าพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนเกี่ยวกับผลการค้นคว้า					
16	ข้าพเจ้าเรียบเรียงข้อมูลที่ค้นพบเพื่อนำไปสรุปผล					
17	ข้าพเจ้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลเกี่ยวกับสิ่งที่ค้นพบ					
18	ข้าพเจ้าทบทวนกระบวนการที่ทำให้งานสำเร็จหรือไม่สำเร็จ					
19	ข้าพเจ้านำข้อค้นพบที่ได้จากการค้นคว้าไปใช้ในการเรียน					
20	ข้าพเจ้าคิดว่าการศึกษาค้นคว้าทำให้ได้รับความรู้ใหม่					
21	ข้าพเจ้าคิดว่าการศึกษาแสวงหาความรู้ในเรื่องต่าง ๆ เป็นการพัฒนาตนเอง					
22	ข้าพเจ้าต้องการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องที่เรียนให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น					
23	ข้าพเจ้าเชื่อว่าการกำหนดขอบเขตค้นคว้าทำให้ง่ายต่อการหาคำตอบ					
24	ข้าพเจ้าคิดว่าการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเป็นสิ่งที่น่าเบื่อ					
25	ข้าพเจ้าไม่เห็นความจำเป็นที่จะต้องกำหนดหัวข้อค้นคว้าเมื่อเกิดข้อสงสัย					
26	ข้าพเจ้าเชื่อว่าการคาดคะเนผลจะเป็นแนวทางในการค้นหาคำตอบ					
27	ข้าพเจ้าคิดว่าการอธิบายรายละเอียดของการคาดคะเนผลเป็นสิ่งจำเป็น					
28	ข้าพเจ้าไม่มั่นใจในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการคาดคะเนผล					
29	ข้าพเจ้าเชื่อว่าการปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ทำให้ประสบผลสำเร็จใน					

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นหรือการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
30	ข้าพเจ้าคิดว่ามีวิธีการค้นหาหาคำตอบหลายวิธีที่น่าสนใจ					
31	ข้าพเจ้าสนุกกับการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ					
32	ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อหน่ายที่ต้องหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อค้นหาหาคำตอบ					
33	ข้าพเจ้าคิดว่าแหล่งค้นคว้า เช่น ห้องสมุด เป็นสถานที่ที่น่าเบื่อ					
34	ข้าพเจ้าเชื่อว่าการจัดหมวดหมู่ของข้อมูลที่รวบรวมได้ช่วยทำให้การสรุปผลมีความชัดเจนยิ่งขึ้น					
35	ข้าพเจ้าสนใจที่จะเรียบเรียงข้อค้นพบต่าง ๆ ให้เกิดความชัดเจน					
36	ข้าพเจ้าคิดว่าการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ทำให้เสียเวลา					
37	ข้าพเจ้ากระตือรือร้นในการเรียบเรียงข้อมูลเพื่อสรุปผลการค้นคว้า					
38	ข้าพเจ้าพอใจที่จะทบทวนถึงกระบวนการที่ทำให้ทำงานสำเร็จหรือไม่สำเร็จ					
39	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าการแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลในสิ่งที่ค้นพบเป็นเรื่องยากสำหรับข้าพเจ้า					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงสร้างของแบบวัดการใฝ่รู้

การใฝ่รู้	ด้าน	ข้อที่
ทักษะการแสวงหาความรู้	การกำหนดประเด็นค้นคว้า	1, 2, 3
	การคาดคะเนผล	4, 5, 6
	การกำหนดวิธีค้นคว้าและดำเนินการ	7, 8, 9, 10, 11, 12
	การวิเคราะห์ผลการค้นคว้า	13, 14, 15
	การสรุปผลการค้นคว้า	16, 17, 18, 19
เจตคติต่อการแสวงหาความรู้	การกำหนดประเด็นค้นคว้า	20, 21, 22, 23, 24, 25
	การคาดคะเนผล	26, 27, 28
	การกำหนดวิธีค้นคว้าและดำเนินการ	29, 30, 31, 32, 33
	การวิเคราะห์ผลการค้นคว้า	34, 35, 36
	การสรุปผลการค้นคว้า	37, 38, 39

ค่าดัชนีความสอดคล้องของการประเมินแบบวัดการใฝ่รู้

ข้อที่	ค่า IOC	ข้อที่	ค่า IOC	ข้อที่	ค่า IOC
1	0.78	14	0.89	27	1
2	0.78	15	0.89	28	0.78
3	0.78	16	1	29	1
4	0.67	17	1	30	1
5	0.78	18	1	31	1
6	1	19	0.78	32	0.78
7	0.67	20	0.89	33	0.78
8	0.56	21	0.89	34	1
9	0.44	22	0.89	35	1
10	1	23	0.89	36	0.78
11	0.89	24	0.67	37	1
12	1	25	0.78	38	1
13	1	26	0.89	39	0.78

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการใฝ่รู้ เท่ากับ 0.934

แบบประเมินโครงการคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของโครงการ

1. ชื่อโครงการ

.....

.....

2. รายชื่อผู้ทำโครงการ

.....

.....

.....

3. ประเภทของโครงการที่ทำ

- โครงการเชิงประวัติศาสตร์
- โครงการตามสาระการเรียนรู้
- โครงการลักษณะประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง

4. โครงการที่จัดทำเป็นงาน

- งานเดี่ยว งานกลุ่ม

5. การริเริ่มโครงการ

- ริเริ่มเอง ผู้สอนช่วยชี้แนะ

6. ความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์

- ในบทเรียน นอกบทเรียน

ตอนที่ 2 การประเมินโครงการ

ด้านที่ประเมิน	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
1. เนื้อหาของโครงการ				
2. กระบวนการทำงาน				
3. การเขียนรายงาน				
4. การนำเสนอโครงการ				
คะแนนที่ได้	คะแนนรวมทุกด้าน ÷ 4 = = <input style="width: 50px;" type="text"/>			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

วันที่.....

เกณฑ์การให้คะแนน

1. ด้านเนื้อหาของโครงการ

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 หมายถึง ดีมาก	- ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่แสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำโครงการที่แปลกใหม่ และสามารถนำผลที่ได้จากโครงการไปใช้ประโยชน์ได้จริง
3 หมายถึง ดี	- ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่แสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถนำผลที่ได้จากโครงการไปใช้ประโยชน์ได้จริง
2 หมายถึง พอใช้	- ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่แสดงให้เห็นว่ามีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์บ้าง แต่ผลที่ได้จากโครงการไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
1 หมายถึง ควรปรับปรุง	- โครงการมีลักษณะคล้ายคลึงกับโครงการที่มีผู้ทำมาแล้ว

2. ด้านกระบวนการทำงาน

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 หมายถึง ดีมาก	- มีการวางแผนอย่างเป็นระบบ สามารถดำเนินการได้ตามแผนงานที่กำหนดไว้ มีการติดตามและปรับปรุงการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง
3 หมายถึง ดี	- มีการวางแผนอย่างเป็นระบบ สามารถดำเนินการได้ตามแผนงานที่กำหนดไว้ พอสมควร แต่ขาดการปรับปรุงงานอย่างต่อเนื่อง
2 หมายถึง พอใช้	- มีการวางแผน แต่ไม่สามารถดำเนินการได้ตามแผนงานที่กำหนดไว้
1 หมายถึง ควรปรับปรุง	- ไม่มีการวางแผนการดำเนินงาน

3. ด้านการเขียนรายงาน

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 หมายถึง ดีมาก	- เขียนรายงานครบทุกหัวข้อตามที่ผู้สอนกำหนด อธิบายสาระในแต่ละหัวข้อได้อย่างถูกต้องชัดเจน สามารถนำเสนอข้อมูลอย่างเป็นระบบและน่าสนใจ
3 หมายถึง ดี	- เขียนรายงานครบทุกหัวข้อตามที่ผู้สอนกำหนด อธิบายสาระในแต่ละหัวข้อได้อย่างถูกต้องชัดเจน แต่การนำเสนอข้อมูลยังไม่น่าสนใจ
2 หมายถึง พอใช้	- เขียนรายงานครบทุกหัวข้อตามที่ผู้สอนกำหนด แต่อธิบายสาระในบางหัวข้อยังไม่ถูกต้อง
1 หมายถึง ควรปรับปรุง	- เขียนรายงานไม่ครบทุกหัวข้อตามที่ผู้สอนกำหนด และอธิบายสาระในบางหัวข้อยังไม่ถูกต้อง

4. ด้านการนำเสนอโครงการ

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 หมายถึง ดีมาก	- อธิบายได้อย่างชัดเจนทุกขั้นตอน ใช้ภาษาในการอธิบายได้ถูกต้องตามหลักการทางคณิตศาสตร์ ใช้สื่อ/อุปกรณ์การนำเสนอที่น่าสนใจ และสามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง
3 หมายถึง ดี	- อธิบายได้อย่างชัดเจนทุกขั้นตอน ใช้ภาษาในการอธิบายได้ถูกต้องตามหลักการทางคณิตศาสตร์ ขาดการใช้สื่อ/อุปกรณ์การนำเสนอที่น่าสนใจ และสามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง
2 หมายถึง พอใช้	- การอธิบายในบางขั้นตอนยังไม่ชัดเจน และตอบคำถามได้บางคำถาม
1 หมายถึง ควรปรับปรุง	- การอธิบายยังไม่ชัดเจน และไม่สามารถตอบคำถามได้

เกณฑ์การประเมินผล

การประเมินคุณภาพของโครงการ พิจารณาจากคะแนนที่ได้ดังนี้

3.50 - 4.00 คะแนน หมายถึง โครงการระดับดีมาก

2.50 - 3.49 คะแนน หมายถึง โครงการระดับดี

1.50 - 2.49 คะแนน หมายถึง โครงการระดับพอใช้

1.00 - 1.49 คะแนน หมายถึง โครงการที่ควรปรับปรุง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าดัชนีความสอดคล้องของการประเมินแบบประเมินโครงการคณิตศาสตร์

รายการที่ประเมิน	ค่า IOC
1. ข้อมูลพื้นฐานของโครงการ	0.78
2. การประเมินโครงการ	
2.1 ด้านที่ใช้ประเมินโครงการ ได้แก่ เนื้อหาของโครงการ กระบวนการทำงาน การเขียนรายงาน และการนำเสนอโครงการ	1
2.2 เกณฑ์การให้คะแนน	
2.2.1 ด้านเนื้อหาของโครงการ	1
2.2.2 ด้านกระบวนการทำงาน	1
2.2.3 ด้านการเขียนรายงาน	1
2.2.4 ด้านการนำเสนอโครงการ	1
2.3 เกณฑ์การประเมินผล	1

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางภิรดี ฤทธิเดช เกิดเมื่อวันที่ 15 กันยายน 2513 สำเร็จการศึกษาระดับบัณฑิต
วิชาเอกคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2534 และ
สำเร็จการศึกษาระดับมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ในปีการศึกษา 2537 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาอุดมศึกษา (นอกเวลา
ราชการ) ภาควิชานโยบาย การจัดการ และความเป็นผู้นำทางการศึกษา เมื่อปีการศึกษา 2549
ปัจจุบันรับราชการเป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย