



รายงานการวิจัย

เรื่อง

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ใช้ และไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

โดย

พัชรี วรรณรังสี

สนับสนุนโดย

เงินทุนเพื่อวิจัยกองทุนคณะกรรมการ

ปี 2550

คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2553

**A COMPARISON OF MATHEMATICS ACHIEVEMENT AND RETENTION OF GRADE 3 STUDENTS
BETWEEN GROUPS USING AND NOT USING CONCEPT SUMMARIZING WORKSHEETS**



Mrs. Patcharee Voracharusungsi

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Chulalongkorn University Demonstration School

Faculty of Education

Chulalongkorn University

2010

พัชรี วรจรัสรังสี : การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

(A COMPARISON OF MATHEMATICS ACHIEVEMENT AND RETENTION OF
GRADE 3 STUDENTS BETWEEN GROUPS USING AND NOT USING CONCEPT
SUMMARIZING WORKSHEETS)

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม ปีการศึกษา 2550 จำนวน 71 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่
เรียนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน จำนวน 35 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียน
โดยไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน จำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บ
รวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้และไม่ใช้ เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน เรื่อง จำนวน
และตัวเลข การบวก การลบ การคูณ เวลา เรขาคณิต และพีชคณิต ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นวิเคราะห์ข้อมูล
โดยการหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที (t-test)

ผลวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอนมี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 จากนักเรียนที่เรียนโดยไม่
ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ แต่นักเรียนที่เรียนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอนมี
ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการ
เรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PATCHAREE VORACHARUSRUNSI : A COMPARISON OF MATHEMATICS ACHIEVEMENT AND RETENTION OF GRADE 3 STUDENTS BETWEEN GROUPS USING AND NOT USING CONCEPT SUMMARIZING WORKSHEETS

The objective of this research was a comparison of mathematics achievement and retention of grade 3 students between groups that used/ did not use concept summarizing worksheets.

The sample for this research consisted of 71 grade 3 students at Chulalongkorn University Elementary Demonstration School in the year 2007. They were randomly divided into 2 groups: in the first group, 35 students used the concept summarizing worksheets, and in the second group, 36 students did not use the concept summarizing worksheets. The research instruments was the mathematics achievement test, and the experimental instruments were the two types of Learning Organization Plans using/ not using the concept summarizing worksheets, on number and numeric numbers, addition, subtraction, time, geometry and algebra, all of which were developed by the researcher. Data analyses employed arithmetic means, standard deviations and t-tests.

The research results indicated that the two groups of students using and not using the concept summarizing worksheets in their studies had no statistical significant differences in mathematics achievement means at 0.05 level, but the group of students using the concept summarizing worksheets in their studies had higher statistically significant mean in mathematics retention than the other group of students not using the concept summarizing worksheets in their studies at 0.05.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้เพราะได้รับความกรุณาจากท่านรองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยได้กรุณาให้คำแนะนำเพิ่มเติม ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยเป็นอย่างยิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาที่ท่านมีต่อผู้วิจัย

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้รับความช่วยเหลือจากท่านศาสตราจารย์ กิตติคุณ ดร.นงลักษณ์ วิรัชชัย ในเรื่องบทความภาษาอังกฤษ และกองทุนคณะครุศาสตร์ที่สนับสนุนเงินทุนในการวิจัย

ผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในความกรุณาที่ได้รับจากที่กล่าวนามข้างต้นเป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

พัชรี วรรณศรี



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญแผนภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
2. วัตถุประสงค์การวิจัย.....	6
3. สมมติฐานการวิจัย.....	6
4. ขอบเขตของการวิจัย.....	7
5. คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	7
6. ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....	11
1.1 ความสำคัญของมโนทัศน์.....	15
1.2 กระบวนการสร้างมโนทัศน์.....	22
1.3 การสอนเพื่อให้นักเรียนได้มาซึ่งมโนทัศน์.....	25
1.4 เอกสารสรุปมโนทัศน์.....	27
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	29
2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	29
2.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	32
2.3 เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	33
3. ความคงทนในการเรียน.....	36
3.1 ความหมายของความคงทนในการเรียน.....	36
3.2 ความสำคัญของความคงทนในการเรียน.....	37
3.3 ความหมายของการจำ.....	38
3.4 กระบวนการของการจำและระบบความจำ.....	38
3.5 ระบบความจำ.....	40

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.6 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำ.....	42
3.7 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคงทนในการเรียน.....	44
3.8 การวัดความคงทนในการเรียน.....	46
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	46
4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์.....	49
4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียน คณิตศาสตร์.....	51
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	52
1. การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	52
2. การออกแบบการวิจัย.....	52
3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างประชากร.....	53
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	54
5. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	55
6. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	57
7. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
8. สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	58
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	63
1. สรุปผลการวิจัย.....	64
2. อภิปรายผล.....	64
3. ข้อเสนอแนะ.....	66
รายการอ้างอิง.....	68
ภาคผนวก.....	75
ประวัติผู้วิจัย.....	108

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงแบบแผนการทดลอง	55
2	แสดงค่ามัชฌมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใกล้เคียงกัน จำนวน 4 ห้องเรียน	56
3	แสดงค่ามัชฌมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และค่าที (t-test) ของกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้ เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน	63
4	แสดงค่ามัชฌมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนน ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารสรุป มโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน	64



คุนยวิทยทรพยากร
จุพาลงกรณมทาวทยาาลัย

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
1	การรับรู้ข้อมูลทางผัสสะ	23
2	กระบวนการเกิดมโนทัศน์	24
3	ขั้นตอนกระบวนการจำ	39



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในการศึกษา เพราะคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานของศาสตร์แขนงอื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ พาณิชยศาสตร์ ฯลฯ ดังคำกล่าวของยูพิน พิพิทกุล (2530 : 1 – 3) ซึ่งกล่าวถึง คณิตศาสตร์ โดยสรุปได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิด กระบวนการและเหตุผล เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าความคิดทั้งหลายนั้นเป็นความจริง คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถช่วยให้เราเกิดการกระทำในการคำนวณ การแก้ปัญหา การพิสูจน์ที่ซับซ้อน คณิตศาสตร์เป็นโครงสร้างที่รวมความรู้ เป็นโครงสร้างที่มีเหตุผล เป็นวิชาที่มีรูปแบบ การคิดทางคณิตศาสตร์ต้องมีแบบแผนที่จำแนกออกมาให้เห็นจริงได้ และคณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยความมีระเบียบ และความกลมกลืน ฝึกให้คนแสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ และมีจินตนาการ ซึ่งสอดคล้องกับ Rising and Johnson (1972 : 4) ได้ให้ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด ที่มีขั้นตอนประกอบกับความมีเหตุผลและยังเป็นวิชาที่เป็นรากฐานของวิชาการแขนงอื่นอีก ดังที่ ก่อ สวัสดิพานิชย์ (2525 : 5) ได้กล่าวไว้โดยสรุปว่า นักวิชาการได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในงานวิจัยและการประเมินผลทางวิชาการสาขาต่าง ๆ คณิตศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานในการคิดของคนในปัจจุบัน

Bulter et. al. (1960 : 43) กล่าวถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าโครงสร้างและวิธีการศึกษาเป็นสิ่งสำคัญในการช่วยให้เกิดความรู้อันเกี่ยวข้องกับจุดประสงค์พื้นฐานของการศึกษาทั่วไป ดังนี้

1. ความเข้าใจในส่วนประกอบของทักษะพื้นฐาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับจำนวนและตัวเลข
2. การถูกฝึกให้หัดคิดเป็นประจำ ทำให้สามารถคิดวิเคราะห์วิจารณ์การแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว จนทำให้เป็นคนที่มีเหตุผล สมองรู้จักเปรียบเทียบ กระตือรือร้นที่จะหาความรู้อยู่เสมอ
3. ความคิดถูกแสดงออกมาให้เห็นได้โดยแสดงเป็นสัญลักษณ์หรือกราฟ
4. พัฒนาความสามารถในการรู้จักตัดสินใจ และแจกแจงคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ

5. พัฒนาความสามารถในการสังเกต เห็นถึงความสัมพันธ์ และไม่สัมพันธ์กันของข้อมูล
6. พัฒนาถึงการให้เหตุผลอย่างมีอิสระเป็นตัวของตัวเอง
7. พัฒนาถึงการเห็นคุณค่าของความงามทางพีชคณิต ซึ่งเป็นรากฐานของสิ่งทั้งหลาย
8. การศึกษาอบรมทางคณิตศาสตร์อย่างจริงจัง จะทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ถูกพัฒนาให้ก้าวหน้าขึ้นทั้งทางรูปแบบ และโครงสร้างต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันกับสังคม

Kinney and Purdy (1959 : 2) กล่าวว่า “การพัฒนาประเทศที่อาศัยวิทยาการใหม่ ๆ หลายแขนงนั้นจำเป็นต้องอาศัยวิชาคณิตศาสตร์เพราะเป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์ทุกแขนง เช่น ธุรกิจ อุตสาหกรรม เศรษฐกิจ ตลอดจนด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ” ดังที่ สุวัฒน์ อุทัยรัตน์ (2545 : คำนำ) กล่าวว่า “วิชาหนึ่งที่เป็นที่ยอมรับว่า เป็นรากฐานและเป็นแกนสำคัญของความเจริญก้าวหน้า ก็คือ วิชาคณิตศาสตร์” จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ดังกล่าว กระทรวงศึกษาธิการ จึงได้กำหนดให้วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งในหลักสูตรเพื่อการศึกษาทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มิได้มุ่งหวังเพียงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในหลักการคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว หากแต่ครูผู้สอนต้องสอนและชี้แนะให้เกิดทักษะในการคิดคำนวณตลอดจนให้เห็นคุณค่าและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับรายวิชาอื่น ๆ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร

ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้นอาจเกิดมาจากหลายสาเหตุ เช่น ปัญหาจากการสอนของครู ปัญหาการเรียนของผู้เรียน เป็นต้น ปัญหาที่อาจเกิดมาจากตัวครูผู้สอนอาจเป็นเพราะเท่าที่ผ่านมาครูผู้สอนโดยส่วนใหญ่ยังยึดหลักการสอนแบบเดิม ๆ อยู่ คือเน้นวิธีการสอนบรรยาย ซึ่งสื่อการเรียนการสอนที่ใช้โดยมากยังใช้กระดานกับชอล์กอยู่ นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกคิดและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นน้อย ดังสาเหตุหนึ่งที่น่าจะเป็นปัญหาในการจัดการเรียนการสอนก็คือ วิธีการสอนของครู เพราะครูโดยส่วนใหญ่ไม่ต้องการเสียเวลาทำสื่อการสอนหรือหาวิธีการสอนใหม่ ๆ ด้วยเหตุผลนี้อาจทำให้นักเรียนไม่เข้าใจในบทเรียนเพราะได้ฝึกคิดและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นน้อย ดังนั้นครูที่ดีต้องสามารถหาวิธีสอนได้เหมาะสมกับเนื้อหา ดังที่ ยุพิน พิพิธกุล (2530 : บทนำ) ได้กล่าวไว้ว่า

“ครูที่ดีควรเป็นผู้ที่สามารถเลือกใช้วิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของผู้เรียน รู้จักอธิบาย มีลำดับขั้นตอน รู้จักให้เหตุผล” การสอนของครูมีส่วนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาความคิดของตนเองได้ ซึ่งวิธีสอนมีหลายวิธี วิธีสอนหนึ่งอาจจะเหมาะสมกับเนื้อหาหนึ่ง หรือวิธีการสอนเดิมอาจจะไม่เหมาะสมกับอีกเนื้อหาก็ได้ ดังที่ ยูพิน พิพิธกุล (2524 : 62) ได้กล่าวไว้ว่า “วิธีสอนคณิตศาสตร์นั้นมีหลายวิธี แต่ไม่มีวิธีใดที่ดีที่สุด ผู้สอนจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหา ระยะเวลา และข้อสำคัญจะทำอย่างไรจึงจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และพัฒนาความคิดแก้ปัญหาได้” ซึ่งตัวครูผู้สอนจะต้องพยายามจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลควบคู่ไปกับการให้ความรู้ตามเนื้อหาวิชา ดังที่ ดวงเดือน อ่อนน้อม (2533 : 155) ได้กล่าวไว้ว่า “กิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูควรจัดเสริมให้แก่เด็กควรเป็นกิจกรรมที่เร้าความสนใจ สนุกท้าทาย ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ พัฒนาสติปัญญา พัฒนาการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล และความสามารถในการแก้ปัญหา” การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสิ่งหนึ่งที่ครูคาดหวังให้เกิดขึ้นกับนักเรียน คือ มโนทัศน์ในเนื้อหานั้น ๆ เนื่องจากมโนทัศน์เป็นตัวบ่งชี้ว่านักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเพียงใด สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหากับสิ่งที่เผชิญอยู่ได้หรือไม่ มโนทัศน์เป็นรากฐานของการคิดในการเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องกันได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น พร้อมกันนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

อัมพร ม้าคอง (2547 ข : 5) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดนามธรรมที่ทำให้มนุษย์สามารถแยกแยะวัตถุ หรือเหตุการณ์ว่า เป็นตัวอย่างหรือไม่เป็นตัวอย่างของความคิดที่เป็นนามธรรมนั้น ตัวอย่างของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เช่น มโนทัศน์ของการเท่ากัน มโนทัศน์ของการเป็นสับเซต มโนทัศน์เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม เป็นต้น

การสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นั้นสามารถทำได้หลายวิธี และขึ้นอยู่กับหลาย ๆ ปัจจัย เช่น การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน วิธีการสอน สื่อการเรียนการสอน การประเมินผล เป็นต้น

ชาญชัย อาจิมสมาจาร และจินดา สิทธิฤทธิ์ (2533 : 44) ได้กล่าวถึงการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ โดยเสนอหลักการ ดังนี้

1. ทำความเข้าใจว่า เนื้อเรื่องนั้น ๆ ควรจะให้มโนทัศน์อะไรแก่ผู้เรียนที่เป็นแก่นแท้หรือหลักการและต้องให้เป็นไปตามขั้นตอนของการให้มโนทัศน์
2. พยายามให้ผู้เรียนได้เกิดมโนทัศน์ โดยต้องหาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม ซึ่งอยู่ที่ไหวพริบและเทคนิคของผู้สอน

3. ในการสอนหลังจากผู้เรียนได้เรียนรู้ไปแล้ว ผู้สอนและผู้เรียนต้องช่วยกันสรุปในหลักการอีกครั้ง ในการสอนผู้สอนต้องใช้ทักษะในการสอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ โดยต้องพยายามใช้เทคนิคในการตั้งคำถาม การอภิปรายและสรุปรวบยอดของคำตอบ เพื่อให้เข้าสู่มโนทัศน์นั้น ๆ ให้ได้

การเรียนคณิตศาสตร์ให้ได้ผลดี นักเรียนต้องมีความเข้าใจในมโนทัศน์ของเรื่องต่าง ๆ ที่เรียนไปแล้วเพื่อใช้เป็นความรู้พื้นฐานในการเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel (1968 : 38) ที่กล่าวว่า “การเรียนรู้ที่มีความหมายหมายถึง การเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ใหม่กับมโนทัศน์เดิมในโครงสร้างของความรู้ของนักเรียนอย่างถูกต้องและต่อเนื่องกัน” ดังนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีระดับความซับซ้อนมากขึ้นเรื่อย ๆ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในมโนทัศน์พื้นฐานต่าง ๆ มาแล้วอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ รัตนะ บัวสนธ์ (2532 : 31) และ นวลจิตต์ ชาวเกียรติพงศ์ (2537 : 57) ที่กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ สรุปได้ว่าการมีมโนทัศน์ในเรื่องต่าง ๆ ทำให้สามารถพัฒนาการเรียนรู้ไปในระดับที่สูงขึ้นได้ และทำให้เรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้นได้รวดเร็วขึ้น และเมื่อพบกับมโนทัศน์ใหม่ก็สามารถเชื่อมโยงกับมโนทัศน์เก่าที่มีอยู่ง่ายขึ้น การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ดีนั้น ควรจะเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่ง Cooney, Davis and Henderson (1975 : 85) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้โดยนักเรียนสามารถสรุปความรู้ความเข้าใจออกมาในรูปแบบของนิยามหรือความหมายของเรื่องนั้น เช่น การมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน คือ การที่นักเรียนสามารถบอกนิยามของฟังก์ชันได้ สำหรับหลักการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นั้น Donovan and Gerald (1972 : 176 – 177) ได้กล่าวได้ว่า มโนทัศน์ เป็นสิ่งที่ครูไม่สามารถสร้างให้นักเรียนได้แต่นักเรียนจะต้องเป็นผู้สร้างมโนทัศน์ขึ้นมาจากประสบการณ์และการเรียนรู้ของตนเอง ดังนั้นครูจะต้องจัดเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย และให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มีการใช้สื่อการสอนต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และที่สำคัญคือ การให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง เช่น การให้นักเรียนพูดหรือเขียนนิยามของมโนทัศน์ตามความเข้าใจของนักเรียนเอง

การค้นหาเทคนิค และวิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ นับว่าเป็นสิ่งที่น่าสนใจ ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยหลายเรื่องที่ได้ศึกษาถึงเทคนิคและวิธีการที่จะทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และส่งผลไปยังการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ที่สูงขึ้น เช่น ผลการวิจัยของ ศรีทอง มีทาทอง (2534) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ กระบวนการสร้างมโนทัศน์ตามหลักการเรียนรู้อิงของ Gagne' สูงกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติ งานวิจัยของ สุธีรัตน์ อริเดช (2540) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยวิธีสอน คณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการสร้างมโนทัศน์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ งานวิจัยของ ณัฏชา กมล (2542) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้เครื่องคำนวณกราฟฟิก ประกอบการเรียนคณิตศาสตร์ มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องคำนวณ กราฟฟิกประกอบการเรียนคณิตศาสตร์ และงานวิจัยของ รุ่งนภา ทศภานนท์ (2544) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอน คณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบปกติ จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่ามี เทคนิค และวิธีการอย่างหลากหลายที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และส่งผล ถึงการช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนการสอนแบบปกติในที่สุด แต่ยังไม่ มีงานวิจัยชิ้นใดที่ใช้สื่อการสอนที่ให้นักเรียนได้เขียนสรุปมโนทัศน์ และเชื่อมโยงลักษณะที่ สำคัญ และเป็นของมโนทัศน์ และให้นักเรียนเขียนตัวอย่างทั้งที่สอดคล้อง และไม่สอดคล้อง กับมโนทัศน์ด้วยตนเอง เพื่อที่ครูจะสามารถวินิจฉัยได้ว่า นักเรียนคนใดมีความคลาดเคลื่อนใน มโนทัศน์ที่กำลังเรียนอยู่บ้าง ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเอกสารสรุปมโนทัศน์ (Concept Worksheet) ตามแนวคิดของ Toumassis (1995 : 98 – 100) มาทดลองใช้กับนักเรียนระดับประถมศึกษาเพื่อ ศึกษาว่าจะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าการเรียนแบบปกติหรือไม่ ซึ่งเอกสารสรุปมโนทัศน์ ตามแนวคิดของโทมาซีส ประกอบไปด้วย 4 หัวข้อ ได้แก่ การให้นิยามของมโนทัศน์ด้วยภาษา ของนักเรียนเอง (Definition) โครงข่ายลักษณะที่สัมพันธ์กัน (Web of attributes) การยกตัวอย่าง ที่สอดคล้องกับมโนทัศน์ (Examples) และการยกตัวอย่างที่ไม่สอดคล้องกับมโนทัศน์ (Nonexamples) ซึ่งเอกสารสรุปมโนทัศน์จะช่วยให้นักเรียนใช้ความคิดในการแยกแยะและ วิเคราะห์ความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมา แล้วนำมาสรุปและอธิบายความรู้อย่างถูกต้องด้วยหลักการ ของเหตุผล ซึ่งการที่นักเรียนสามารถให้นิยามของมโนทัศน์ได้ถูกต้อง แสดงว่านักเรียนมีความ เข้าใจในองค์ประกอบอื่น ๆ ของมโนทัศน์ และนักเรียนที่มีมโนทัศน์แล้ว คือ ผู้ที่สามารถระบุ องค์ประกอบทั้งหมดของมโนทัศน์ดังกล่าวได้ (Bruner, 1956 : 30 – 31) และการที่นักเรียน สามารถเขียนเอกสารสรุปมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ แสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจมโน ทัศน์นั้นอย่างแท้จริง (Johnson, 1983)

โดยสรุปแล้วเอกสารสรุปมโนทัศน์เป็นสิ่งที่มีความประโยชน์และเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ ประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้นักเรียนมีความคิด

อย่างเป็นระบบ สามารถเชื่อมโยงลักษณะสำคัญของสิ่งต่าง ๆ อย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งน่าจะทำให้ให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการให้เหตุผล และเพื่อให้นักเรียนมีความคงทนในการจำ ถูกต้องแม่นยำมั่นใจในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และมีประสิทธิภาพในการใช้ กฎเกณฑ์ หลักการได้อย่างรวดเร็ว จากความสำคัญดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างเอกสารสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นำมาทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แล้วเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่ใช้ และไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์
2. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

สมมุติฐานของการวิจัย

จากงานวิจัยของ พัชรินทร์ เกาตะคุ (2546) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดแบบนิรนัยและแบบอุปนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้และไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 50 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่เรียน โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 จากผลการวิจัยนี้จึงเห็นได้ว่าเอกสารสรุปมโนทัศน์ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมุติฐานดังนี้

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

สุธิดา นานซ้า (2549) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อมโนทัศน์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดตรัง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 90 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่

ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์และมีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ว่า

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรจัดกระทำ คือ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งแยกเป็น 2 ระดับ คือ

1. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์
2. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

ตัวแปรตาม

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
2. ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ภาคต้นของระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม เรื่อง จำนวนและตัวเลข การบวก การลบ การคูณ เวลา เรขาคณิตและพีชคณิต

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถของนักเรียนจากการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนและตัวเลข การบวก การลบ การคูณ เวลา เรขาคณิต และพีชคณิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร และจุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่ Wilson (1971 : 643 – 685) จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ

ความรู้ ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงความรู้ที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับทักษะและการคิดคำนวณ

ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่มีอยู่แล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุปความ และขยายความได้

การนำไปใช้ (Application) การคิดแก้ปัญหาโดยการนำความรู้ กฎ สูตร ทฤษฎี หลักการ วิธีการ ตลอดจนเทคนิคต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่แปลกใหม่ออกไป

การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาหาส่วนที่สำคัญหาความสัมพันธ์ของส่วนที่สำคัญ และหลักการที่ส่วนที่สำคัญเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กัน เพื่อแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดาหรือปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อนได้

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียน เรื่อง จำนวนและตัวเลข การบวก การลบ การคูณ เวลา เรขาคณิต และพีชคณิต เป็นข้อสอบแบบตัวเลือก 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร และจุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่ Wilson (1971 : 643 – 685) จำแนกไว้ 4 ระดับ

3. ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้รับจากการเรียนหรือประสบการณ์ที่เคยได้รับมาก่อน หลังจากทิ้งช่วงระยะเวลาไป 2 สัปดาห์ ซึ่งความสามารถนี้วัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและตัวเลข การบวก การลบ การคูณ เวลา เรขาคณิต และพีชคณิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. เอกสารสรุปมโนทัศน์ (Concept worksheet) หมายถึง เอกสารที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของ Toumasis (1995) เพื่อให้ให้นักเรียนกลุ่มทดลองได้เขียนสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วในแต่ละชั่วโมง ด้วยภาษาของนักเรียนเอง ซึ่งประกอบไปด้วย 4 หัวข้อ คือ

1. นิยาม (Definition) เป็นการให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่ได้เรียนผ่านไปแล้ว โดยใช้สำนวนภาษาตามความเข้าใจของนักเรียนเอง

2. โครงข่ายลักษณะที่สัมพันธ์กัน (Web of attributes) เป็นการเขียนแสดงความสัมพันธ์ของลักษณะของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไปแล้ว

3. ตัวอย่างที่สอดคล้องกับมโนทัศน์ (Examples) เป็นการยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไปแล้ว พร้อมเหตุผลสนับสนุน

4. ตัวอย่างที่ไม่สอดคล้องกับมโนทัศน์ (Nonexamples) เป็นการยกตัวอย่างของสิ่งที่คล้ายกับเรื่องที่ได้เรียนไปแต่ขาดลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไป พร้อมเหตุผลสนับสนุน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์ที่จะใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ เพื่อทำให้นักเรียนมีทักษะทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น
2. เป็นแนวทางและเป็นประโยชน์สำหรับการค้นคว้าและวิจัยที่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ในระดับชั้นอื่น ๆ นอกเหนือจากชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า ตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนำเสนอรายละเอียดตามหัวข้อดังนี้

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ความสำคัญของมโนทัศน์

กระบวนการสร้างมโนทัศน์

การสอนเพื่อให้นักเรียนได้มาซึ่งมโนทัศน์

เอกสารสรุปมโนทัศน์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ความคงทนในการเรียน

ความหมายของความคงทนในการเรียน

ความสำคัญของความคงทนในการเรียน

ความหมายของการจำ

กระบวนการของการจำและระบบความจำ

ระบบความจำ

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคงทนในการเรียน

การวัดความคงทนในการเรียน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ความหมายของมโนทัศน์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ “มโนทัศน์” มีความหมายเช่นเดียวกับคำว่า มโนคติ มโนมติ มโนภาพ สังกัป ความคิดรวบยอดหรือ “Concept” ในภาษาอังกฤษ นักการศึกษา และนักวิชาการได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

Hurd (1970 : 30) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ว่า มโนทัศน์เป็นการสังเคราะห์หรือนำข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันมาประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความหมายที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจและมโนทัศน์เป็นผลผลิตที่ได้จากการจินตนาการ การใช้ความคิดหรือการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลจนทำให้เกิดการรอบรู้อย่างลึกซึ้ง โดยใช้กระบวนการทางสมอง

Good (1973 : 124) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ 3 ลักษณะ คือ

1. ความคิดหรือลักษณะร่วมที่สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มหรือเป็นพวกได้
2. ความคิดทั่วไปหรือเชิงนามธรรม เกี่ยวกับสถานการณ์ กิจการ หรือวัตถุ
3. ความรู้สึกนึกคิด ความเห็น ความคิด หรือภาพของความคิด

Goodwin and Klausmeier (1975 : 246) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ว่า มโนทัศน์หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจเกี่ยวกับคุณลักษณะของสิ่งหนึ่ง ๆ ไม่ว่าจะ เป็นวัตถุ เหตุการณ์ หรือกระบวนการ ซึ่งทำให้เราแยกสิ่งต่าง ๆ นั้นออกจากสิ่งอื่นได้และในขณะเดียวกันก็สามารถเชื่อมโยงเข้ากับกลุ่มสิ่งของประเภทเดียวกันได้

Fieldman (1987 : 210) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ว่า มโนทัศน์เป็นการจัดกลุ่มสิ่งของ เหตุการณ์ หรือคนที่มีคุณสมบัติคล้ายกันเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้นสามารถจำแนกสิ่งใหม่ ๆ ที่พบเห็นให้อยู่ในรูปตามที่เข้าใจจากประสบการณ์ที่ผ่านมา

McCown and Roup (1992 : 338) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์สรุปได้ว่า มโนทัศน์หมายถึง ความคิดของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้ การสังเกตวัตถุ เหตุการณ์หรือความสัมพันธ์ที่มีลักษณะแตกต่างกัน หรือเหมือนกัน โดยสามารถสรุปรวมสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกันและสามารถแยกแยะความแตกต่างออกจากกันได้

Arends (1994 : 299) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์สรุปได้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความเข้าใจ ความคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเรา และสามารถบอกความเหมือนหรือความต่างของสิ่งนั้น ๆ

Woolfolk (1995 : 286) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์สรุปได้ว่า มโนทัศน์ คือ หมวดหมู่ ข้อความชุดหนึ่งที่เกิดจากการจัดกลุ่มเหตุการณ์ที่สอดคล้องกับแนวคิด วัตถุ หรือบุคคล ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน Presley and McCormick (1995) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ หมายถึง ความเข้าใจของคนเกี่ยวกับสิ่งเร้าที่มีความสัมพันธ์กัน โดยที่กลุ่มของสิ่งเร้าอาจเป็นวัตถุ เหตุการณ์ หรือกระบวนการก็ได้ ซึ่งมีลักษณะบางประการร่วมกัน”

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2532 : 18) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า “มโนทัศน์ หมายถึง ภาพที่เกิดขึ้นในใจของบุคคลเกี่ยวกับกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีคุณสมบัติ คุณลักษณะร่วมกัน กลุ่มของสิ่งเร้านี้อาจจะเป็นชนิด ประเภท วัตถุ ธรรมชาติ เหตุการณ์หรือบุคคลก็ได้”

พรรณี ชูชัย เจนจิต (2538 : 423) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ว่า มโนทัศน์ คือ ความเข้าใจของคนที่จะมองเห็นความเหมือนของสิ่งเร้าและสามารถจัดกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีลักษณะร่วมกันไว้เป็นพวกเดียวกัน

อาภาภรณ์ ใจเที่ยง (2540 : 62) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า “มโนทัศน์ คือ การจัดลักษณะที่เหมือน ๆ กันของประสบการณ์ หรือสิ่งของเข้าด้วยกันอย่างมีระบบ ทำให้เกิดเป็นหน่วยของความคิดหรือประเภทของประสบการณ์ อาจกล่าวได้ว่า มโนทัศน์นั้นเป็นความคิดหรือความเข้าใจครั้งสุดท้ายที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งภายในช่วงระยะเวลาหนึ่ง และมโนทัศน์นี้อาจเปลี่ยนแปลงไปได้เมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์มากขึ้น หรือมีวุฒิภาวะเพิ่มขึ้น”

สุรางค์ โค้วตระกูล (2541 : 303) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ว่า มโนทัศน์ คือ คำที่เป็นนามธรรม ใช้แทนสัตว์ วัตถุ หรือสิ่งของที่ได้จัดไว้ในจำพวกเดียวกัน โดยถือลักษณะที่สำคัญเป็นเกณฑ์

นาดยา ปิลาธนนานนท์ (2542 : 8) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจในองค์ความรู้ซึ่งไม่ใช่ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ซึ่งอาจแสดงออกมาเป็นรูปของคำหรือกลุ่มคำ

สมนึก ภัททิยะนี (2543 : 37) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า “มโนทัศน์ คือ ลักษณะร่วมของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดขึ้นหลาย ๆ ครั้ง หรือสิ่งเหล่านั้นหลาย ๆ อย่าง”

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 : 7) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า “มโนทัศน์ คือ แนวคิดหรือกรอบความคิดเกี่ยวกับเรื่อง ๆ หนึ่งที่สมองของเราคิดขึ้นหรือทำความเข้าใจเมื่อรับข้อมูลใหม่ ๆ เข้ามา ซึ่งจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละคน เช่น เมื่อกล่าวถึงโต๊ะ เรานึกถึงมโนทัศน์ในเชิงนามธรรมได้ทันทีว่าโต๊ะคืออะไร แต่ถ้านำมาให้นิยามต้องกล่าวว่า โต๊ะ คือ สิ่งที่ทำด้วยวัสดุที่มีความแข็งและเรียบ มีขาตั้งสำหรับวางสิ่งของต่าง ๆ มีชื่อเรียกตามวัตถุประสงค์การใช้งาน เช่น โต๊ะอ่านหนังสือ โต๊ะรับประทานอาหาร เป็นต้น

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546 : 120) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ผลสรุปจากการรับรู้ที่มีต่อสิ่งเร้าที่มีลักษณะต่าง ๆ ร่วมกันอยู่ เป็นการรวบรวมสิ่งที่คล้ายคลึงกันเข้ามาเป็นรูปเป็นแบบอันเดียวกัน

สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 10) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกิดจากการสังเกต หรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับ

สิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น แล้วใช้คุณลักษณะหรือคุณสมบัติที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกันซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น

จากความหมายของมโนทัศน์ที่นักการศึกษาและนักวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศได้ให้ความหมายไว้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่ามโนทัศน์ หมายถึง ความคิดหรือความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์ โดยสามารถสรุปลักษณะร่วมที่เหมือนกันหรือแยกแยะลักษณะที่แตกต่างกันได้

สำหรับความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังต่อไปนี้

Good (1959 : 118) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ สรุปได้ว่ามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดสำคัญ ความเข้าใจที่เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในด้านการคิดคำนวณ ความสัมพันธ์กับจำนวนรวมไปถึงการให้เหตุผลอย่างมีระบบ หรือรูปร่างลักษณะภายนอกของสิ่งของอันเกิดจากการสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์ แล้วนำลักษณะนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุปทางคณิตศาสตร์

Cooney and Henderson (1975 : 85) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า “มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ โดยนักเรียนสามารถสรุปความเข้าใจที่ได้ออกมาในรูปของนิยามหรือความหมายของเรื่องนั้น เช่น การมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน คือ นักเรียนสามารถบอกนิยามของฟังก์ชันได้”

Bell (1981 : 124) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ สรุปได้ว่ามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง โครงสร้างคณิตศาสตร์มี 3 แบบ คือ

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์บริสุทธิ เป็นการจัดประเภทจำนวน ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน และการให้สัญลักษณ์แทนจำนวน เช่น หก แปด IV เป็นต้น
2. มโนทัศน์ทางสัญกรณ์ เป็นข้อตกลงเกี่ยวกับการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความหมายและสมบัติของจำนวน เช่น การทราบว่าตัวเลขในจำนวน 275 ตัวเลขแต่ละตัว หมายถึงอะไร เช่น 2 หมายถึง 200, 7 หมายถึง 70 และ 5 หมายถึง 5 ดังนั้น 275 หมายถึง $200 + 70 + 5$
3. มโนทัศน์ในการประยุกต์ เป็นการใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์บริสุทธิตกับมโนทัศน์ทางสัญกรณ์ ไปแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และใช้ในสาขาที่เกี่ยวข้อง เช่น ความยาว พื้นที่ และปริมาตร เป็นต้น

Eggen and Kauchak, (1995 : 71) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า “มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า ซึ่งบุคคลสามารถจัดประเภทหรือจัดกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีคุณสมบัติบางประการร่วมกัน โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ เช่น

มโนทัศน์ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีขนาดของมุมทั้งสี่เท่ากันและเท่ากับ 90 องศา มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากันและขนานกัน เป็นต้น”

Toumasis (1995 : 98) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ว่า “มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดขั้นสุดท้ายเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อสิ่งเร้า โดยนักเรียนสามารถแยกประเภทของสิ่งเร้าที่มีความสัมพันธ์กันและไม่สัมพันธ์กันได้”

Schwarz and Hershkowitz (1999 : 363) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ สรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความเข้าใจของบุคคลที่เป็นผลมาจากกระบวนการเรียนรู้มโนทัศน์ ซึ่งสามารถสรุปออกมาเป็นนิยามทางคณิตศาสตร์ได้

โสภณทิพย์ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520 : 222) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นความคิดในเชิงนามธรรม คือ เป็นความเข้าใจเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์

พรรณทิพย์ ม้ามณี (2520 : 29) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า “มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจและความสามารถในการเก็บใจความหรือย่อเนื้อหาที่เรียนได้ รวมทั้งสามารถนำไปใช้หรือสร้างเป็นกรณีทั่วไปได้ ซึ่งเป็นความหมายที่กว้างกว่าความเข้าใจธรรมดา”

สุรัชย์ ขวัญเมือง (2522 : 3) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า “มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ คือ การสร้างความคิดอันหนึ่งให้เกิดขึ้น เป็นการสรุปความคิด หรือข้อคิดที่เหมือนกันอันเกิดจากประสบการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น”

อัจฉราพรพรณ เกิดแก้ว (2524 : 10) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า “มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ รวมทั้งความสามารถในการสรุปและจำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานทางคณิตศาสตร์”

เมธี ลิ้มอักษร (2524 : 4) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ สรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว โดยสามารถสรุปรวบยอด คุณสมบัติที่เป็นองค์ประกอบร่วมสิ่งที่เราประสบพบเห็น แล้วสามารถกำหนดสัญลักษณ์หรือความหมายแทนคุณสมบัติดังกล่าวได้ เช่น เราให้ความหมายของรูปสามเหลี่ยม หมายถึง รูปสามเหลี่ยมที่ประกอบด้วย ด้านสามด้านและเขียนสัญลักษณ์ \triangle แทนรูปสามเหลี่ยม เป็นต้น

อัมพร ม้าคอง (2547ก : 5) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ สรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดนามธรรมที่ทำให้มนุษย์สามารถแยกแยะวัตถุ หรือเหตุการณ์ว่า เป็นตัวอย่างหรือไม่เป็นตัวอย่างของความคิดที่เป็นนามธรรมนั้น ตัวอย่างของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เช่น มโนทัศน์ของการเท่ากัน มโนทัศน์ของการเป็นสับเซต มโนทัศน์เกี่ยวกับรูปของสามเหลี่ยม เป็นต้น

จากความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ตามที่นักการศึกษาและนักวิชาการหลายท่าน ทั้งในประเทศและต่างประเทศได้ให้ความหมายไว้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ อันเกิดจากการได้เรียนรู้หรือรับประสบการณ์ ทำให้สามารถจัดประเภท แยกแยะ รวบรวมข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยสามารถอธิบายความคิดความเข้าใจด้วยคำพูดหรือสัญลักษณ์

ความสำคัญของมโนทัศน์

เนื่องจากมโนทัศน์เป็นตัวบ่งชี้ว่านักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเพียงใด สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่เผชิญอยู่ได้หรือไม่ ดังนั้นการสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์จึงมีความสำคัญและจำเป็น ดังที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ดังนี้

Ausubel (1968 : 505) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ว่า “มโนทัศน์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตในสังคม เนื่องจากพฤติกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นด้านความคิด การสื่อความหมายระหว่างกัน การแก้ปัญหา การตัดสินใจล้วนต้องผ่านเครื่องกรองที่เป็นมโนทัศน์มาก่อนทั้งสิ้น”

De Cecco (1968 : 402 – 416) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ สรุปได้ว่า

1. มโนทัศน์ช่วยลดความซับซ้อนของธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่มากมาย การที่เราตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ละอย่างเป็นเรื่องยาก ดังนั้นมนุษย์จึงใช้มโนทัศน์ในการจัดแบ่งสิ่งต่าง ๆ เป็นกลุ่มทำให้การตอบสนองหรือสื่อความหมายได้ง่ายขึ้น
2. มโนทัศน์ช่วยให้รู้จักสิ่งต่าง ๆ การรู้จักเป็นการจัดสิ่งเร้าให้อยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง เช่น การแยกได้ว่าเสียงที่ได้ยินเป็นเสียงอะไร อยู่ในพวกไหน และใช้มโนทัศน์นี้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป
3. มโนทัศน์ช่วยในการเรียนรู้ได้มากขึ้น เช่น เมื่อมีการเรียนรู้เรื่องหนึ่ง ๆ เราสามารถนำไปใช้ได้เลยโดยไม่ต้องเรียนซ้ำ เช่น รู้จักสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม จากนั้นเมื่อเราพบสัตว์ประเภทเดียวกันเราก็สามารถแยกแยะได้
4. มโนทัศน์ช่วยในการแก้ปัญหา ทำให้เรารู้จักว่าวัตถุนั้นอยู่ในกลุ่มใดเหตุการณ์ใหม่อยู่ในกลุ่มใด แล้วทำให้เกิดการตัดสินใจต่อไป ดังนั้นการมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องและกว้างขวางก็เท่ากับทำให้รู้จักการแก้ปัญหามากขึ้น
5. มโนทัศน์ช่วยในการเรียนการสอน เพราะในการเรียนการสอนต้องอาศัยการสื่อสารในรูปการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน

Cooney, Davis and Henderson (1975:89-90) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ประการ

1. เราสามารถให้เหตุผลโดยการชี้มโนทัศน์ เช่น นักเรียนที่มีมโนทัศน์ เรื่องจำนวนตรรกยะก็สามารถบอกได้ว่า จำนวนหนึ่ง ๆ เป็นจำนวนตรรกยะหรือไม่ เพราะเหตุใด เป็นต้น
2. มโนทัศน์ทำให้เราสามารถวางหลักการทั่วไปได้ และพบสมบัติบางประการอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากที่ได้ให้ความหมายไว้
3. มโนทัศน์ทำให้เราค้นพบความรู้ใหม่

รัตนะ บัวสนธ์ (2532 : 31) ได้กล่าวว่่า “การเรี ยนรู้มโนทัศน์เป็นสิ่งสำคัญเพราะในวิชาใด ๆ ก็ตามย่อมประกอบด้วยคำหลักซึ่งมีลักษณะเป็นมโนทัศน์ ถ้าผู้เรี ยนไม่เข้าใจมโนทัศน์หรือคำหลักนี้ แล้วยอมทำให้ลำบากที่จะเรี ยนรู้เนื้อหาวิชานั้น ๆ ได้ต่อไป”

สุรางค์ โค้วตระกูล (2541 : 206) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ว่า “มโนทัศน์ เป็นรากฐานความคิด มนุษย์จะคิดไม่ได้ถ้าไม่มีมโนทัศน์เป็นพื้นฐานเพราะมโนทัศน์จะช่วยตั้ง กฎเกณฑ์หลักการต่าง ๆ และสามารถที่จะแก้ปัญหาค่าที่เผชิญอยู่ได้ นอกจากนี้มโนทัศน์ยังเป็น เครื่องมือที่จะช่วยในการสื่อความหมายที่จะให้คนเรามีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

ศิริวรรณ ศรีพหล (2536 : 183) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ สรุปได้ว่ามโนทัศน์มี ความสำคัญ ถ้าผู้สอนสอนแต่ข้อเท็จจริงโดยให้ผู้เรี ยนจดจำรายละเอียดของข้อมูลทำให้เกิดความ ยุ่งยากในการเข้าใจ มโนทัศน์ทำให้ผู้เรี ยนสามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้รับไปสู่ความรู้ใหม่ได้ เพราะ เป็นรากฐานของการเรี ยนรู้ในระดับสูงต่อไป การเรี ยนรู้ข้อสรุปและหลักการ การเรี ยนรู้การแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ จัดเป็นการเรี ยนรู้ในขั้นสูงที่ต้องอาศัยความรู้ในขั้นมโนทัศน์เกือบทั้งหมด

นวลจิตต์ ชาวเกียรติพงศ์ (2537 : 57) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ว่า “การ เรี ยนรู้ มโนทัศน์ จะช่วยให้ผู้เรี ยนสามารถพัฒนาการเรี ยนรู้ในเรื่องนั้นได้ถึงระดับสูงสุดได้ และ นอกจากนั้นยังช่วยให้ผู้เรี ยนสามารถเรี ยนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องได้รวดเร็วขึ้น เพราะเกิดการจัดระบบระเบียบ ของข้อมูลไว้เรียบร้อยแล้วในสมอง เมื่อได้ปะทะกับสิ่งเร้าใหม่ก็สามารถจำแนกจัดหมวดหมู่และ เชื่อมโยงกับมโนทัศน์เก่าที่มีอยู่ได้ง่าย”

สมนึก ภัททิยธนี (2543 : 41) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ ดังนี้

1. เมื่อไปพบปัญหาใหม่ทำนองเดียวกันซ้ำอีก ก็ไม่ต้องเสียเวลาไปศึกษากันตั้งแต่ต้นขึ้นมา ใหม่ เช่น ถ้าเข้าใจสูตรการหาเส้นรอบวงและพื้นที่วงกลมแล้ว เมื่อไปพบโจทย์แบบนั้นซ้ำอีกก็จะคิด หาคำตอบได้โดยง่าย
2. ช่วยให้อ่านใจสิ่งอื่น ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับเรื่องนั้นได้ง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น ถ้านักเรี ยน จับหลักการของเรื่องวงกลมได้ ก็จะสามารถเรี ยนเรื่องพื้นที่ผิวหรือปริมาตรของทรงกระบอกได้ง่าย และเข้าใจลึกซึ้งขึ้น หรืออาจจะขยายหลักการไปสู่เรื่องของการวงได้

3. ถ้าใครจับหลักการของเรื่องใดได้แล้วก็จะสามารถวางแผนของเรื่องนั้นได้ง่ายและถูกต้องมากขึ้น เช่น ถ้ามีมโนทัศน์ในเรื่องการออกข้อสอบว่าต้องกินเวลานานเท่าใด ก็อาจกำหนดเวลาที่ต้องใช้ในการเตรียม การพิมพ์ และวางแผนการสอบได้โดยไม่พลาด เป็นต้น

4. เสริมสร้างความคิดให้เป็นคนมีเหตุมีผล หากมีมโนทัศน์ในวิทยาการใด ๆ ก็ตามจะสามารถช่วยให้ผู้นั้นแก้ปัญหา คาดการณ์ จัดอันดับความสำคัญและความสัมพันธ์ของเรื่องนั้น ๆ ได้ อย่างถูกต้องและสมเหตุสมผลมากขึ้น ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้ จะเป็นต้นทางนำไปสู่ความสามารถด้านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ต่อไปข้างหน้าอีกด้วย

5. การมีมโนทัศน์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งทำให้เกิดการรู้จัก การรู้แจ้งเห็นจริงทำให้เกิดความเชื่อและความมั่นใจ และจากความเชื่อนี้ จะส่งผลให้ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติตามหลักวิชา มีเจตคติที่พึงปรารถนาของสังคมหรือประเทศชาติ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 : 58 – 59) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ สรุปได้ว่า มโนทัศน์มีความสำคัญมากในการกำหนดความเป็นมนุษย์ เพราะมโนทัศน์มีหน้าที่ในการทำความเข้าใจและใช้เหตุผล โดยทำหน้าที่ที่สำคัญดังนี้ สมองจะกำหนดมโนทัศน์ที่มีเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ เป็นกรอบต้นแบบ หรือโครงร่างคร่าว ๆ ของสิ่งนั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจว่าสิ่งนั้นคืออะไร ประกอบด้วยอะไร กรอบความคิดต่าง ๆ จะกลายเป็นสิ่งที่เรียกว่า ข้อสมมติ หรือการคาดเดาว่าน่าจะเป็น สิ่งนั้น สิ่งนี้ เรื่องนั้น เรื่องนี้ ในสิ่งที่มองไม่เห็นแต่พอจะเข้าใจ เพราะมีมโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องนั้นอยู่

สำหรับความสำคัญของการมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นั้น มีนักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้

นาตยา ภัทรแสงไทย (2524 : 25) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการมีมโนทัศน์เกี่ยวกับวิชาสังคม วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ไว้ว่า “ในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวิชาสังคม วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องเกิดมโนทัศน์จากการเรียน เนื่องจากมโนทัศน์จะช่วยให้นักเรียนสามารถจัดประเภท สรุป และมองสิ่งหนึ่งสิ่งใดในลักษณะร่วมกันมากกว่าที่จะมองแยกออกจากกัน ช่วยให้นักเรียนตีความข้อมูลต่าง ๆ ได้โดยกระบวนการคิด การเรียนรู้เชิงวิทยาศาสตร์ก็เช่นเดียวกัน เมื่อนักเรียนสามารถหาข้อสรุปได้ ข้อสรุปนั้นก็จะกลายเป็นหลักการของความรู้ที่นักเรียนสามารถนำไปใช้และเชื่อมโยงกับสิ่ง อื่น ๆ ได้”

จากความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำคัญของมโนทัศน์ของนักการศึกษาและนักวิชาการ สรุปได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจำเป็นต้องสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ เนื่องจากเป็นรากฐานของการคิดในการเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องกันได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น พร้อมกันนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ประเภทของมโนทัศน์

นักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศได้จำแนกประเภทของมโนทัศน์ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนกที่แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

Russell (1956 : 124 – 125) ได้แบ่งมโนทัศน์ออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้ คือ

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Concepts) คือ มโนทัศน์ที่เกี่ยวกับจำนวน ตัวเลข การวัด ซึ่งเกิดขึ้นอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน
2. มโนทัศน์ในเรื่องเวลา (Concept of time) เช่น เข้า สาย บ่าย เย็น กลางคืน กลางวัน และฤดูกาลต่าง ๆ
3. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Concepts) เป็นมโนทัศน์ที่ประกอบด้วยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ในเรื่องเวลาและมิติ เพราะวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับการวัดที่แน่นอนของเวลา มิติ น้ำหนัก และปรากฏการณ์อื่น ๆ
4. มโนทัศน์เกี่ยวกับตนเอง (Concept of the self) คือ การที่บุคคลมีความคิดว่าตัวเขาเป็นอะไร เป็นใคร เป็นอย่างไร
5. มโนทัศน์ทางสังคม (Social Concepts) เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ชุมชน ประชาธิปไตย ศีลธรรม และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่แสดงออกมา
6. มโนทัศน์ทางสุนทรียภาพ (Aesthetic Concepts) มีความสัมพันธ์กับมโนทัศน์ที่เกี่ยวกับความสวยงามและขึ้นกับมโนทัศน์ทางสังคม เช่น สุนทรียภาพในการเขียนดนตรี
7. มโนทัศน์เกี่ยวกับความขบขัน (Concept of humor) มีพัฒนาการอยู่ในขอบเขตของสังคมบางสิ่งเป็นเรื่องที่ขบขันของสังคมหนึ่ง แต่อาจไม่ขบขันในอีกสังคมหนึ่งก็ได้
8. มโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องอื่น ๆ (Miscellaneous Concepts) เช่น เกี่ยวกับความตาย เพศ สงคราม เป็นต้น

Cecco (1968 : 390 – 391 อ้างถึงใน ณัฐไฉไล พริ้งมาดี, 2544 : 12) ได้จำแนกมโนทัศน์ออกเป็น 3 ประเภท สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. มโนทัศน์ที่มีลักษณะร่วมกัน (Conjunction Concepts) หมายถึง มโนทัศน์ที่เกิดจากการมีส่วนร่วมกันของลักษณะเฉพาะตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไป เช่น สมุดสีเขียว ดอกไม้สีแดง สุนัขขนยาวสีขาว หรือสิ่งเราพบเห็นโดยทั่วไป มีลักษณะร่วมกันได้แก่ รูปร่าง ขนาด สี เป็นต้น มโนทัศน์ต่าง ๆ ที่เราคุ้นเคยในชีวิตประจำวัน มักเป็นมโนทัศน์แบบร่วมลักษณะ
2. มโนทัศน์แยกลักษณะ (Disjunction Concepts) หมายถึง มโนทัศน์ที่เป็นโอกาสให้ตัดสินใจเลือกเอาอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่างร่วมกัน เช่น คำว่า “กา” อาจเป็นนกหรือกาดัม

น้ำ หรือเครื่องหมายกากบาท (X) สัญลักษณ์ "0" อาจเป็นจำนวนศูนย์ (zero) วงกลม ตัวโอในภาษาอังกฤษ หรือไข่ฟองหนึ่งก็ได้

3. มโนทัศน์เชิงสัมพันธ์ (Relation Concepts) หมายถึง มโนทัศน์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ สภาวะหรือสิ่งเร้าตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป เช่น การนำไม้ขีดไฟไปสัมพันธ์กับบุหรื เพราะว่าเราใช้ไม้ขีดไฟจุดบุหรื หรือภาษีเงินได้สัมพันธ์กับระดับรายได้

Hulse (1980 อ้างถึงใน ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2534 : 104) ได้จำแนกมโนทัศน์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. มโนทัศน์ที่ให้คำจำกัดความได้ชัด (Welldefined Concept) เป็นมโนทัศน์ที่เราสามารถให้คำจำกัดความเฉพาะโดยมีคุณลักษณะที่เป็นไปตามกฎบางกฎ เช่น ดวงจันทร์ แม้เราจะเห็นเสี้ยวเดียวหรือเห็นเต็มดวงก็ตาม

2. มโนทัศน์ที่ให้คำจำกัดความได้ไม่เด่นชัด (Illdefined Concept) เป็นรายการของสิ่งของวัตถุหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เรารู้สึกได้ว่าเทียบเท่ากันได้ เมื่อยึดตามวัตถุประสงค์ในการจำแนก เช่น กระจก กระจกเงา บวบ ซึ่งต่างก็เป็นผัก เป็นต้น

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523 : 9 – 10) ได้แบ่งมโนทัศน์ออกเป็น 3 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. มโนทัศน์ที่มีลักษณะร่วมกัน เป็นมโนทัศน์ที่มีอยู่เป็นส่วนใหญ่ มีคุณลักษณะร่วมกันหลายอย่าง เช่น สุนัข แม้จะมีอยู่หลายพันธุ์ เช่น อัลเซเชียน โดเบอร์แมน จิ้งจอก หม่าโน เป็นต้น แม้คุณค่าจะผิดแผกแตกต่างกัน แต่ก็มีคุณลักษณะหลายอย่างร่วมกัน สามารถบอกได้ว่าเป็นสุนัข ซึ่งจะแตกต่างไปจากวัว ควาย ลิง ม้า เป็นต้น

2. มโนทัศน์ที่เป็นเชิงสัมพันธ์ เป็นมโนทัศน์ที่ต้องอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกหรือกลุ่ม พิจารณาคุณลักษณะ คุณค่าที่แตกต่างกัน แต่สมาชิกหรือส่วนประกอบมีความสัมพันธ์กันในบางลักษณะ เช่น การจัดกลุ่มคน อายุ เพศ วัย ต่างกันเข้าด้วยกัน เพราะบุคคลเหล่านี้ปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกัน

3. มโนทัศน์ที่เป็นเชิงวิเคราะห์ เป็นมโนทัศน์ที่อยู่บนพื้นฐานของคุณลักษณะที่สังเกตได้จากส่วนของวัตถุ สิ่งของ เรืองราวแต่ละอย่างภายในกลุ่ม ซึ่งจะซับซ้อนกว่ามโนทัศน์ 2 ประเภทที่กล่าวมา เช่น การจัดกลุ่มสัตว์สี่เท้าเข้าด้วยกัน เพราะดูคุณลักษณะของจำนวนขาหรือเท้าทั้ง ๆ ที่เป็นสัตว์คนละชนิดกัน

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2531 :~ 3-4 อ้างถึงใน ธีรัฐไฉไล พริ้งมาตี, 2544) ได้ใช้เกณฑ์ในการจำแนกมโนทัศน์ออกเป็น 3 ประเภท คือ 1. จำแนกตามลักษณะมโนทัศน์ 2. จำแนกตามการตีความหมาย และ 3. จำแนกตามระดับความซับซ้อนของมโนทัศน์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. จำแนกตามลักษณะมโนทัศน์ได้ 3 ลักษณะ คือ

1.1 มโนทัศน์เน้นลักษณะร่วมกัน (Conjunction Concepts) คือ มโนทัศน์ที่อาศัยลักษณะต่าง ๆ ที่เหมาะสมมารวมอยู่ครบถ้วน ทั้งในรูปของจำนวนและค่าของมัน นับเป็นมโนทัศน์พื้นฐานที่ใช้กันอยู่ทั่วไป เช่น แวนตา ปากกา สุนัข เป็นต้น และลักษณะร่วมกันเป็นมโนทัศน์อย่างไรอย่างหนึ่งนี้ทำให้มโนทัศน์ของอย่างหนึ่งแตกต่างจากอีกอย่างหนึ่ง

1.2 มโนทัศน์เน้นลักษณะประกอบกัน (Disjunction Concepts) ได้แก่ มโนทัศน์ที่มีลักษณะสำคัญ ๆ ประกอบกัน เช่น วงกลมสีแดง หรือ/และสี่เหลี่ยม ซึ่งแสดงว่าต้องมีลักษณะของรูปวงกลมเป็นพื้นฐานอยู่ ส่วนสีนั้นอาจเป็นสีแดงหนึ่งหรือทั้งสองสีก็ได้

1.3 มโนทัศน์แบบเน้นลักษณะสัมพันธ์ (Relational Concepts) คือ มโนทัศน์ที่ไม่เน้นลักษณะร่วมกันหรือประกอบกัน แต่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ เช่น ระยะทาง ทิศทาง ความเร็ว เวลา เป็นต้น

2. จำแนกมโนทัศน์ตามการตีความหมาย การตีความหมายอาจเกิดขึ้นได้จากทั้งประสบการณ์ส่วนตัวบุคคลหรือใช้เกณฑ์กลาง คือ ความคิดเห็นของคนจำนวนมากที่ประเมินไว้ร่วมกัน โดยการตีความหมายจำแนกได้ 3 ลักษณะ คือ

2.1 มโนทัศน์เน้นลักษณะร่วมกัน (Conjunctive Concepts) คือ ตามบทบาทหน้าที่ของมโนทัศน์

2.2 ตามโครงสร้างของมโนทัศน์ (Structural Concepts) เช่น ช่างกล คือ ผู้ที่ทำงานด้านเครื่องยนต์กลไก เป็นต้น

3. จำแนกตามระดับความซับซ้อนของมโนทัศน์ (Degree of Complexity) หมายถึง ลักษณะที่เป็นรูปธรรมหรือนามธรรมของมโนทัศน์ต่าง ๆ

รัตนะ บัวสนธิ (2532 : 29) ได้จำแนกมโนทัศน์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. มโนทัศน์แบบรูปธรรม หมายถึง มโนทัศน์ที่หาตัวอย่างได้โดยตรง และตัวอย่างนี้ แสดงให้เห็นเป็นสิ่งที่จับต้อง สูดดม มองเห็น ได้ยิน ได้รู้รสชาติเจือ เช่น ต้นไม้ ตัวอย่างได้แก่ ต้นไม้อะไรก็ได้ ผู้หญิง ตัวอย่างได้แก่ใครก็ได้ที่เป็นผู้หญิง แมว ตัวอย่างจะเป็นแมวตัวไหนก็ได้

2. มโนทัศน์แบบนามธรรม หมายถึง มโนทัศน์ที่ไม่สามารถหาตัวอย่างได้โดยตรง เช่น คำว่า ความดีความเลว ความจริง ประชาธิปไตย ตัวอย่างของคำเหล่านี้ อาจแยกได้ไม่ยากในทางอ้อม ซึ่งอาจจะแปรเปลี่ยนไปตามการรับรู้การตีความของแต่ละบุคคล ซึ่งแตกต่างจากมโนทัศน์แบบ

รูปธรรมที่แต่ละคนมีความรับรู้ได้ตรงกัน เช่น ถ้าผู้เขียนถามนาย ก. กับนาย ข. ว่าแมวคืออะไร คำตอบของทั้งสองคนจะเหมือนกันว่าเป็นสัตว์สี่ขา มีหลายสี ชอบกินหนู ฯลฯ แต่ถ้าถามนาย ก. กับนาย ข. ว่าความดีคืออะไร คำตอบจะไม่เหมือนกัน ซึ่งถ้านาย ก. อยู่เวียดนาม นาย ข. อยู่ประเทศไทยด้วยแล้วคำตอบยิ่งแตกต่างกันมากขึ้น

วิไลวรรณ ตีศรี ชะนะมา (2537 : 49) ได้กล่าวว่า มโนทัศน์ในแต่ละวิชานั้นอาจไม่เหมือนกัน แต่สรุปได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ประเภทที่แบ่งตามธรรมชาติ ได้แก่ ความเป็นนามธรรม จำนวนสมาชิกกลุ่มและการสรุปความแคบ ความกว้าง
2. ประเภทที่แบ่งตามโครงสร้าง ได้แก่ ลักษณะเดิมที่ปรากฏการแสดงความสัมพันธ์เกี่ยวกับขนาด ที่ตั้ง และทิศทาง
3. ประเภทที่แบ่งตามหน้าที่ ได้แก่ การตอบสนองต่อสิ่งเร้า หรือเหตุการณ์หรือพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์นั้น

ประยูร อาษานาม (2537 : 21) ได้แยกมโนทัศน์ออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. มโนทัศน์เกี่ยวกับคุณสมบัติ (Qualitative Concept) เป็นการจำแนกสิ่งต่าง ๆ ตามขนาด รูปร่างและสี โดยคนเราสามารถรับรู้ สัมผัสได้
2. มโนทัศน์ที่เกี่ยวกับปริมาณ (Quantitative Concept) เป็นเรื่องของนามธรรม เช่น จำนวนและการนับ เป็นต้น

สุวัฒนา เขี่ยมอรรถวรรณ (2549 : 33) ได้จำแนกประเภทมโนทัศน์ไว้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. มโนทัศน์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งมีทั้งนามธรรมและรูปธรรม เช่น ทะเล ลม พืช สัตว์ เป็นต้น
2. มโนทัศน์ที่มนุษย์กำหนดหรือประดิษฐ์ขึ้น เช่น ความดี ความชั่ว ความสวย ไต๋ แก้ว เป็นต้น

จากประเภทของมโนทัศน์ที่กล่าวมาสรุปได้ว่า มโนทัศน์สามารถแบ่งออกได้เป็นประเภทต่าง ๆ ตามแนวคิดของแต่ละบุคคล และตามคุณลักษณะของวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ อาจแบ่งตามลักษณะของความเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม หรือแบ่งตามความซับซ้อนของมโนทัศน์ ดังนั้นครูควรต้องทราบถึงประเภทของมโนทัศน์ เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดลำดับการสอนมโนทัศน์ตามความยาก

กระบวนการสร้างมโนทัศน์

การสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน ผู้สอนจำเป็นต้องทราบถึงกระบวนการสร้างมโนทัศน์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน นักวิชาการได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างมโนทัศน์ ดังต่อไปนี้

Ausubel (1968 : 517) ได้กล่าวถึง กระบวนการสร้างมโนทัศน์ไว้ว่า กระบวนการสร้างมโนทัศน์ประกอบด้วย

1. ความสามารถในการจำแนกความแตกต่างของสิ่งเร้าได้
2. สร้างสมมติฐานที่เกี่ยวกับการรวมลักษณะของสิ่งเร้าที่เหมือนกัน
3. ทดสอบสมมติฐานมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นในสถานการณ์หนึ่ง
4. เลือกสมมติฐานที่สามารถครอบคลุมสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการร่วมกันได้
5. จัดลักษณะของสิ่งเร้าที่คัดเลือกได้จากสมมติฐาน ให้มาสัมพันธ์กับระบบการคิดที่มีอยู่เดิมในโครงสร้างของความคิด
6. แยกแยะความแตกต่างของมโนทัศน์ที่รับมาใหม่ กับมโนทัศน์เดิมที่มีอยู่แล้ว เพื่อหาความสัมพันธ์กัน
7. สรุปครอบคลุมลักษณะเฉพาะของมโนทัศน์ใหม่ ให้ครอบคลุมไปยังส่วนย่อยทั้งหมดในกลุ่ม
8. คิดหาสัญลักษณ์ทางภาษาที่เหมาะสม มาใช้เป็นตัวแทนของมโนทัศน์ที่รับมาใหม่

ชัยพร วิชาวุธ (2519:6) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นการเรียนรู้มโนทัศน์ไว้ ดังต่อไปนี้

1. การเรียนรู้เริ่มจากผู้เรียนมีประสบการณ์ ได้แก่ การเห็น การได้ยิน
2. เมื่อเกิดประสบการณ์ขึ้น ผู้เรียนจะเริ่มสังเกตรายละเอียดปลีกย่อยของประสบการณ์และคิดเปรียบเทียบ เช่น รูปที่เห็นมีสีอะไร รูปร่างเป็นอย่างไร สิ่งของทั้งสองอย่างมีอะไรที่เหมือนกัน และอะไรต่างกัน
3. จากการสังเกตในข้อ 2 ผู้เรียนจะตั้งสมมติฐานว่า มโนทัศน์คืออะไร
4. ผู้เรียนทดสอบสมมติฐาน ถ้าผลปรากฏว่าถูกก็จะคงสมมติฐานเอาไว้ ถ้าผิดก็จะกลับไปสังเกตและตั้งสมมติฐานใหม่จนถูกต้อง

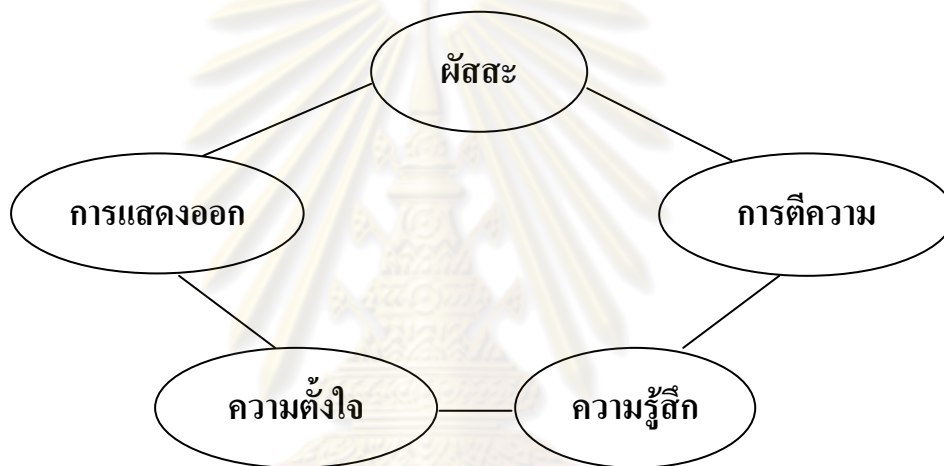
คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ของทบวงมหาวิทยาลัย(2525 : 31 - 32 อ้างถึงใน ณัฐไฉไล พริ้งมาตี, 2544 : 21) ได้เสนอหลักการในการสร้างมโนทัศน์ไว้ดังต่อไปนี้

1. ความพร้อมของนักเรียนทั้งกาย ใจ และสติปัญญา

2. ประสบการณ์เดิมของนักเรียน จะเป็นพื้นฐานในการเกิดมโนทัศน์ระดับสูงต่อไป ดังนั้น การที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องนั้นๆ มาก่อน จะเป็นเครื่องช่วยให้เกิดมโนทัศน์ได้ดียิ่งขึ้น
3. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะเป็นแรงกระตุ้นที่เกิดจากความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียนเอง เช่น การฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ การเรียนสิ่งที่ใกล้ตัว จากสิ่งที่ยากไปหาสิ่งที่ง่าย จะเป็นแรงกระตุ้นที่ช่วยส่งเสริมการเกิดมโนทัศน์ของนักเรียน

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2532 : 22 – 23) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเกิดมโนทัศน์ไว้ ดังนี้

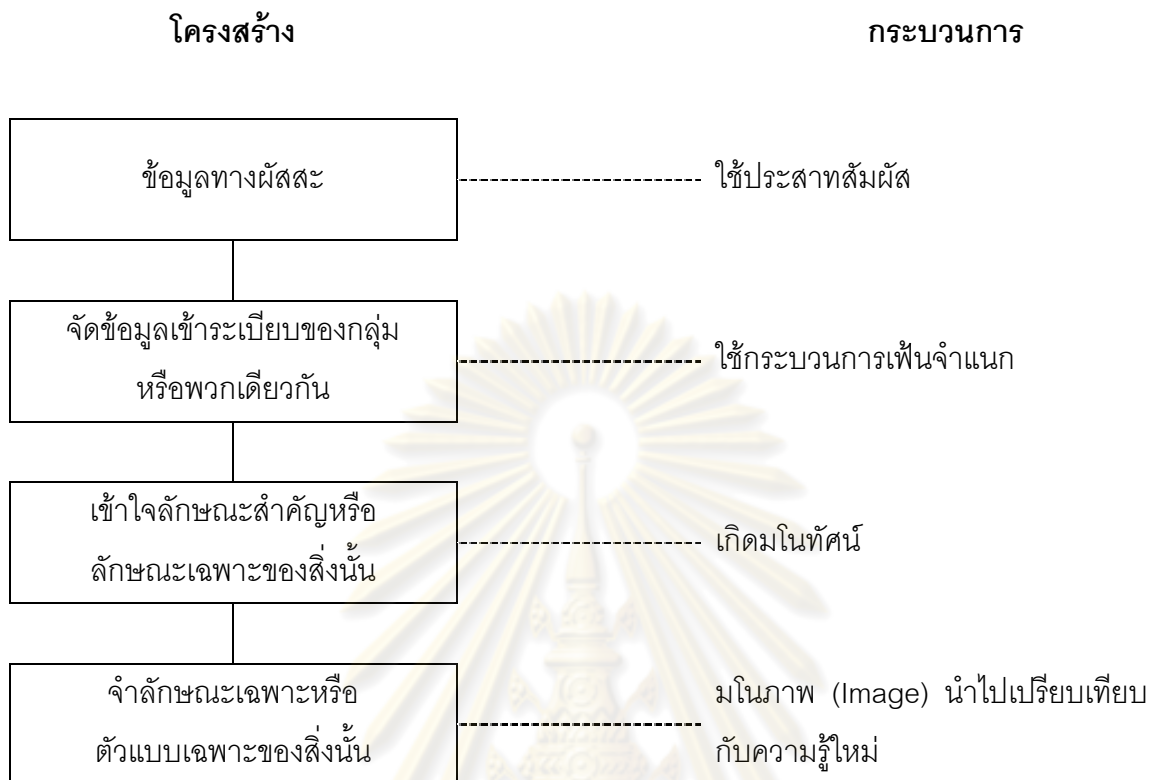
1. ข้อมูลทางผัสสะ (Sense Data) ผู้เรียนจะใช้กลไกของประสาทสัมผัสหรือการรับรู้กับข้อมูลเกี่ยวกับบุคคล วัตถุ หรือเหตุการณ์ ซึ่งเป็นวงจรการรับรู้ดังนี้



แผนภาพที่ 1 แสดงการรับข้อมูลทางผัสสะ (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2532 : 22)

2. การจัดข้อมูลเข้าเป็นระเบียบของกลุ่ม หรือพวกเดียวกัน ผู้เรียนจะใช้กระบวนการเพินจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะร่วมหรือลักษณะที่เหมือนกันเพื่อจัดรวมอยู่ในประเภทเดียวกัน
3. การเกิดมโนทัศน์ จากกระบวนการข้อ 1 และข้อ 2 ผู้เรียนเข้าใจลักษณะสำคัญหรือลักษณะร่วมของสิ่งเร้านั้นได้ หรือการเกิดมโนทัศน์นั่นเอง
4. การเกิดมโนภาพ (Image) ผู้เรียนจะจำลักษณะเฉพาะหรือแบบของสิ่งนั้นไว้ในลักษณะภาพความนึกคิดหรือภาพในใจ สำหรับนำไปเปรียบเทียบกับความรู้ใหม่

จากที่กล่าวมาข้างต้นอาจสรุปเป็นแผนภาพแสดงขั้นตอนการเกิดมโนทัศน์ ได้ดังนี้



แผนภาพที่ 2 แสดงกระบวนการเกิดมโนทัศน์ (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2532 : 23)

สำหรับกระบวนการสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นั้น มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงไว้ ดังนี้

Lovell (1972 : 12 – 13) ได้กล่าวถึง กระบวนการสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ไว้ว่า “กระบวนการในการสร้างมโนทัศน์มี 3 ขั้นตอน ได้แก่ การรับรู้ (Perception) การย่อ (Abstraction) และการสรุป (Generalization) การย่อเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างมโนทัศน์ นั่นคือ ลักษณะเด่นที่ร่วมกันของวัตถุ หรือเหตุการณ์ในสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ เด็กจะสร้างมโนทัศน์ได้ก็ต่อเมื่อสามารถแยกแยะ (Discrimination) สมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น จากนั้นสามารถสรุปครอบคลุมลักษณะร่วมกันของสิ่งที่ค้นพบได้”

Bell (1981 : 108 อ้างถึงใน ณัฐใจใส พริ้งมาตี, 2544 : 18) ได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า นักเรียนจะต้องเริ่มจากการจัดกลุ่มสิ่งของ และทราบว่าเหตุการณ์ใดเป็นตัวอย่างหรือไม่ใช่ตัวอย่าง เช่น คำว่า เซต สับเซต การเท่ากัน การไม่เท่ากัน รูปสามเหลี่ยม ลูกบาศก์ เป็นมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และคนที่จะเรียนรู้มโนทัศน์ของรูปสามเหลี่ยม

จะต้องสามารถจำแนกเซตของรูปต่าง ๆ เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เป็นรูปสามเหลี่ยมและกลุ่มที่ไม่เป็นรูปสามเหลี่ยม การเรียนรู้มนทัศน์อาจใช้วิธีให้บทนิยามหรือสังเกตโดยตรง เช่น ฟัง ดู จับต้อง อภิปราย หรือคิดจากสิ่งที่เป็นตัวอย่างและสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างและดูสิ่งที่มีลักษณะตรงข้ามกัน นักเรียนระดับประถมศึกษาจะจัดอยู่ในขั้นของความคิดที่เป็นรูปธรรม โดยทั่วไปจะต้องเห็นด้วยตาจับต้องด้วยมือ จึงจะเกิดการเรียนรู้ ส่วนนักเรียนที่เรียนชั้นสูงกว่าอาจเรียนรู้มนทัศน์โดยวิธีการอภิปรายและตรรกะตรอง คนที่เรียนรู้มนทัศน์แล้วจะมีความสามารถจำแนกสิ่งที่เป็นตัวอย่างจากสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างของมนทัศน์ออกจากกันได้

กระบวนการสร้างมนทัศน์ที่กล่าวมาข้างต้นทำให้สรุปได้ว่า มนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งจะเกิดต่อเนื่องกันไม่มีข้อยุติและจะขยายออกไปพร้อมกับการเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ ดังนั้นกระบวนการสร้างมนทัศน์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะความแตกต่างของสิ่งเร้า แล้วนำมาสัมพันธ์กับความคิดแล้วสรุปเป็นลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้น ๆ ได้

การสอนเพื่อให้นักเรียนได้มาซึ่งมนทัศน์

การสอนของครูมีส่วนสำคัญต่อการเรียนรู้มนทัศน์ของนักเรียนอย่างยิ่ง ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มาซึ่งมนทัศน์จึงเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้มาซึ่งมนทัศน์ไว้ดังนี้

Cecco (1968 : 402 - 416) ได้เสนอวิธีการสอนเพื่อให้นักเรียนได้มาซึ่งมนทัศน์ไว้ 9 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ระบุพฤติกรรมที่คาดหวังให้ชัดเจนว่า หลังจากเรียนมนทัศน์นั้นแล้วนักเรียนจะทำอะไรได้บ้าง
2. วิเคราะห์มนทัศน์ที่จะให้เรียน ถ้ามนทัศน์ที่จะให้เรียนมีหลายลักษณะ ครูควรลดลักษณะที่ไม่จำเป็นลง เน้นลักษณะที่เด่น ๆ และสำคัญ โดยจัดลำดับเป็นหมวดหมู่เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายขึ้น
3. การใช้ภาษาในการสอน ครูควรใช้ภาษาเพื่อให้นักเรียนเข้าใจง่าย และเข้าใจความหมายอย่างถูกต้อง
4. เสนอตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบของมนทัศน์ที่ต้องการสอนให้นักเรียนได้สังเกตและศึกษา โดยตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบจะต้องมีมากเพียงพอที่จะทำให้นักเรียนสรุปลักษณะของมนทัศน์นั้น และจำแนกลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้องกับมนทัศน์นั้นออกได้

5. เสนอตัวอย่างทั้งในทางบวกและทางลบที่ละอย่าง ในระยะเวลาที่ใกล้เคียงกันหรือเสนอพร้อมกัน

6. เสนอตัวอย่างทางบวกใหม่ของมโนทัศน์ที่ต้องการสอนให้นักเรียนพิจารณา เพื่อต้องการให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปจากความคิดทั่วไปและตอบสนองต่อสิ่งเร้าใหม่ได้

7. เสนอตัวอย่างใหม่ ๆ ทั้งทางบวกและทางลบหลาย ๆ ตัวอย่าง มาให้นักเรียนเลือกเฉพาะตัวอย่างทางบวกหรือที่เกี่ยวข้องกันเท่านั้น

8. ให้นักเรียนให้คำจำกัดความของมโนทัศน์นั้น

9. ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้มโนทัศน์ที่เรียนมาแล้ว และให้แรงเสริมในการที่นักเรียนได้เรียนรู้มโนทัศน์นั้น ๆ

พรรรณี ชูชัย เจนจิต (2538 : 423 – 426) ได้กล่าวถึง ลำดับขั้นในการสอนเพื่อให้นักเรียนได้มาซึ่งมโนทัศน์ไว้ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อเรียนมโนทัศน์ใดแล้วจะทำอะไรได้บ้าง เช่น เรียนเรื่องสัตว์บกก็สามารถแยกสัตว์บกออกจากสัตว์ต่าง ๆ

2. วิเคราะห์มโนทัศน์ที่จะให้เรียน ถ้ามโนทัศน์ที่จะให้เรียนมีหลายลักษณะให้พยายามลดลักษณะที่ไม่จำเป็นลง โดยเน้นลักษณะเด่นและสำคัญ โดยจัดลำดับหมวดหมู่เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจง่าย

3. ใช้สื่อทางภาษาในการสอนอธิบายให้เข้าใจหรือแนะนำให้สังเกตลักษณะร่วมที่เด่นชัด การใช้ภาษาเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนมโนทัศน์

4. ตัวอย่างที่นำมาให้ดูควรเป็นตัวอย่างที่ถูกและตัวอย่างที่ผิดของมโนทัศน์นั้นควบคู่กันไป

5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามได้ตอบและให้กำลังใจเป็นการเสริมแรงทุกระยะและให้ถือว่าการเสริมแรงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการเรียนมโนทัศน์

6. พยายามให้นักเรียนอธิบายความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่เรียนด้วยคำพูดของตนเอง

สำหรับการสอนให้นักเรียนได้มาซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นั้น มีนักการศึกษาได้เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ดังนี้

Donovan and Gerald (1972 : 176 – 177) ได้กล่าวถึง หลักการสอนให้นักเรียนได้มาซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นั้น ครูไม่สามารถสร้างให้นักเรียนได้แต่นักเรียนต้องสร้างมโนทัศน์ด้วยความคิดประสบการณ์ของเขาเอง ดังนั้น การสอนมโนทัศน์ให้มีประสิทธิภาพต้องมีการ

เตรียมประสบการณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสำหรับนักเรียนทุกคน

2. มโนทัศน์ใด ๆ ที่นักเรียนเรียนไปแล้ว จะมีความหมายและมีประโยชน์มากขึ้นเมื่อมโนทัศน์ที่เรียนไปถูกนำไปเป็นส่วนหนึ่งในโครงสร้างทางความคิด ดังนั้น มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ย่อยที่นักเรียนเรียนไปในแต่ละวันนั้น ควรมีการนำไปสัมพันธ์กับโครงสร้างของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนในแต่ละบทเรียน

3. การเรียนรู้มโนทัศน์สามารถเกิดขึ้นได้ดี จากการจัดประสบการณ์ที่หลากหลายให้นักเรียนมากกว่าการสอนโดยการบอกหรือพูดซ้ำ ๆ ดังนั้น การสอนโดยใช้การแก้ปัญหา การจัดกิจกรรมให้เกิดการค้นพบ การใช้คำถามที่ท้าทาย เป็นตัวอย่างการสอนที่ให้ผลดีในการเรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

4. การที่นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับความพร้อมของนักเรียน ความสามารถทางการเรียนของนักเรียน และการตั้งใจในการเรียน ดังนั้น การเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอนต้องเตรียมโดยคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียนและต้องมีการสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้มโนทัศน์ในบทเรียนคณิตศาสตร์ในแต่ละวัน

5. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จะถูกสร้างขึ้นเมื่อนักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดขึ้น ดังนั้นบทเรียนคณิตศาสตร์ในแต่ละครั้งไม่ควรเกิดจากการบรรยายของครูเท่านั้น แต่ควรมีการจัดกิจกรรมกลุ่มให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

6. การได้เรียนรู้จากของจริงเป็นรูปธรรมหรือการใช้สื่อการสอน จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ดี และนักเรียนควรได้ลงมือปฏิบัติจริง ลองผิดลองถูก ได้ฝึกการเขียนประโยค การเขียนสัญลักษณ์ การตั้งคำถามในสิ่งที่สงสัย การหาคำตอบและสรุปสิ่งที่เรียนด้วยตนเอง

เอกสารสรุปมโนทัศน์

ส่วนประกอบของเอกสารสรุปมโนทัศน์

เอกสารสรุปมโนทัศน์ เป็นสื่อการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่น่ามาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ในสิ่งที่เรียน โดยการให้นักเรียนทำเอกสารสรุปมโนทัศน์หลังจากเรียนไปแล้ว จึงเอกสารสรุปมโนทัศน์ตามแนวคิดของ Toumasis (1955 : 98 – 100) ประกอบด้วย 4 หัวข้อ ดังนี้

1. นิยาม (Definition) เป็นการให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่ได้เรียนผ่านไปแล้ว

2. โครงข่ายลักษณะที่สัมพันธ์กัน (Web of attributes) เป็นการเขียนแสดงความสัมพันธ์

ของลักษณะของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมีวิธีการทำดังนี้

- 1) เขียนวงของแก่นกลางซึ่งเป็นจุดรวมของโครงข่าย แก่นกลางนี้จะเป็นชื่อของมโนทัศน์
 - 2) เขียนเส้นกิ่งออกจากแก่นกลาง ซึ่งเส้นกิ่งจะแสดงลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ให้นักเรียนเขียนลักษณะนั้นลงไป
 - 3) เขียนเส้นเล็ก ๆ เชื่อมต่อลักษณะของมโนทัศน์เพื่อแสดงว่าลักษณะต่าง ๆ ของมโนทัศน์มีทิศทางแตกต่างกันอย่างไร
 - 4) เชื่อมโยงเส้นต่าง ๆ ในข้อ 3) เข้าด้วยกันเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ของมโนทัศน์
3. ตัวอย่างที่สอดคล้องกับมโนทัศน์ (Examples) เป็นการให้นักเรียนยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไปแล้ว พร้อมเหตุผลสนับสนุน
4. ตัวอย่างที่ไม่สอดคล้องกับมโนทัศน์ (Nonexamples) เป็นการให้นักเรียนยกตัวอย่างของสิ่งที่คล้ายกับเรื่องที่ได้เรียนไปแต่ขาดลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ พร้อมเหตุผลสนับสนุน

ประโยชน์ของการใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

Toumasis (1955 : 98 – 100) ได้สรุปข้อดีของการใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ ดังนี้

1. เอกสารสรุปมโนทัศน์ จะช่วยให้นักเรียนสามารถแยกแยะและวิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และสรุปมโนทัศน์ที่ได้อ่านรู้ด้วยภาษาของตนเอง
2. เอกสารสรุปมโนทัศน์ จะช่วยให้ครูแยกนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องได้ จากเอกสารที่เขาเขียนออกมา
3. ช่วยให้นักเรียนมีเอกสารที่ถูกต้องไว้สำหรับทบทวนก่อนสอบ
4. ช่วยเพิ่มทักษะการเขียนเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และเพิ่มความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และช่วยจัดระบบความคิดของตนเองให้เป็นระเบียบมากยิ่งขึ้น
5. ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนระหว่างครูและนักเรียน มีการสื่อสารด้วยความเข้าใจกันมากขึ้น มีการแลกเปลี่ยนแนวคิด และมุมมองซึ่งกันและกัน

การใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน จะช่วยให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์มโนทัศน์และสามารถให้นิยามของมโนทัศน์ด้วยภาษาของตนเองได้ และช่วยให้ครูแยกนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนออกมาเพื่อจะได้นำความช่วยเหลือแก่นักเรียนได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นความรู้ความสามารถที่ได้รับจากการเรียนการสอน ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กล่าวได้ดังนี้

Good (1959 : 7) ได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการแสดงออกที่ได้รับจากทักษะหรือองค์ความรู้

Wilson (1971 : 643 – 685) ได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ออกเป็น พฤติกรรมทางการเรียนได้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็น พฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด เป็นความรู้ในการคิดคำนวณ ความจำแบบง่าย ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านไปแล้ว เช่น ระลึกถึงแบบฝึกหัดที่ทำไปแล้วโดยไม่มีกระบวนการตัดสินใจ พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความรู้ ความจำเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาในรูปแบบหรือแบบเดียวกับที่ผู้เรียนได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว นอกจากนี้ยังรวมถึงความรู้พื้นฐานซึ่งผู้เรียนต้องนำมาใช้เสมอ

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็น ความรู้เกี่ยวกับความหมายของคำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ตามที่ได้เคยเรียนมาแล้ว โดยไม่ต้องอาศัย การคิดคำนวณแต่อย่างใด และไม่ต้องการหาความรู้อื่นมาช่วย

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นการที่ผู้เรียนสามารถนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาดำเนินการตามกระบวนการของการ คิดคำนวณในแบบที่เคยได้เรียนมาแล้ว ในขั้นนี้มิได้มุ่งหมายให้ผู้เรียนคิดหากระบวนการคิดคำนวณ แบบใหม่ด้วยตนเอง เช่น ลำดับขั้นตอนในการหารยาว ลำดับขั้นตอนในการหา ห.ร.ม. หรือ ค.ร.น.

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่รู้แล้วมาสัมพันธ์ กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุปความ และขยายความได้ การวัด พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 6 ชั้น คือ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถในการสรุป ความหมายของสิ่งที่ได้เรียนมาตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่าง ๆ ที่ เรียนรู้มาสัมพันธ์กันโดยการนำมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่ง

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles Rules and Generalization) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติกับตัวปัญหา ซึ่งผู้เรียน

ควรจะรู้หลักจากที่เรียนเรื่องนั้นจบไปแล้ว

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) เป็นความสามารถในการมองเห็นส่วนประกอบย่อยของข้อความทางด้านคณิตศาสตร์ตามลักษณะที่มุ่งหวัง

2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements from One Mode to Another) เป็นความสามารถในการเปลี่ยนข้อความให้เป็นสัญลักษณ์หรือสมการ ในขั้นนี้มิได้รวมถึงการคิดคำนวณหาคำตอบของสมการนั้น

2.5 ความสามารถในการดำเนินตามเหตุผล (Ability to Follow A Line of Reasoning) คณิตศาสตร์ส่วนมากอยู่ในรูปการอนุมาน (Deductive format) ดังนั้น การที่จะเข้าใจบทความหรือผลงานทางคณิตศาสตร์จึงต้องอาศัยความสามารถในการดำเนินตามแนวเหตุผลขณะที่อ่าน

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) เป็นความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ ความสามารถระดับนี้รวมถึงการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลสถิติ ตลอดจนการแปลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี ฯลฯ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ ทั้งนี้โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในระดับนี้จะต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิม ที่อยู่ในแบบฝึกหัด หรือเคยทำมาแล้ว พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 4 ประเภทดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหารoutine (Ability to Solve Routine Problem) ปัญหารoutine หมายถึง ปัญหาคล้ายกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียน โดยที่ผู้เรียนจะต้องจัดทำความเข้าใจและการใช้กระบวนการในการแก้ปัญหานั้น

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการนึกถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น มโนคติ กฎ ศัพท์ นิยาม ของข้อมูล 2 ชุด เพื่อค้นพบความสัมพันธ์ เปรียบเทียบ และนำมาสรุปในการตัดสินใจ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการแยกแยะ จำแนกปัญหาโจทย์ออกเป็นส่วนย่อยว่ามีความจำเป็นหรือไม่ในการนำไปใช้แก้โจทย์

3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns Isomorphisms and Symmetries) พฤติกรรมในขั้นนี้จะเกี่ยวกับการระลึกรั้งข้อมูล แปลงปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล ระลึกรั้งความสัมพันธ์จะเป็นการถามคำถามให้ผู้เรียนหาสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้หรือจากปัญหาที่กำหนดให้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมในขั้นนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้เรียนที่ตอบปัญหาที่วัดพฤติกรรมขั้นนี้ได้ต้องมีความสามารถในระดับสูง จะเป็นการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับที่รู้มาก่อน ไม่เคยฝึกทำมาก่อน แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่า โจทย์ปัญหานั้นจะอยู่นอกขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงครอบคลุมความรู้ความสามารถในสามขั้นที่กล่าวมา รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อสามารถค้นพบวิธีการหรือแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ ได้ พฤติกรรมในขั้นนี้แบ่งเป็น 5 ขั้นย่อย คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่แปลกกว่าธรรมดา (Ability to Solve Nonroutine Problems) เป็นความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปสู่เนื้อหาใหม่ ซึ่งผู้เรียนจะต้องแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ สืบเสาะว่ารู้อะไรบ้างในแต่ละตอน รวมทั้งการเรียนรู้สัญลักษณ์ใหม่เพื่อนำไปสู่คำตอบ การแก้ปัญหาลักษณะนี้ส่วนมากเป็นปัญหาสถานการณ์ด้วย จะนำกระบวนการคิดคำนวณมาใช้โดยตรงไม่ได้ ต้องพยายามหาวิธีการใหม่

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ หรือนำสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้มาสร้างสูตรใหม่ด้วยตนเอง หรือเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการหาคำตอบ

4.3 ความสามารถในการแสดงการพิสูจน์ (Ability to construct Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์ด้วยตนเอง ซึ่งไม่เหมือนกับความสามารถในการพิสูจน์ขั้นนำไปใช้โดยผู้ตอบจะต้องอาศัยนิยามและทฤษฎีต่าง ๆ เข้ามาช่วยแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ (Ability to Criticize Proofs) เป็นความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ การพิสูจน์ เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่เป็นความสามารถที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่าการเขียนพิสูจน์ เพราะจะต้องใช้เหตุผลว่าการพิสูจน์นั้นถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างและแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และเขียนการพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่ค้นพบ ข้อคำถามจะให้เห็นความสมเหตุสมผล

จากประมวลศัพท์บัญญัติวิชาการศึกษาศาสตร์ของกรมวิชาการ (2521 : 11) ได้ระบุถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่ต้องอาศัยทักษะ หรือมีฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดโดยเฉพาะ

สุรชัย ขวัญเมือง (2522 : 232) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่ได้รับการสอน หรือทักษะที่ได้พัฒนาขึ้น

มาตามลำดับชั้นในวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วในสถานศึกษา

นิภา เมธาวีชัย (2536 : 65) ได้กล่าวถึง ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ และทักษะที่ได้รับและพัฒนา มาจากการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมี ความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

สุวิทย์ หิรัณยกาณนท์ (2540 : 5) ได้กล่าวถึง ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสำเร็จ ความรู้ ความสามารถหรือทักษะ หรือหมายถึงผลการเรียนการสอนหรือผลงานที่เด็กได้จากการประกอบ กิจกรรมส่วนนั้น ๆ ก็ได้

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสำเร็จ ความสามารถที่ได้รับจากการ เรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

นิภา เมธาวีชัย (2536 : 65) กล่าวว่า “การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง วิธีการ ตรวจสอบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาที่ตั้งไว้เพียงใด”

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2538 : 61 – 75) ได้กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามจุดประสงค์ทางการศึกษา แบ่งพฤติกรรมเป็น 4 ระดับ สรุปได้ดังนี้

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ เป็นการวัดทักษะในการคิดคำนวณ ได้แก่ การ วัดความรู้ความจำแบบง่าย ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านมาแล้ว พฤติกรรมนี้แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

- 1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม
- 1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ

2. ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่รู้แล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์ หรือปัญหา ใหม่ ตลอดจนตีความ แปลความ สรุปความ และขยายความได้ การวัดพฤติกรรมในระดับนี้ แบ่งเป็น 6 ชั้น คือ

- 2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติ
- 2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และการทำให้เป็นกรณีทั่วไป
- 2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง

2.5 ความสามารถในการดำเนินตามเหตุผล

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี ฯลฯ ที่ได้เรียนมาแล้วไปแก้ไขใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ การวัดพฤติกรรมระดับนี้แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาธรรมดา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและสมมาตร

4. การวิเคราะห์ เป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในด้านพุทธิพิสัย เป็นการแก้ปัญหาในสิ่งที่ไม่เคยรู้หรือไม่เคยฝึกทำมาก่อน ทั้งนี้ก็ยังคงอยู่ในเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้ปัญหานี้จะครอบคลุมความรู้ความสามารถใน 3 ขั้นที่กล่าวมารวมทั้งมีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ พฤติกรรมนี้แบ่งออกเป็น 5 ขั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์

4.3 ความสามารถในการแสดงพิสูจน์

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์

4.5 ความสามารถในการสร้างและแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป

จากข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งพฤติกรรมได้เป็น 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดความรู้ ความสามารถ ทักษะในด้านต่าง ๆ หลังจากที่ได้เรียนผ่านไปแล้วช่วงหนึ่ง ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ถ้าได้แบบทดสอบที่ดีและมีคุณภาพมาใช้ในการวัด ซึ่งได้มีนักการศึกษา กล่าวลักษณะของแบบทดสอบที่ดี ไว้ดังนี้

ชวาล แพ้วตกุล (2526 : 123 – 136) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ซึ่งสรุปได้ดังนี้

แบบทดสอบที่ดีควรมีคุณลักษณะ 10 ประการ ดังนี้

1. **เที่ยงตรง (Validity)** หมายถึง คุณสมบัติที่จะทำให้ผู้ใช้บรรลุถึงวัตถุประสงค์แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูง คือ แบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย
2. **ยุติธรรม (Fair)** เป็นแบบทดสอบที่ให้ความเสมอภาคเท่าเทียมกันที่ผู้สอบจะทำข้อสอบได้ตามความสามารถจริงของเขาในวิชานั้น ๆ ซึ่งลักษณะที่สำคัญ คือ ต้องไม่มีความลำเอียงเข้าข้างกลุ่มใด และไม่เปิดโอกาสให้คนเก่งหรืออ่อนเดาข้อสอบได้
3. **ถามลึก (Searching)** เป็นแบบทดสอบที่ทำให้ผู้สอบได้คิดค้นคำตอบด้านความสามารถในระดับสติปัญญาที่อยู่ในขั้นสูง ข้อสอบจะต้องล้วงลึกซึ่งจะทำให้ผู้สอบได้พัฒนาความสามารถที่กล้าแข็งต่อไป
4. **ยั่วยุ (Exemplary)** เป็นข้อสอบที่มีลักษณะท้าทาย ชวนให้คิดต่อ เด็กสอบแล้วมีความอยากรู้อะไรให้กว้างขวางยิ่งขึ้น
5. **จำเพาะเจาะจง (Definite)** เด็กอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจแจ่มชัดว่า ครูถามถึงอะไร หรือให้คิดอะไร ไม่ถามคลุมเครือ
6. **เป็นปรนัย (Objectivity)** หมายถึง คุณสมบัติ 3 ประการ คือ
 - 6.1 ชัดเจนในความหมายของคำถาม
 - 6.2 ชัดเจนในวิธีการตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน
 - 6.3 ชัดเจนในการแปลความหมายของคะแนน
7. **มีประสิทธิภาพ (Efficiency)** สามารถให้คะแนนได้เที่ยงตรงมากที่สุด โดยใช้เวลาแรงงาน เงินทองน้อยที่สุด
8. **ยากพอเหมาะ (Difficulty)** ข้อสอบในแต่ละข้อจะต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไป ข้อสอบที่มีความยากปานกลางเป็นข้อสอบที่ดี เพราะช่วยแปลความหมายของคะแนนได้ดี
9. **มีอำนาจจำแนก (Discrimination)** คือ สามารถแยกเด็กออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับตั้งแต่อ่อนสุดถึงเก่งสุด
10. **ต้องเชื่อมั่นได้ (Reliability)** คือ ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้ตรงที่แน่นอนไม่แปรผัน
 อเนก เพียรอนุกุลบุตร (2524 : 151) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ไว้ดังนี้
 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่าง ๆ ที่ได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง และมุ่งวัดทางด้านวิชาการเป็นสำคัญ ข้อสอบในโรงเรียนและสถาบันการศึกษาทั่วไปเป็นแบบทดสอบชนิดนี้ เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ภาษา สังคม แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์นี้เมื่อสร้างขึ้น เพื่อจุดมุ่งหมายต่างกันก็เรียกชื่อแตกต่างกันออกไป เช่น วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป ก็เรียกว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิภา เมธาวีชัย (2536 : 65 – 72) ได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางสมองและสติปัญญาของนักเรียน ภายหลังจากที่ได้เรียนไปแล้ว โดยใช้แบบทดสอบ ดังนั้นถ้าตั้งจุดมุ่งหมายของการศึกษาให้ชัดเจน จะทำให้การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบอัตนัย คือ แบบทดสอบที่ต้องการให้นักเรียนคิดหาคำตอบมาเขียนบรรยายตอบยาว ๆ เติมคำ หรือข้อความสั้น ๆ ตามความรู้ ความเข้าใจของตนเอง
2. แบบทดสอบปรนัย คือ แบบทดสอบที่ต้องการให้นักเรียนเลือกคำตอบจากคำตอบที่กำหนดไว้ให้

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2538 : 28 – 59) ได้กล่าวว่า การสอบเป็นเครื่องมือที่ค่อนข้างหนึ่งในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่ผู้สอนสอนมาน้อยเพียงใด ถูกต้องหรือไม่ เพื่อหาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องของผู้เรียน การสอบแบ่งเป็น 2 ชนิด สรุปได้ดังนี้

1. การสอบปากเปล่า คือ การสอบโดยการสัมภาษณ์ เป็นการสอบแบบอัตนัย ซึ่งขึ้นอยู่กับกรรมการสอบที่ให้คะแนน
2. การสอบโดยการเขียน คนที่ออกข้อสอบได้ดีที่สุด คือ ผู้สอน ส่วนใหญ่เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การสร้างข้อสอบโดยการเขียนมี 2 แบบ คือ

2.1 ข้อสอบแบบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือคำถามให้ และให้ผู้ตอบแสดงความรู้ ความเข้าใจ ความคิดตั้งแต่กว้างที่สุดจนถึงแคบ หรือเจาะจงตามที่โจทย์กำหนดภายในระยะเวลาที่กำหนดให้

2.2 ข้อสอบแบบปรนัย คือ ข้อสอบที่มีคำตอบไว้ให้แล้ว ผู้สอบต้องตัดสินใจเลือกข้อที่ต้องการ หรือพิจารณาข้อความที่ให้ไว้ว่าถูกหรือผิด ได้แก่ ข้อสอบแบบถูกผิด แบบเติมคำหรือแบบตอบ สั้น ๆ แบบจับคู่ แบบจัดลำดับ และแบบเลือกตอบ

กังวล เทียนกัญท์เทศน์ (2540 : 22) กล่าวถึง เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนที่ใช้อยู่ในสถาบันการศึกษาต่าง ๆ

สมนึก ภัททิยธนี (2543 : 31) ได้กล่าวถึง เครื่องมือหรือเทคนิคที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 8 ชนิด คือ

1. การสังเกต
2. การสัมภาษณ์
3. แบบสอบถาม
4. การจัดอันดับ
5. การประเมินผลจากสภาพจริง

6. การวัดภาคปฏิบัติ
7. การประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงาน
8. แบบทดสอบ

จากลักษณะของเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษากล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้ส่วนใหญ่คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถของนักเรียนหลังจากได้เรียนผ่านไปแล้ว การสร้างแบบทดสอบที่ดี จะส่งผลให้ข้อมูลที่ได้ตรงความเป็นจริงมากที่สุด เพราะสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัด และสามารถจำแนกนักเรียนได้ตามระดับความสามารถ

ความคงทนในการเรียน

ความหมายของความคงทนในการเรียน

ความคงทนในการเรียนมีความจำเป็นและสำคัญมากในวิชาคณิตศาสตร์ เพราะผู้เรียนต้องอาศัยความรู้พื้นฐานเดิมในการเรียนเนื้อหาใหม่ในระดับสูงที่มีเนื้อหาต่อเนื่องกัน ซึ่งความรู้พื้นฐานเดิมเหล่านี้เกิดจากการเรียนรู้และเก็บไว้ในความทรงจำ หรือที่เรียกว่าความคงทนในการเรียน ได้มีผู้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนไว้หลายท่าน ดังนี้

Adam (1967 : 9) ได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียน สรุปได้ว่า เป็นการคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียน หรือเคยมีประสบการณ์รับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ วั้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง และในการประเมินผลการเรียนรู้ ถ้าเราประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนเรียนจบ ผลประเมิน ที่เราได้คือ ผลของการเรียนรู้ แต่หากปล่อยให้เวลาล่วงเลยไประยะหนึ่ง อาจเป็น 2 นาที 5 นาที หรือหลาย ๆ วันจึงทำการประเมินผล การเปลี่ยนแปลงที่ได้จะเป็นผลของการเรียนรู้และความคงทนในการจำ

Gagne (1977 : 36) ได้กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนเป็นการสะสมสิ่งที่เรียนรู้ ซึ่งเป็นความสามารถในการเก็บรักษา หรือสะสมสิ่งที่ได้เรียนรู้ให้คงทนอยู่ หรือกลายเป็นความจำระยะยาว

กมลรัตน์ หล้าสูงศ์ (2528 : 238) ได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนไว้ว่า เป็นความสามารถในการสะสมประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม แล้วสามารถถ่ายทอดออกมาในรูปของการระลึกได้ หรือการจำได้

สุชา จันทรเอม (2531 : 181) ได้กล่าวถึงความหมายของความคงทนในการเรียนไว้ว่า ความคงทนในการเรียน คือ การเก็บหรือรักษา การรับรู้ และความเข้าใจที่เกิดจากการรับรู้และเข้าใจ โดยผ่านประสาทสัมผัสต่าง ๆ

บุญสิริ สุวรรณเพชร (2538 : 433) ได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนไว้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง สิ่งที่ยังคงเหลืออยู่ เป็นผลลัพธ์ของประสบการณ์ ก่อให้เกิดพื้นฐานการ

เรียนรู้การจำได้ นิสัย ทักษะ และพัฒนาการทุกด้าน

สุรวงศ์ โค้วตระกูล (2541 : 250) กล่าวไว้ว่า ความคงทนในการเรียนเป็นการเก็บสิ่งที่เรียนรู้ และประสบการณ์ไว้

จากความหมายของความคงทนในการเรียนที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียน หมายถึง ความสามารถในการจำและระลึกได้ในประสบการณ์เดิมที่เคยรับรู้มาแล้ว หลังจากได้ทิ้งไว้ ช่วงระยะเวลาหนึ่ง

ความสำคัญของความคงทนในการเรียน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของความคงทนในการเรียนไว้ ดังนี้

Hulse and others (1984 : 300) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำคัญของความคงทนในการเรียนว่า การเรียนรู้และความคงทนในการเรียนมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด เนื่องจากผลของประสบการณ์การเรียนจะต้องได้รับการเก็บสะสมไว้ในระบบความจำ

Gordon (1989 : 195 – 196) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความคงทนในการเรียน สรุปได้ว่า ความจำมีบทบาทต่อพฤติกรรมต่าง ๆ ที่เรากระทำในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นการเดินทางหรือการสนทนา ในการแสดงพฤติกรรมแต่ละขั้นตอนที่เราคิดว่าเป็นสิ่งที่เรากระทำโดยอัตโนมัตินั้นเป็นผลมาจากความคงทนในการเรียนทั้งสิ้น

Purdy and others (2001 : 2) ได้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของความคงทนในการเรียนว่า การเรียนรู้และความจำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต สำหรับสัตว์หมายถึงความสามารถในการจำแหล่งอาหาร และที่ซ่อนของศัตรู สำหรับมนุษย์หมายถึงความสามารถในการเรียนรู้ที่จะพูด อ่าน เขียน ขับรถ และใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น หากการดำรงชีวิตของมนุษย์ดำเนินไปโดยไม่มีการเรียนรู้และการจำชีวิตจะไม่มีอดีตหรืออนาคต แล้วเราจะทำสิ่งนั้น ๆ ซ้ำ ๆ ไม่ว่าสิ่งนั้นจะมีประโยชน์หรือไม่

ชัยพร วิชชาวุธ (2518 : 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความคงทนในการเรียนว่าการจดจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่คนรับรู้ มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตและการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เราจะจำชื่อตัวเองจำบ้านที่อยู่ของตน จำญาติพี่น้องและเพื่อนฝูง จำสิ่งที่เคยเกิดขึ้นในอดีตว่าถ้าทำอย่างนั้นแล้วจะเกิดผลอย่างไร จำความคิดและความตั้งใจที่จะทำอะไร ฯลฯ ความต่อเนื่องกันของการดำรงชีวิต และการรู้จักเลียงสิ่งที่ตนไม่ชอบหรือสิ่งที่เป็นภัยอันตรายแก่ตนย่อมจะเกิดขึ้นไม่ได้หากคนเราปราศจากความจำ

ความคงทนในการเรียนมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งมนุษย์ต้องอาศัยการจำในการเรียนรู้ ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนอย่างแท้จริง จึงจำเป็นต้องศึกษาความรู้เกี่ยวกับการจำด้วย

ความหมายของการจำ

Lachman, Lachman และ Butterfield (1979 อ้างถึงใน โยธิน สันสนยุทธ, 2533 : 96) กล่าวไว้ว่า การจำ หมายถึง การเก็บรักษาข้อมูลไว้ระยะหนึ่ง ช่วงระยะเวลาที่ข้อมูลถูกเก็บรักษาเอาไว้ นั่นอาจจะเป็นเวลาน้อยกว่าหนึ่งวินาที หรืออาจยาวตลอดชีวิต

Myer (1992 : 253) กล่าวว่า การจำ คือ สิ่งที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงการคงอยู่ของสิ่งที่ได้เรียนรู้

Anderson (1995 : 5) ได้ให้ความหมายของการจำไว้ว่า การจำ หมายถึง การบันทึกประสบการณ์ให้มีความคงทน ซึ่งอาศัยการเรียนรู้เป็นพื้นฐาน

สุชา จันทรเอน (2531 : 181) ได้ให้ความหมายของการจำไว้ว่า การจำ คือ สภาพหรืออาการตอบสนองที่เกิดจากการเรียนรู้มาแล้วออกมาแสดงให้เห็นอีกในปัจจุบัน อธิบายอีกนัยหนึ่ง ก็คือ การที่บุคคลสามารถถ่ายทอดสิ่งที่เคยรับรู้ และเก็บเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ประสบมาแล้วออกมาได้อย่างถูกต้อง

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2541 : 250) กล่าวไว้ว่า ความจำ คือ ความสามารถที่จะเก็บสิ่งที่เรียนรู้ไว้ได้เป็นเวลานานและสามารถค้นคว้ามาใช้ได้หรือระลึกได้

จิรภา เต็งไตรรัตน์และคณะ (2544 : 138) ได้ให้ความหมายของการจำไว้ว่า การจำ หมายถึง ความสามารถของสิ่งที่ได้เรียนรู้และระลึกได้ การจำเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในจิตใจ เช่นเดียวกับการรับรู้ การคิด พฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในจิตใจนี้เป็นพฤติกรรมภายในไม่สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรง

ถวิล ธาราโกชนีย์ และศรันย์ ดำริสุข (2545 : 93) กล่าวถึงความหมายของการจำว่า การจำ หมายถึง ความสามารถในการเก็บเรื่องราวต่าง ๆ ไว้ในตัวของเราและระลึกออกมาเมื่อมีการอ้างถึงเรื่องนั้น ๆ

จากข้างต้นความหมายของการจำ อาจสรุปได้ว่า การจำ หมายถึง ความสามารถในการเก็บเรื่องราวหรือประสบการณ์ที่ผ่านมา และสามารถระลึกได้เมื่อต้องการนำความรู้ นั้น ๆ มาใช้

กระบวนการของการจำและระบบความจำ

กระบวนการของการจำ (Memory Process)

Gagne (1970 : 70 – 71) ได้อธิบายขั้นตอนของกระบวนการจำดังนี้

1. ขั้นสร้างความเข้าใจ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า
2. ขั้นเรียนรู้ในขั้นนี้จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นความสามารถอย่างใหม่
3. ขั้นเก็บไว้ในความจำ คือ การนำเอาสิ่งที่เรียนรู้ไปเก็บไว้ในส่วนของความจำในช่วงระยะเวลาหนึ่ง
4. ขั้นการรื้อฟื้น คือ การเอาสิ่งที่เรียนไปแล้วและเก็บเอาไว้ นั่นออกมาในลักษณะของการ

กระทำที่สังเกตได้

และยังได้อธิบายขั้นตอนที่ทำให้เกิดกระบวนการจำไว้ดังนี้ (Gagne. 1977 : 24 – 26)

1. การจูงใจ เป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจอยากเรียนรู้
2. ความสัมพันธ์ของการรับรู้กับการคาดหวัง ซึ่งผู้เรียนจะเลือกเรียนรู้สิ่งที่สอดคล้องกับความตั้งใจของตน
3. การปรับขยายการรับรู้เป็นการจัดขยายการรับรู้ ซึ่งมีทั้งการจำระยะสั้นและการจำระยะยาว
4. การสะสมสิ่งที่เป็นการเรียนรู้ เป็นการเก็บสะสมสิ่งที่เรียนรู้ให้คงอยู่ หรือเป็นการจำระยะยาว ซึ่งคงทนถาวร
5. การระลึกจำได้ เป็นความสามารถที่ระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว
6. การประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หรือกฎเกณฑ์ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
7. การแสดงพฤติกรรมตอบสนองของการเรียนรู้ ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความรู้ความสามารถที่ได้เรียนรู้มา
8. การแสดงผลย้อนกลับ เป็นการแจ้งผลการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ทราบ เพื่อผู้เรียนจะได้เกิดกำลังใจ หรือปรับตัวเองให้ดีขึ้น

Atkinson et al. (1990 : 289) ได้จำแนกกระบวนการจำออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเข้ารหัส (Encoding) เป็นการทำงานของระบบประสาทสัมผัสที่รับข้อมูลเข้ามาจากสิ่งเร้า ซึ่งข้อมูลนั้นอาจจะเป็นภาษา สัญลักษณ์ หรือเหตุการณ์ และสมองจะแปลความหมายเหล่านั้นจนเกิดความเข้าใจ
2. การเก็บ (Storage) ข้อมูลดังกล่าวจะถูกกลไกทางสมองเก็บรักษาข้อมูลเหล่านั้นไว้เป็นการเก็บไว้ในความจำระยะยาว
3. การค้นคืน (Retrieval) เป็นการค้นคืนข้อมูลที่เก็บไว้ในความจำระยะยาวมาใช้เมื่อต้องการนำข้อมูล ความจำบางอย่างค้นคืนได้เร็ว เช่น เลขหมายโทรศัพท์ แต่บางอย่างจะต้องใช้ความพยายามที่จะระลึก บางครั้งจำเป็นจะต้องใช้เครื่องชี้แนะ (Cues)



แผนภาพที่ 3 ขั้นตอนกระบวนการจำ

ชัยพร วิชชาวุธ (2525 : 3 – 20) ได้แบ่งลำดับขั้นของความจำออกเป็น 3 ขั้น สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นเสนอสิ่งเร้า คือ การเสนอสิ่งที่ต้องการให้จำให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งนั้นจนเข้าใจเสียก่อน

2. ขั้นกิจกรรมแทรก คือ การให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอื่นเป็นกิจกรรมที่สอดแทรกระหว่างขั้นเสนอ สิ่งเร้าและขั้นการทดสอบ

3. ขั้นการทดสอบ จะบ่งชี้ว่าผู้เรียนสามารถจำสิ่งที่เรียนในขั้นการนำเสนอสิ่งเร้าได้มากน้อยเพียงใด มีวิธีทดสอบความจำ 3 วิธี คือ

3.1 การจำได้ เป็นการทดสอบความจำโดยแสดงสิ่งเร้าที่เคยประสบมาแล้ว

3.2 การระลึกได้ เป็นการระลึกสิ่งที่เคยประสบในอดีตออกมา โดยไม่มีสิ่งเร้าที่เคยปรากฏมาปรากฏให้เห็น

3.3 การเรียนซ้ำหมายถึง การทำซ้ำ ๆ หรือเสนอสิ่งเร้าซ้ำ ๆ ในการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบนี้มักใช้วัดด้วยเวลาหรือจำนวนครั้ง

ระบบความจำ (System of Memory)

ชัยพร วิชชาวุธ (2525 : 278) ได้แบ่งระบบการจำออกเป็น 3 ระบบ ดังนี้

1. ระบบการจำความรู้สัมผัส (Sensy Memory) หมายถึง ความคงอยู่ของความรู้สัมผัส หลังจากการเสนอสิ่งเร้าได้สิ้นสุดลง เช่น การฉายภาพให้ดูแวบหนึ่ง ภาพที่ปรากฏให้เห็นจะยังคงติดตาไปอีกหลายร้อยมิลลิวินาที หลังจากฉายภาพแวบนั้น

2. ระบบการจำระยะสั้น (Short – Term Memory หรือ STM) เป็นการจำหลังจากรับรู้สิ่งเร้า จนเกิดการรับรู้แล้วจะอยู่ในความจำระยะสั้น เราใช้ความจำระยะสั้น สำหรับการจำชั่วคราวเพื่อใช้ให้เป็นประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น เช่น การจำหมายเลขโทรศัพท์จากสมุดโทรศัพท์

3. ระบบการจำระยะยาว (Long – Term memory หรือ LTM) เป็นการจำที่มีความคงทนถาวร เราไม่รู้สึกในสิ่งที่จำอยู่ แต่เมื่อต้องการใช้หรือมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาสะกิดใจ ก็สามารถรื้อฟื้นขึ้นมาได้ เช่น การจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เมื่อหลายชั่วโมง หลายวัน หรือหลายปีมาก่อน

ชัยพร วิชชาวุธ (2525 : 296 – 297) ได้รวมการจำระยะสั้นและการจำระยะยาว เรียกว่า “ทฤษฎีการจำ 2 กระบวนการ” (Two Process Theory of Memory) มีเนื้อหาโดยสรุปได้ดังนี้

1. การจำระยะสั้น เป็นความจำชั่วคราว

2. สิ่งที่จำไว้ในความจำระยะสั้น ต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลา มิฉะนั้นความจำนั้นจะสลายตัวไปอย่างรวดเร็ว

3. จำนวนสิ่งของที่รับการทบทวนครั้งหนึ่ง ๆ ในความจำระยะสั้นมีจำนวนจำกัด จะทบทวนได้เพียง 5 – 9 สิ่งในขณะเดียวกัน

4. สิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ในความจำระยะสั้น ยืงนานเท่าใดก็มีโอกาสฝังตัวอยู่ในความจำระยะยาวมากเท่านั้น

วิภาพร มาพบสุข (2542 : 351 – 353) กล่าวว่า ระบบความจำของมนุษย์จำแนกออกเป็น 3 ระบบ คือ ระบบความจำการรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) ระบบความจำระยะสั้น (Short – tem Memory) และระบบความจำระยะยาว (Long – tem Memory)

1. ระบบความจำการรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) ความจำการรู้สึกสัมผัส หมายถึง การคงอยู่ของความรู้สึกสัมผัส หลังจากที่การเสนอสิ่งเร้าสิ้นสุดลงความคงอยู่ของสัมผัสดังกล่าวนี้ ทำให้เกิดการเห็นภาพซ้อนต่อเนื่องกันไป ซึ่งเป็นหลักการของการฉายภาพยนตร์ ระบบความจำการรู้สึกสัมผัสมีหลายประเภท ได้แก่

1.1 ความจำภาพติดตา (Iconic Memory) เป็นภาพที่ติดอยู่ในความทรงจำ หลังจากที่มีการเสนอภาพซึ่งเป็นสิ่งเร้าทางตาสิ้นสุดลงแล้ว แต่ภาพที่คนเราเห็นนั้นไม่ได้หายไปทันทีพร้อมกับรูปภาพ ภาพยังคงติดตาอยู่เกือบ 1 นาที ในระหว่างที่เป็นภาพติดตาอยู่นี้ ภาพใดได้รับการตีความจากสมองก็จะเป็นการรับรู้และเข้าสู่ระบบความจำระยะสั้น ส่วนภาพใดที่ไม่ได้รับการตีความก็จะเลือนหายไป

1.2 ความจำเสียงก้องหู (Echoic Memory) ความจำเสียงก้องหู หมายถึง การที่เสียงยังคงอยู่ในระบบการได้ยินหลังจากที่พลังเสียงได้เจียบหายไปแล้ว การคงอยู่ของเสียงช่วยให้เราสามารถตีความเสียงที่เราได้ยินได้ครบถ้วน

2. ระบบการจำระยะสั้น (Short – tem Memory หรือ S.T.M.) เป็นความจำหลังการรับรู้ ซึ่งสิ่งเร้าที่ได้ตีความหมายจนเกิดเป็นการรับรู้แล้วฝังตัวอยู่ในความจำระยะสั้น เราใช้ความจำระยะสั้น สำหรับการจำชั่วคราว เพื่อใช้ประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น เช่น การจำชื่อบุคคลที่เคยรู้จัก การจำอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ เป็นต้น ความจำระยะสั้นนี้สูญหายไปจากความทรงจำได้ง่ายมาก ถ้าผู้จำไม่ได้ใส่ใจอยู่กับสิ่งที่ต้องการจำนั้น นอกจากนี้ความจำระยะสั้นยังเก็บข้อมูลไว้ได้ปริมาณจำกัด

3. ระบบความจำระยะยาว (Long – term Memory หรือ L.T.M.) เป็นความจำที่มีความคงทนถาวรมากกว่าความจำระยะสั้น อาจจำเป็นเดือนหรือเป็นปี โดยปกติเราจะไม่รู้สึกละเอียดถึงความจำระยะยาว แต่เมื่อต้องการใช้ข้อมูลเหล่านั้นก็สามารถฟื้นความจำและแสดงออกมาได้ เช่น ประสบการณ์ประทับใจในวัยเด็กเราสามารถจำได้นานจนบัดนี้ ความจำในลักษณะนี้จัดว่าเป็นความจำระยะยาวทั้งสิ้น

สิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวจะอยู่ในรูปของความหมาย หรือความเข้าใจในสิ่งเร้าที่ตนได้สัมผัส ซึ่งความหมาย และความเข้าใจนี้เป็นผลของการตีความสิ่งเร้าในความจำระยะสั้น เช่น ในขณะที่เราดูภาพยนตร์ภาพและเสียงในภาพยนตร์นั้นจะอยู่ในความจำระยะสั้น สมองจะ

ตีความหมายภาพและเสียงติดต่อกันไปเรื่อย ๆ ตั้งแต่ต้นจนจบเราเกิดความเข้าใจเรื่องราวของภาพยนตร์นั้นโดยตลอด ภาพและเสียงเหล่านั้นจะถูกปล่อยให้สลายตัวไปจากความจำระยะสั้น ส่วนความหมายและความเข้าใจเกี่ยวกับภาพยนตร์นั้นจะอยู่ในความจำระยะยาว เมื่อมีเพื่อนมาถามว่าดูหนังสนุกไหม เล่าให้ฟังหน่อยเราจะเริ่มทบทวนเนื้อเรื่องในภาพยนตร์และเล่าให้ฟังตามความเข้าใจของตนเอง

เนื่องจากสิ่งที่อยู่ในความทรงจำระยะยาวเป็นความหมาย หรือความเข้าใจที่เกิดจากการตีความ สิ่งเร้าตามประสบการณ์ตามความเชื่อ และตามความสนใจของเราเอง ดังนั้นความเข้าใจที่อยู่ในความจำระยะยาวอาจจะตรงหรืออาจจะไม่ตรงกับสิ่งเร้าจริงก็ได้ เช่น การสนทนาในชีวิตประจำวัน บางครั้งมีการเข้าใจผิดเกิดขึ้นโดยผู้ต้องการสื่อความหมายอย่างหนึ่ง แต่ผู้ฟังตีความหมายจนเกิดความเข้าใจไปอีกทางหนึ่งซึ่งไม่ตรงกัน

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำ

นักการศึกษาได้กล่าวถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการจำไว้ดังนี้

Hunter (1993 : 5) กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำของมนุษย์มี 5 ประการ ดังนี้

1. ความหมายของเนื้อหาที่เรียน (Meaning) นักเรียนที่จดจำความหมายของวัตถุจะสามารถเรียนรู้ได้ดีกว่าคนที่ไม่เรียนรู้ความหมาย เช่น การเรียนขั้นตอนการหารยาว ถ้าขาดความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก ลบ คูณ และหาร ก็จะทำให้ลืมขั้นตอนการหารยาวได้อย่างรวดเร็ว
2. ระดับของการเรียนรู้เริ่มต้น (Degree of original learning) เรื่องราวบางอย่างสามารถเรียนรู้ได้ดีในตอนเริ่มต้น เช่น ถ้าได้รู้จักใครสักคนในตอนแรกแล้วรู้สึกประทับใจเวลาต่อมาก็จะไม่ลืมชื่อของเขา
3. การแสดงความรู้สึกของจิตใจ (Presence of feeling tone) เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดของการจำ ความคงทนของระดับความรู้สึกนำไปสู่การจำ คนเราจดจำสิ่งที่ดีที่สุดถ้ารู้สึกประทับใจ ต่อมาอาจจะจำบางสิ่งในระดับที่ไม่พอใจทั้ง ๆ ที่พยายามที่จะขจัดทิ้งไปจากความทรงจำ
4. การถ่ายโยงทางบวกและทางลบ (Positive and negative transfer) การถ่ายโยงทางบวก เป็นการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ช่วยให้คนเราจดจำบางสิ่งบางอย่างในปัจจุบัน และนำไปสู่การเรียนรู้สิ่งใหม่ได้อย่างเหมาะสมดี การถ่ายโยงทางลบเป็นการเรียนรู้สิ่งที่ยุ่ยากพยายามที่จะหลีกเลี่ยงอุปสรรคเหล่านี้
5. การฝึกหัด (Schedule of practice) เป็นตัวสร้างให้เกิดความจำ การฝึกหัดที่ดีควรเพิ่มความซับซ้อนมากขึ้น จึงจะประสบความสำเร็จ พยายามจำลักษณะพิเศษ หรือปัจจัยที่กระตุ้นให้เกิดความคงทน ความทรงจำจะเพิ่มขึ้นทีละน้อยและจะคงทนในความสัมพันธ์อย่างมีความหมาย

ประสาธ อิศรปริดา (2518 : 183) ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่มีผลต่อการจำของมนุษย์มีหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความหมายของเนื้อหา เนื้อหาที่นักเรียนเข้าใจและมีความหมายต่อนักเรียน นักเรียนจะจำได้ดีกว่าเนื้อหาที่ไม่มี ความหมาย
2. การทบทวน การทบทวนได้อ่านอยู่เสมอ ย่อมทำให้ความจำดีขึ้น
3. การเรียนรู้สอดแทรกความจำจะดีหรือไม่นั้นจะขึ้นอยู่กับ การเรียนรู้อื่น ๆ ที่แทรกขึ้นมา ซึ่ง การเรียนรู้ที่แทรกขึ้นมาอาจจะเป็น การเรียนรู้เก่าหรือความรู้ใหม่ก็ได้ ถ้าสิ่งที่เรียนรู้เก่าไปชัดเจน สิ่งที่เรียนรู้ใหม่ ทำให้การจำความรู้ใหม่ยากขึ้น ในทางตรงข้ามถ้าสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เข้าไปชัดเจน ทำให้การจำ สิ่งที่เรียนรู้มาก่อนหรือความรู้เก่าเลอะเลือนหรือลดน้อยลง ดังนั้นควรเลือกสถานการณ์ การเรียนรู้ต่าง ๆ ที่จะส่งเสริมซึ่งกันและกัน หรือที่มีการชัดเจนซึ่งกันและกันน้อยที่สุด
4. ความสัมพันธ์ของเนื้อหา ก่อนที่จะให้เด็กท่องเรื่องต่าง ๆ ต้องให้เด็กเข้าใจก่อนว่ามี รายละเอียดอย่างไร สัมพันธ์กันอย่างไร แล้วลงมือท่องโดยยึดความสัมพันธ์เป็นหลัก

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (2528 : 239) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการจำ สรุปได้ดังนี้

1. การเรียนรู้ (Learning) ผู้ที่สามารถจำได้มักเกิดจากการเรียนรู้ที่แท้จริง มีเหตุผลและมีหลักเกณฑ์ สามารถสะสมหรือจำเหตุการณ์ต่าง ๆ นั้นได้ เช่น เรียนรู้ว่า 1 บาท มี 4 สลึง ถ้าคนซื้อ 2 บาท โดยใช้เหรียญสลึงแทนเหรียญบาท จะต้องได้ถึง 8 สลึง เป็นต้น
2. ความสามารถในการสะสม (Retention) หมายถึง การรวบรวมประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงหรือทางอ้อม เช่น การที่ลิงชิมแพนซีของโคห์เลอร์รวบรวมประสบการณ์ การสอยผลไม้มาแก้ปัญหา การสอยกล้วยกินเมื่อถูกขังอยู่ในกรง เป็นต้น
3. ความสามารถในการถ่ายทอดได้ (Reproduction) หมายถึง การที่บุคคลสามารถดึงเอาสิ่งที่สะสมอยู่มาใช้ โดยการเล่าหรืออธิบายให้ผู้อื่นฟังได้ ซึ่งออกมา 2 รูปแบบ คือ
 - 3.1 การระลึกได้ (Recall) หมายถึง การถ่ายทอดความจำออกมาโดยการเล่า บรรยาย หรืออธิบายสิ่งที่เคยจำได้นั้นออกมาได้ถูกต้อง โดยไม่ต้องมีสิ่งนั้นมาปรากฏให้เห็น
 - 3.2 การจำได้ (Recognition) หมายถึง การถ่ายทอดความจำออกมาโดยการชี้สิ่งนั้นได้ถูกต้อง เมื่อมีสิ่งเร้าอื่น ๆ ประปนอยู่ด้วย เช่น การชี้ตัวผู้ต้องหาบนโรงพัก แม้จะมีผู้อื่นที่ไม่ใช่ผู้ต้องหาปะปนอยู่

จากข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำนั้นมีหลายประการ ถ้าผู้เรียนสามารถจำที่เรียนรู้ได้อย่างเข้าใจ ก็จะทำให้สิ่งนั้นคงทนอยู่นานและยังสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคงทนในการเรียน

วารินทร์ รัตมีพรหม (2532 : 29) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนที่มีผลต่อความคงทนในการเรียน ดังนี้

1. การเรียนรู้สิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนเรียนได้เร็วและจำได้นานกว่าสิ่งที่ไม่มีความหมาย
2. การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องมากกว่า 2 อย่างขึ้นไปจะเกิดขึ้นได้ ถ้านำวัตถุหรือเหตุการณ์นั้นไว้ติดกันหรือต่อเนื่องกัน หลักการนี้คือ หลักความใกล้ชิด (Proximity) และหลักการความต่อเนื่อง (Contiguity)
3. ความถี่ของสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนองที่เกิดขึ้นเหมือนหรือคล้ายกัน มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ตามกฎความถี่ของธอร์นไดค์ การกระทำซ้ำ ๆ หรือการฝึกฝนจะส่งเสริมความคงทนของข้อมูลในระยะสั้น ๆ แต่กระบวนการที่ใช้ เช่น การใช้รหัส การเสริมต่าง และการถ่ายทอด จะส่งเสริมความคงทนของข้อมูลในความจำระยะยาว การทำซ้ำ ๆ เป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนทักษะ และในการเรียนรู้สิ่งที่ไม่มีความหมาย ดังนั้นผู้ออกแบบสารจึงต้องออกแบบสารให้มีความหมายที่ผู้เรียนสามารถจำได้ดีขึ้น
4. การเรียนขึ้นอยู่กับผลการเรียน ถ้าผลการเรียนนั้นให้ความชื่นชอบ ลดความตึงเครียด มีประโยชน์ เป็นการให้รางวัล หรือเป็นข้อมูลที่ต้องการเรียนรู้ จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นและคงทนมากขึ้นตามกฎธอร์นไดค์ (Law of effect)

วิธีการที่จะช่วยให้เกิดความจำระยะยาวได้ดี แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การจัดบทเรียนให้มีความหมาย และการจัดสภาพส่งเสริมการเรียน

1. การจัดบทเรียนให้มีความหมาย หากเนื้อหาที่มีความหมายเพียงพอแล้วย่อมไม่มีการลืมเนื้อหานั้น แม้เนื้อหานั้นจะมีโครงร่างไม่ติดกัน แต่หากมีความหมายแก่ผู้เรียนเขาก็จะจดจำได้นาน ดังนั้นเพื่อให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนหรือความจำดีขึ้น โดยใช้วิธีการดังนี้

1.1 การสร้างสื่อสัมพันธ์ (Mediation) เป็นวิธีการสร้างสัมพันธ์อย่างมีความหมาย ช่วยในการจำบทเรียนที่ขาดความหมาย

1.2 การจัดเป็นระบบไว้ล่วงหน้า (Advanced Organization) เป็นการสรุปโครงสร้างหรือกระบวนการเกี่ยวกับบทเรียนให้นักเรียนทราบก่อนการเรียนในเนื้อหาวิชานั้น ๆ

1.3 การจัดเป็นลำดับขั้น (Hierarchical Structure) เน้นการจัดบทเรียนให้เป็นลำดับตามขั้นตอนการเรียนรู้ ในลำดับขั้นต่ำกว่าจะเป็นพื้นฐานให้ผู้เรียนเรียนรู้ขั้นที่สูงขึ้นเป็นลำดับไป นักเรียนต้องมีความรู้ในขั้นแรกก่อนที่จะเรียนรู้ในขั้นต่อไป

1.4 การจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ (Organization) เป็นการนำข้อมูลที่ได้เรียนรู้แล้วมาจัดให้เข้าเป็นระบบระเบียบและเข้าแบบแผน จะใช้ในกรณีต้องการสร้างความเชื่อมโยงของข้อมูลจำนวน

มาก ๆ การจัดข้อมูลนี้จะเป็นการประหยัดเนื้อที่การเก็บข้อมูลในสมอง ปัญหาของการเก็บข้อมูลในความจำระยะยาวคือ การรื้อฟื้นรอยจำขึ้นมาได้ยาก แต่การจัดระเบียบแบบแผนอาจกระทำได้โดยการจัดตามหัวข้อเรื่องและการจัดตามลำดับอนุกรม ประเภท ความยากง่าย เป็นต้น

2. การจัดสภาพส่งเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรมต่าง ๆ เกี่ยวกับบทเรียนมากขึ้น ทั้งในระหว่างการเรียนการสอนและภายหลังการเรียนการสอนแล้ว โดยใช้วิธีการดังนี้

2.1 การนึกถึงสิ่งที่เรียนขณะฝึกฝนอยู่ (Recall during practice) หมายถึง การทบทวนบทเรียนภายหลังที่อ่านจบแต่ละครั้ง สมมติว่าบทเรียนหนึ่งต้องใช้เวลาอ่านที่วละ 30 นาที ครูกำหนดเวลาอ่าน 2 ชั่วโมง นักเรียนที่อ่านตั้งแต่ต้นจนจบครบ 4 เทียบจะจำได้น้อยกว่านักเรียนที่อ่านจบหนึ่งเที่ยวแล้วทบทวนข้อความที่อ่านนั้น เพื่อความเข้าใจชัดเจนขึ้นแม้จะใช้เวลา 2 ชั่วโมงเท่ากันก็ตาม

2.2 การเรียนเพิ่มเติม (Over Learning) หมายถึง การเรียนภายหลังที่จำบทเรียนนั้นได้แล้ว ลักษณะนี้เห็นได้ชัดเจนที่จำข้อความสั้น ๆ ซึ่งอ่านเพียงครั้งเดียวก็จำได้ แต่ถ้าเราอ่านเพียงเที่ยวเดียว ในเวลาเพียงไม่กี่วินาทีเราก็กัง หากได้อ่านทบทวน 4 – 5 เทียบ จะทำให้จำได้ดีขึ้นและจำได้นาน

2.3 การท่องจำ (Recitation) การท่องจำจะยิ่งทำให้จำได้มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะผู้ที่ท่องอย่างมีความตั้งใจมักจะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และเมื่อท่องไปได้ระยะหนึ่งผู้ท่องจะทราบความก้าวหน้าของตนเองทำให้เกิดกำลังใจที่จะท่องต่อไป นอกจากนี้การท่องเป็นกิจกรรมที่มีจุดหมายแน่ชัด ผู้ท่องจะตั้งระดับความมุ่งหวังไว้และมุ่งให้บรรลุถึงเป้าประสงค์

2.4 การสร้างจินตภาพ (Imagery) หมายถึง การสร้างรหัสโดยนึกภาพในใจเป็นการเอาสิ่งที่ต้องการจำไปเชื่อมโยงกับสิ่งที่จำได้ดีแล้ว โดยการนึกภาพเป็นคู่สัมพันธ์ หากนึกภาพได้แปลกเท่าใดความคงทนจะยิ่งมากขึ้น

อุดม จำรัสพันธุ์ (2541 : 118) ได้อธิบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ข้อเท็จจริงและมีความคงทนในการเรียน ต้องจัดสิ่งเร้าในการเรียนให้เอื้ออำนวยต่อการรับสัมผัส การรับรู้และการจำที่ดี ซึ่งมีข้อคำนึงในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

1. จัดระบบระเบียบสื่อเอกสารที่ใช้ในการเรียนให้เป็นหมวดหมู่ สะดวกต่อการเรียนรู้
2. ช่วยให้นักเรียนเกิดการรับรู้อย่างมีความหมาย โดยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่ที่ได้รับ
3. สื่อเอกสารข้อสนเทศที่ซับซ้อนต้องมีการเรียงลำดับก่อนหลังให้เอื้อต่อการเรียนรู้
4. จัดเตรียมคำสรุปความรู้ที่ถูกต้องเอาไว้ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตน
5. จัดให้มีการฝึกฝนหรือการทบทวนเพื่อให้เกิดความคงทนในการจำ
6. ส่งเสริมให้ผู้เรียนตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคงทนในการเรียน นั้น ครูควรจัดบทเรียนให้มีความหมายเป็นระบบ และจัดสิ่งเร้าในการเรียนให้เอื้ออำนวยต่อการรับรู้ และการจำที่ดี

การวัดความคงทนในการเรียน

ภายหลังจากเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแล้ว นอกจากครูจะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแล้วควรวัดความคงทนในการเรียนของนักเรียนด้วย เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้เพียงใด ซึ่งการวัดความคงทนในการเรียนนั้นมีผู้กล่าวไว้ดังนี้

Nunnally (1959 : 105 – 108) ได้กล่าวถึง การวัดความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการวัดความคงทนในการเรียนเพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ น้อยลง ควรเว้นช่วงเวลาในการสอบห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบ จะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งสูง

Lindvall and Nitko (1967 : 127) ได้กล่าวถึงระยะเวลาที่ใช้ในการวัดความคงทนในการเรียนว่า การสอบซ้ำควรใช้เวลาห่างกันตั้งแต่ 1 สัปดาห์ ถึง 1 เดือน เพราะการเว้นช่วงเวลาดังกล่าวจะทำให้เกิดความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบซ้ำ

ชัยพร วิชชาวุธ (2525 : 118) กล่าวว่า การศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้อยู่แล้วซ้ำอีกจะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้น ช่วงเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนในการเรียนใช้เวลาประมาณ 14 วัน หลังจากได้เรียนรู้ผ่านไปแล้ว

ชวาล แพร์ตกุล (2526 : 1) ได้กล่าวถึงการวัดความคงทนในการเรียนรู้ไว้ว่าการวัดความคงทนในการเรียนรู้ คือ การสอบซ้ำ โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน เวลาในการสอบครั้งแรกและครั้งที่สอง ควรเว้นห่างกันประมาณ 2 – 4 สัปดาห์

จากระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียนที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดที่ผู้วิจัยใช้วัดความคงทนในการเรียน คือ ใช้ระยะเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ฉบับเดิม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีผู้ทำวิจัย ดังนี้

สมสุข ศรีสุก (2542 : 49 – 50) ได้ศึกษาผลของการเรียนด้วยกิจกรรมบทบาทสมมุติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยกิจกรรมบทบาทสมมุติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเลขดัชนี ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ และนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจากเรียนด้วยด้วยกิจกรรมบทบาทสมมุติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเลขดัชนี สูงกว่าก่อนการเรียนด้วยกิจกรรมบทบาทสมมุติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ภมร สุรพงษ์รัตน์ (2540) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับและไม่ได้รับการฝึกทักษะการคิดเลขในใจ โดยกลุ่มทดลองจะได้รับการฝึกทักษะการคิดเลขในใจ และกลุ่มควบคุมจะไม่ได้รับการฝึกทักษะการคิดเลขในใจ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกทักษะการคิดเลขในใจมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกทักษะการคิดเลขในใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พูนีย์ บุญนาค (2540) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับในขนาดต่างกัน โดยกลุ่มที่ทดลองเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบป้อนผลกลับมีคำอธิบายกลุ่มควบคุมเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบป้อนผลกลับไม่มีคำอธิบาย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มที่เรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับมีคำอธิบายสูงกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับไม่มีคำอธิบายที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

วัฒน์ดา นำแสงวานิช (2539 : 53 – 55) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ผลของการแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้แบบฝึกทักษะ” กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม กรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องที่เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1. ในเรื่องเศษส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องที่เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในเรื่องตัวคูณร่วมน้อย (ค.ร.น.) รองลงมาคือเรื่อง ลำดับขั้นการคิดคำนวณ การแปลงประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ การหารจำนวนเต็ม การคูณจำนวนเต็ม และการบวกจำนวนเต็ม เรียงตามลำดับ 2. ผลของการแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้แบบฝึกทักษะพบว่า 2.1) หลังจากแก้ไขข้อบกพร่องครั้งที่ 1 นักเรียนที่สามารถแก้ไขข้อบกพร่องครั้งที่ 1 นักเรียนที่สามารถแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็นทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนได้ คิด

เป็นร้อยละ 66.6 2.2) หลังการแก้ไขข้อบกพร่องครั้งที่ 2 มีนักเรียนที่สามารถแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนได้ คิดเป็นร้อยละ 64.29 2.3) อัตราส่วนของจำนวนนักเรียนที่สามารถแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนได้ ต่อจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องเป็นข้อบกพร่องที่เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ทั้งหมด คิดเป็น ร้อยละ 37.42 2.4) สัดส่วนของนักเรียนที่สามารถแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนได้ และไม่ได้แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

กมลชนก พิพัฒชัยนนท์ (2538 : 60) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการฝึกความสามารถด้านจำนวน เหตุผล และมิติสัมพันธ์ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน 3 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกความสามารถด้านจำนวน เหตุผลและมิติสัมพันธ์แบบแบ่งเป็นระยะสั้น ๆ หลายช่วง กลุ่มที่สองได้รับการฝึกความสามารถด้านจำนวน เหตุผลและมิติสัมพันธ์แบบแบ่งเป็นระยะยาว 3 ช่วง และกลุ่มที่สามได้รับการฝึกความสามารถด้านจำนวน เหตุผลมิติสัมพันธ์แบบระยะยาวช่วงเดียว พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกความสามารถด้านจำนวน เหตุผล และมิติสัมพันธ์ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่ นักเรียนที่ได้รับการฝึกความสามารถด้านจำนวน เหตุผล และมิติสัมพันธ์แบบแบ่งเป็นระยะสั้น ๆ หลายช่วง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกความสามารถด้านจำนวน เหตุผลและมิติสัมพันธ์แบบแบ่งเป็นระยะยาว 3 ช่วง และแบบระยะยาวช่วงเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนที่ได้รับการฝึกความสามารถด้านจำนวน เหตุผล การสอนมนิทัศน์ของบรูเนอร์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแบบอิสระ (F1) ที่ได้รับการสอนตามปกติ ส่วนนักเรียนที่มีแบบการคิดแบบฟังก์ชัน (FD) เมื่อได้รับการสอนตามแบบการสอนมนิทัศน์ของบรูเนอร์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่มีแบบการคิดแบบฟังก์ชัน (FD) ที่ได้รับการสอนตามปกติ

รุ่งนภา ทศภานนท์ (2544) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตระกูลประเทืองวิทยาคม จังหวัดยโสธร จำนวน 66 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ณัชชา กมล (2542 : 70 – 71) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้เครื่องคำนวณกราฟฟิกที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2542 จำนวน 79 คน แบ่งเป็น 2 ห้องเรียน ห้องเรียนที่ 1 เรียนโดยใช้เครื่องคำนวณกราฟฟิกประกอบการเรียนคณิตศาสตร์ ส่วนห้องเรียนที่ 2 เรียนแบบปกติโดยไม่ใช้เครื่องคำนวณกราฟฟิกประกอบการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนทั้งสองห้องเป็นเวลา 4 สัปดาห์ แล้วทำการทดสอบด้วยแบบสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการใช้เครื่องคำนวณกราฟฟิกประกอบการเรียนคณิตศาสตร์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องคำนวณกราฟฟิกประกอบการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สุธีรัตน์ อริเดช (2540) ได้ศึกษาถึงผลของการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการสร้างมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 72 คน ผลวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการสร้างมโนทัศน์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์นั้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ จึงควรมีในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

รสอุบล ธรรมพานิชวงศ์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และ

ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กรุงเทพมหานคร เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม โดยนักเรียนในกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยเน้นการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์และนักเรียนในกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2533 : 17 – 19) ได้ศึกษาผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่เรียนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับกลุ่มที่เรียนตามคู่มือครู สสวท. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู สสวท.

ชวลิต พงษ์สวัสดิ์ (2532 : 113) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความคงทนของมโนคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดการสอนรายวิชาย่อยกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ผลปรากฏว่า ความคงทนของมโนคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คอร์รี่ และไมเคิล (Correy and Michael, 1970 : 17 – 19) ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้ ระหว่างการใช้ชุดการสอนด้วยตนเองกับการสอนปกติวิชาจิตวิทยาเบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง จำนวน 18 คน ในกลุ่มควบคุมโดยใช้ฟังคำบรรยาย ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม และหลังจากเรียน 1 เดือน ทำการทดสอบทั้ง 2 กลุ่ม ปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุม

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ จะเห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบที่แตกต่างกัน มีผลต่อความเข้าใจในการเรียนของนักเรียนและจะส่งผลต่อความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่แตกต่างกัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

ฝนทิพย์ อมาตยกุล (2531 : 92) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยปรากฏว่าความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ธีระศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์ (2531 : 92) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ หลังจากเสร็จสิ้นการทดลองไปแล้ว 2 สัปดาห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏว่าความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนสื่อประสมและการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ณรงค์ เดิมสันเทียะ (2535 : 86) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากการสอนโดยบทเรียนโปรแกรมเรียนเป็นคณะและสอนตามคู่มือครู สสวท. ผลการวิจัยปรากฏว่า ความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเป็นคณะและการสอนตามคู่มือครู สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ จะเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้รูปแบบที่ต่างกัน มีผลต่อการเรียนรู้และความเข้าใจในเนื้อหา นั้น ๆ ของนักเรียน ซึ่งรูปแบบที่ใช้สอนที่ต่างกันมีผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกัน

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การศึกษาเอกสารตำราและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การออกแบบการวิจัย
3. การกำหนดประชากรและตัวอย่างประชากร
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
 - เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การศึกษาเอกสาร ตำรา และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1 ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอนเพื่อนำมาใช้ในการวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.2 ศึกษาเอกสาร บทความงานวิจัยและทฤษฎีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และการสร้างเอกสารสรุปมโนทัศน์

1.3 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม

1.4 ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์

2. การออกแบบการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยมีแบบแผนการทดลองดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	ทดลอง	ครั้งที่ 1 ทดสอบทันทีหลังการทดลอง	ครั้งที่ 2 ทดสอบหลังการทดลอง ผ่านไป 2 สัปดาห์
E	X	T_1	T_2
C	$\sim X$	T_1	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการทดลอง

- E แทน กลุ่มทดลอง
- C แทน กลุ่มควบคุม
- T_1 แทน การทดสอบ ครั้งที่ 1 (ทดสอบทันทีหลังการทดลอง)
- T_2 แทน การทดสอบ ครั้งที่ 2 (ทดสอบหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์)
- X แทน การใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน
- $\sim X$ แทน การไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน

3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม ปีการศึกษา 2551 จำนวน 2 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 71 คน เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุมจำนวน 1 ห้องเรียน โดยได้ดำเนินการดังนี้

3.1 นำคะแนนสอบของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของนักเรียนทั้ง 7 ห้องมาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วเลือกห้องที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ที่ใกล้เคียงกันมาจำนวน 4 ห้องเรียน ซึ่งแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใกล้เคียงกันจำนวน 4 ห้องเรียน

ห้อง	N	(\bar{X})	S.D.
ป.3/2	36	85.28	11.18
ป.3/3	35	84.51	11.08
ป.3/5	35	84.88	10.98
ป.3/7	36	84.40	12.92

3.2 นำค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของนักเรียนทั้ง 4 ห้องเรียน มาทดสอบภาวะความแปรปรวน โดยใช้สถิติเอฟ (F – test) ปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่าง จึงทดสอบค่าที (t – test) พบว่าคะแนนของนักเรียนไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่านักเรียนทั้ง 4 ห้องเรียนนี้มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 จึงนำห้องเรียนนี้มาจัดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.3 จากจำนวนห้องเรียน 4 ห้องเรียนได้ทำการสุ่มโดยจับฉลากให้เป็นกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน ส่วนกลุ่มทดลองกำหนดให้เป็นนักเรียนชั้น ป.3/3 มีนักเรียนจำนวน 35 คน ซึ่งเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยเป็นครูประจำชั้น ส่วนกลุ่มควบคุมที่สุ่มโดยการจับฉลาก คือ นักเรียนชั้น ป.3/2 มีนักเรียนจำนวน 36 คน ซึ่งดำเนินการสอนดังนี้ กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ และกลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ชนิด คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่ใช้กับกลุ่มควบคุม ซึ่งครอบคลุมสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและตัวเลข การบวก การลบ การคูณ เวลาราชการ และพีชคณิต ซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ ประกอบการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้กับกลุ่มทดลอง ซึ่งครอบคลุมสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เช่นเดียวกับแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่ใช้กับกลุ่มควบคุม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตร เนื้อหา หลักการ จุดมุ่งหมายของหลักสูตรและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเอกสาร ตัวอย่างงาน

2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ รายละเอียดของเนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการสอน

3. วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สำหรับเนื้อหาที่ใช้ทดลอง

4. เขียนแผนการสอนรายคาบจำนวน 55 คาบ แยกเป็นเรื่อง

จำนวนและตัวเลข	จำนวน 5 คาบ
การบวก	จำนวน 9 คาบ
การลบ	จำนวน 10 คาบ
การคูณ	จำนวน 18 คาบ
เวลา	จำนวน 6 คาบ
เรขาคณิต	จำนวน 4 คาบ
พีชคณิต	จำนวน 3 คาบ
รวม	55 คาบ

ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การวัด การประเมินผลและเอกสารสรุปมโนทัศน์ สำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะเหมือนกัน แตกต่างกันที่กลุ่มทดลอง เมื่อสอนเนื้อหาแล้วจะให้นักเรียนทำใบงานเสริมทักษะคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปเป็นเอกสารสรุปมโนทัศน์ได้

5. เมื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เสร็จแล้ว นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยเอกสารสรุปมโนทัศน์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านตรวจความถูกต้องของเนื้อหา รูปแบบ และวิธีการ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น

6. นำแผนการสอนที่ประกอบด้วยเอกสารสรุปมโนทัศน์ไปใช้กับกลุ่มทดลอง

5. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและตัวเลข การบวก การลบ การคูณ เวลา เรขาคณิต และพีชคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 ข้อ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและตัวเลข การบวก การลบ การคูณ เวลา เรขาคณิต และพีชคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สร้างแบบทดสอบเป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยกำหนดอัตราส่วนจำนวนแบบทดสอบในแต่ละเรื่องให้สอดคล้องกับโครงสร้างของเนื้อหาและเวลา

2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ความชัดเจนของภาษา และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป

4. นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 35 คน มาตรวจให้คะแนนโดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ถ้าตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ข้อละ 0 คะแนน

5. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเนื้อหา ค่าความเที่ยง (Reliability) ค่าความยากง่าย (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

ค่าความเที่ยง	0.59
ค่าความยากง่าย (p)	0.14 – 0.85
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.08 – 0.67

เลือกแบบทดสอบมีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่พอเหมาะ จำนวน 40 ข้อ แล้วนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน ได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบดังนี้

ค่าความเที่ยง	0.70
ค่าความยากง่าย (P)	0.22 – 0.84
ค่าอำนาจจำแนก (r)	- 0.13 – 0.55

โดยได้แบบทดสอบมีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 36 ข้อ และครอบคลุมตารางวิเคราะห์พฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้คัดเลือกแบบทดสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่เป็นไปตามเกณฑ์ และครอบคลุมตารางวิเคราะห์พฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา คณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์คุณภาพอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งได้ผลวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

ค่าความเที่ยง	0.72
ค่าความยากง่าย (P)	0.23 – 0.78
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.21 – 0.66

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 30 ข้อ ไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

6. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

6.1 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองตามแผนการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ โดยกลุ่มทดลองได้เรียน โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ในการสรุปทเรียนหลังจากเรียนจบในแต่ละบทเรียน ซึ่งในช่วงแรก ๆ นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการทำเอกสารสรุปมโนทัศน์ ผู้วิจัยจะต้องให้คำแนะนำช่วยเหลือในการทำเอกสารสรุปมโนทัศน์จนนักเรียนทำได้เองโดยใช้เวลาไม่มากนัก สำหรับกลุ่มควบคุมจะได้รับการเรียนโดยครูประจำชั้น โดยใช้แผนการสอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม ไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ในการสรุปทเรียน

6.2 เมื่อดำเนินการทดลองสอนตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทันทีด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที และทิ้งระยะเวลาไปอีก 2 สัปดาห์ให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ฉบับเดิมอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยคำนวณค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบความแตกต่างโดยใช้สถิติที (t – test)

2. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้คะแนนสอบหลังการทดสอบ ครั้งที่ 2 ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ฉบับเดิม โดยคำนวณค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบความแตกต่าง โดยใช้สถิติที (t – test)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1.1 หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรหาความเที่ยงของแบบทดสอบของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน ที่ 20 (KR-20)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูก
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิด
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

(พร้อมพรรณ อุดมสิน 2538 : 126)

1.2 หาค่าอำนาจจำแนก (r)

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

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_h	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มสูง
	R_t	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มต่ำ
	n_h	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง

(พร้อมพรรณ อุดมสิน 2538 : 144)

หาค่าความยากง่าย (p)

$$P = \frac{R_h + R_l}{n_h + n_l} \times 100$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	R_h	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มสูง
	R_l	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มต่ำ
	n_h	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	n_l	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

(พร้อมพรรณ อุดมสิน 2538 : 144)

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (Mean)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	fx	แทน	ผลคูณระหว่างคะแนนกับความถี่ของคะแนน
	n	แทน	จำนวนข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง

(บุญเรียง ขจรศิลป์ 2542 : 27)

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

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

เมื่อ	$S.D.$	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	f	แทน	ความถี่ของข้อมูล
	x	แทน	ค่าของข้อมูลแต่ละตัว
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

(บุญเรียง ขจรศิลป์ 2542 : 44)

สูตรทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย (t-test) ของทั้งสองกลุ่ม

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2\}}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

เมื่อ \bar{X}_1, \bar{X}_2 แทน ค่าเฉลี่ยกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2
 S_1^2, S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2
 n_1, n_2 แทน จำนวนของข้อมูลของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2
 (บุญเรือง ขจรศิลป์ 2542 : 91)

สูตรทดสอบความแปรปรวนโดยการหาค่าอัตราส่วนเอฟ

$$H_o : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \sim F_{n_1-1, n_2-1}$$

เมื่อ S_1^2 แทน ค่าความแปรปรวนที่ใหญ่กว่า
 S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนที่เล็กกว่า
 n_1 แทน จำนวนของคนกลุ่มที่ 1
 n_2 แทน จำนวนของคนกลุ่มที่ 2
 (บุญเรือง ขจรศิลป์ 2542 : 91)

2.5 สูตรทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยฐานเลขคณิต (\bar{x})

$$H_o : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

$$F = \frac{MSb}{MSw} \sim F_{j-1, N-j} (1 - \alpha)$$

เมื่อ MSb แทน ค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนกำลังสองระหว่างกลุ่ม
 MSw แทน ค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนกำลังสองภายในกลุ่ม
 J แทน จำนวนของกลุ่ม
 N แทน จำนวนของกลุ่มทั้งหมด

(บุญเรือง ขจรศิลป์ 2542 : 139)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารมโนทัศน์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละตอนมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

ตารางที่ 3 แสดงค่ามัธยฐานเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และค่าที (t-test) ของกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	S.D.	t
กลุ่มที่เรียนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน	35	18.94	5.95	1.349
กลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน	36	18.16	5.45	

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่ใช้ และไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

ตารางที่ 4 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S) ของคะแนนความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	S.D.	t
กลุ่มที่เรียนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน	35	19.55	6.62	2.277*
กลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน	36	16.20	5.80	

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอนมีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารการสรุปมโนทัศน์

ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม จำนวน 4 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการพิจารณาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ที่ใกล้เคียงกันของคะแนนสอบปลายภาคเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประจำปีภาคเรียนครั้งที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จากนั้นนำคะแนนของนักเรียนจำนวน 4 ห้องเรียนที่เลือกไว้มาทดสอบความแปรปรวน ด้วยการหาค่าอัตราส่วนเอฟ พบว่าคะแนนของนักเรียนทั้ง 4 ห้องเรียน มาจากประชากรที่มีความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน จึงทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ของทั้ง 4 ห้องเรียน โดยใช้สถิติเอฟ (F - test) ปรากฏว่าไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผู้วิจัยจึงทำการสุ่มโดยจับสลากให้เป็นกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน กลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน โดยกำหนดให้ห้องที่ผู้วิจัยเป็นผู้สอนคือห้อง ป.3/3 เป็นกลุ่มทดลอง มีนักเรียนจำนวน 35 คน ส่วนกลุ่มควบคุมจับสลากได้ห้อง ป.3/2 มีจำนวนนักเรียน 36 คน โดยนักเรียนในกลุ่มทดลอง เรียนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน ส่วนนักเรียนในกลุ่มควบคุม เรียนโดยไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้เวลาในการเรียนจำนวน 55 คาบ คาบละ 60 นาที

เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่ใช้กับกลุ่มควบคุม ซึ่งครอบคลุมสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและตัวเลข , การบวก , การลบ , การคูณ , เวลา , เรขาคณิต และพีชคณิต ซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม และแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้กับกลุ่มทดลองซึ่งครอบคลุมสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เช่นเดียวกับแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่ใช้กับกลุ่มควบคุม เมื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยเอกสารสรุปมโนทัศน์ ได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา รูปแบบและวิธีการ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและตัวเลข, การบวก, การลบ, การคูณ, เวลา, เรขาคณิต, และพีชคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยกำหนดอัตราส่วนจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องให้เหมาะสมกับจำนวนคาบสอน นำแบบทดสอบที่สร้างให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม ความชัดเจนของภาษา แล้วนำมาปรับปรุง นำ

แบบทดสอบที่ปรับปรุงไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าความเที่ยง เลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่พอเหมาะจำนวน 40 ข้อ แล้วนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและความเที่ยงที่เหมาะสมไว้จำนวน 30 ข้อ

ในขั้นทดลอง ผู้วิจัยทำการสอนกลุ่มทดลองด้วยตนเอง โดยกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน ส่วนกลุ่มควบคุมสอนโดยครูประจำชั้น เรียนโดยไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ เมื่อสอนครบตามที่กำหนดแล้ว ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม และเมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ จึงทำการทดสอบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ฉบับเดิม

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ครั้งแรกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้สถิติที (t-test) และนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ครั้งที่สองของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้สถิติที (t-test)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มที่เรียนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05
2. ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มที่เรียนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากกลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากหลายสาเหตุดังนี้ ทั้งสองกลุ่มมีวิธีการเรียนที่ไม่แตกต่าง เพียงแต่กลุ่มที่เรียนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน จะได้ทำ

ใบงานเสริมทักษะคณิตศาสตร์เพิ่มเติมเพื่อโยงไปสู่เอกสารสรุปมโนทัศน์ เวลาที่ใช้อาจจะน้อยเกินไปทำให้ต้องรวบรัดให้นักเรียนทำเอกสารสรุปมโนทัศน์ในช่วงเวลาอันจำกัด นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่3 อาจจะเป็นนักเรียนที่อายุน้อยเกินไป ไม่เหมาะสมกับการอ่านเอกสารที่เป็นนามธรรม แล้วต้องสรุปเป็นมโนทัศน์ ซึ่งอาจจะยากเกินไปจึงไม่เข้าใจ ในข้อมูลเชิงคุณภาพ นักเรียนอาจขาดทักษะการอ่านอย่างเข้าใจ และทักษะในการเชื่อมโยงความรู้ ทำให้ไม่สามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนได้ หรืออาจเกิดจากกระบวนการเรียนการสอน ที่ไม่สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง และส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถคิดมโนทัศน์ในเรื่องที่เรียนได้ ดังคำกล่าวของ ชาลวซ์ อาจิน, สมาจารและจินดา สิทธิฤทธิ์ (2533:44) ที่กล่าวถึงการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์สรุปได้ว่า การสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ควรให้นักเรียนทำความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ โดยผ่านวิธีการสอนที่เหมาะสมใช้ทักษะที่หลากหลาย เช่น การตั้งคำถาม การอภิปราย สรุปรวบยอดคำถาม ฯลฯ และสอดคล้องกับคำกล่าวของ วิไลวรรณ ตรีศรี ชะนะมา (2537:49) กล่าวไว้สรุปได้ว่า หากต้องการให้นักเรียนมีมโนทัศน์ ครูต้องสอนให้นักเรียนได้เกิดการฝึกทักษะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ คือ การรู้จักสังเกต พิจารณา รู้จักเปรียบเทียบความแตกต่าง และความคล้าย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนไม่คุ้นเคยกับเอกสารสรุปมโนทัศน์ เนื่องจากไม่เคยได้รับการฝึกให้สรุปมโนทัศน์มาก่อนหรืออาจเป็นเพราะระบบการเรียนการสอนที่ผ่านมามักจะเป็นการเรียนการสอนที่ครูนำเอาสิ่งที่เป็นมโนทัศน์มาบอกนักเรียนโดยตรง ทำให้ขาดการกระตุ้นการใช้กระบวนการคิด หรือนักเรียนได้ใช้กระบวนการคติน้อยเกินไป จึงทำให้นักเรียนสรุปมโนทัศน์ด้วยตนเองได้ค่อนข้างน้อย สมนึก ภัททัชฌณี (2543:39) นอกจากนี้ยังขาดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ โดยมักจะเป็นผู้รอรับความรู้จากครู และมักจะเชื่อว่าข้อมูลที่ได้รับทุกเรื่องเป็นสิ่งที่ถูกต้อง สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ (2544:31) และอีกเหตุผลอีกประการหนึ่ง อาจเนื่องมาจากพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนด้วย และที่สำคัญที่สุดคือ เป็นการเรียนการสอนที่นักเรียนไม่ได้ฝึกคิดมากพอ เมื่อให้นักเรียนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์สรุปบทเรียน นักเรียนอาจจะต้องใช้เวลาในการปรับตัวเพื่อทำกิจกรรมในการสรุปบทเรียนลงในเอกสารสรุปมโนทัศน์ ซึ่งจากการทดลองสอนในห้องเรียนจะสังเกตเห็นว่ามีนักเรียนเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่คิดและเขียนเอกสารสรุปมโนทัศน์ได้เสร็จตามเวลาที่กำหนด ส่วนนักเรียนอีกส่วนหนึ่งจะรอให้เพื่อนคิดได้ก่อนแล้วรอดูผลงานของเพื่อน หรือเมื่อคิดไม่ออกก็ไม่พยายามหาวิธีการคิดใหม่ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนและอาจต้องใช้เวลายาวนาน ดังที่ กรมวิชาการ (2543:7) ได้กล่าวสรุปไว้ว่า ความสามารถในการคิดจะต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่าง และต้องมีการพัฒนาสะสมมาเป็นเวลานาน จึงอาจทำให้นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

2. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่3 ที่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอนในการเรียนคณิตศาสตร์ มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเอกสารสรุปมโนทัศน์

ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง แม้เวลาจะผ่านไปนักเรียนก็สามารถจดจำได้ เอกสารสรุปมโนทัศน์สามารถช่วยให้นักเรียนได้ฝึกคิดแยกแยะ ยกตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบ ฝึกเชื่อมโยงลักษณะเฉพาะของมโนทัศน์และสรุปนิยามของมโนทัศน์ตามความเข้าใจทำให้นักเรียนเกิดการจดจำไว้ได้ ส่งผลให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้

เอกสารสรุปมโนทัศน์ได้มีกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ แสดงความรู้โดยการเขียนรูปภาพแสดงความคิดเห็น ให้เหตุผลตามความเข้าใจของตน และนักเรียนได้สัมผัสกับข้อมูลด้วยตัวเอง จากการกระทำเช่นนี้จะสะท้อนถึงความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนต่อสิ่งที่เรียนรู้ จะช่วยให้นักเรียนจดจำความรู้ได้อย่างเป็นระบบและทำให้เกิดความคงทนในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ พิมพันธ์ เศษะคุปต์ (2544:26) ที่กล่าวไว้สรุปได้ว่า การที่ผู้เรียนได้เห็น ได้วาดภาพ ได้มีการออกแบบแผนภาพ เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนจำเนื้อหาความรู้ได้นาน ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหากับมโนทัศน์ ส่งผลกระทบต่อระบบการจำของนักเรียน ทำให้นักเรียนจดจำเนื้อหาหรือมโนทัศน์เรื่องนั้นๆ ได้ดียิ่งขึ้น ดังที่ ประสาท อิศรปริดา (2518:183) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ปัจจัยอย่างหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อระบบการจำของมนุษย์คือ ความสัมพันธ์ของเนื้อหาโดยอธิบายว่าการที่จะให้นักเรียนท่องจำเรื่องต่างๆ ต้องให้นักเรียนเข้าใจก่อนว่ามีรายละเอียดอย่างไร มีความสัมพันธ์กันอย่างไร แล้วลงมือท่องโดยยึดความสัมพันธ์ของเนื้อหาเป็นหลัก

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงอาจทำให้ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

ข้อเสนอแนะ

สำหรับข้อเสนอแนะแบ่งเป็นข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน และข้อเสนอแนะในการวิจัย ดังนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน

1. ครูควรใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ในกระบวนการเรียนการสอน โดยอาจจะให้นักเรียนฝึกมโนทัศน์ย่อย ๆ ที่มีโครงข่ายลักษณะของมโนทัศน์ไม่ซับซ้อนมากนัก เพื่อเป็นการฝึกการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียน
2. ครูควรใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้าใจมโนทัศน์ เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความเข้าใจในมโนทัศน์นั้นๆ ซึ่งหากครูพบข้อบกพร่องในการสรุปมโนทัศน์ก็จะสามารถแก้ไขได้ทันที่
3. ครูควรใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เนื่องจากเอกสารสรุปมโนทัศน์ทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ที่นานกว่า

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นอื่น
2. ควรศึกษาความคงทนในการเรียนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นอื่น หรือเพิ่มระยะเวลามากกว่า 2 สัปดาห์ เพื่อศึกษาว่าระยะเวลามีผลต่อความคงทนหรือไม่



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

- ก่อ สวัสดิพานิช. 2525. นโยบายทางการศึกษารวมคำบรรยายและคำปราศรัย. กองแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพฯ.
- กมลชนก พิพัฒน์ชัยนันท์. 2538. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการฝึกความสามารถด้านจำนวน เหตุผล และมิติสัมพันธ์ในวงเวลาที่แตกต่างกัน. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. 2528. จิตวิทยาการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์กุฎราชวิทยาลัย.
- กรมวิชาการ. 2521. รายงานการสำรวจประมวลคำ ตอนที่ 3 บัญชีคำจากหนังสือพิมพ์. กองการวิจัย พระนคร.
- กรมวิชาการ. 2543 การจัดการศึกษาระดับประถม มัธยมและอาชีวศึกษาของไทยในทศวรรษหน้าที่สอดคล้องกับลักษณะและการเปลี่ยนแปลงของสังคม. รายงานการวิจัย กองวิจัยทางการศึกษา กรุงเทพฯ.
- กรมวิชาการ. 2534. คู่มือประเมินการใช้หลักสูตรด้วยตนเอง. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว กรุงเทพฯ.
- กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์. 2540. การวัด การวิเคราะห์ การประเมินทางการศึกษาเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- กัญติมา พรหมอักษร. 2545. ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดของนักเรียนกับแบบการสอนของครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาสารัตถศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2546. การคิดเชิงมโนทัศน์. กรุงเทพมหานคร: ชัคเชลมีเดีย.
- จิรภา เต็งไตรรัตน์. 2544. จิตวิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ชวาล แพรัตตกุล. 2526. เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพมหานคร: วัฒนาพานิช.
- ชัยพร วิชชาวุธ. 2519. จิตวิทยาฉบับประสบการณ์. กรุงเทพมหานคร: สारมวลชน.
- ชัยพร วิชชาวุธ. 2525. มूलสารจิตวิทยา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. 2533. การนิเทศการเรียนการสอนแผนใหม่. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี สถาบันพัฒนาคุณภาพ กรุงเทพฯ.
- ณัฐไฉไล พริ้งมาตี. 2544. การศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ณัชชา กมล. 2542. ผลของการใช้เครื่องคำนวณกราฟฟิกที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. 2533. การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถวิล ธาราโกชน์ และศรัณย์ ดำริสุข. 2545. พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาตน. พิมพ์ครั้งที่ 3. ธีระศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์. 2531. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วย บทเรียนสื่อประสมกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- นวลจิตต์ เขาวีรติพงศ์. 2537. ความคิดรวบยอดกับการเรียนการสอน. สารพัฒนาหลักสูตร 14 (ตุลาคม – ธันวาคม) : 55 – 60.
- นาดยา ปิลันธนานนท์. 2542. การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (Concept Learning). กรุงเทพมหานคร: เจ้าพระยาระบบการพิมพ์.
- นาดยา ภัทรแสงไทย. 2524. การออกแบบการสอน : แผนพัฒนาการสอนรายวิชา. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- นิภา เมธชาวิชัย. 2536. การประเมินผลการเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 2 สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. 2542. สถิติวิจัย 1. ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญสิริ สุวรรณเพ็ชร์. 2538. พจนานุกรมจิตวิทยาฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพมหานคร: เอส เค บุ๊คส์.
- บุญเสริม ฤทธาภิรมย์. 2523. การเรียนรู้แบบสร้างความคิดรวบยอด. ประชากรศึกษา 31 (กุมภาพันธ์): 6 – 17.
- ประสาธ อิศรปริดา. 2518. ธรรมชาติและกระบวนการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: จิตทัศน์ท์ การพิมพ์.
- ประยูร อาษานาม. 2537. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา: หลักการ และแนวปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร: ประกายพริก.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2546. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ฝนทิพย์ อมาตยกุล. 2531. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

- พรรณทิพย์ ม้ามณี. 2520. การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สารศึกษาการพิมพ์.
- พรรณณี ชูชัย เจนจิต. 2538. จิตวิทยาการเรียนการสอน. ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: ต้นอ่อนแกรมมี.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2538 การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชรินทร์ เกาตะคุ. 2546. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดแบบนिरหัยและแบบอุปนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ระหว่างกลุ่มที่เรียน โดยใช้และไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2544. การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีการและเทคนิคการสอน 2. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป เมเนจเม้นท์.
- พูนีย์ บุณาค. 2540. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับในขนาดที่แตกต่างกัน. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภมร สุรพงษ์รัตน์. 2540. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับและไม่ได้รับการฝึกหัดการคิดเลขในใจ. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โยธิน ศันสนยุท. 2533. จิตวิทยา. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ยุพิน พิพิธกุล. 2524. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์.
- ยุพิน พิพิธกุล. 2530. การสอนคณิตศาสตร์. ภาคมัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รสอุบล ธรรมพานิชวงศ์. 2544. ผลของการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตนะ บัวสนธ์. 2532. ความคิดรวบยอด : แนวคิดและกลวิธีสอน. วารสารพัฒนาหลักสูตร 86 (พฤษภาคม) : 28 – 31.
- รุ่งนภา ทศภานนท์ 2544. “การใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วัฒนิตา นำแสงวานิช. 2539. ผลของการแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้แบบฝึกทักษะ วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วารินทร์ รัตมีพรหม. 2532. การออกแบบสาร: หลักการและทฤษฎี. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. 2532. การเรียนการสอนความคิดรวบยอดและหลักการ. วารสารวิจัยทางการศึกษา 19(กรกฎาคม – กันยายน): 18 – 32.
- วิภาพร มาพบสุข. 2542. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- วิไลวรรณ ตรีศรี ชะนะมา. 2537. แนวคิดบางประการที่เกี่ยวกับแนวคิดรวบยอด. สารพัฒนาหลักสูตร. 113 (เม.ย. – มิ.ย.): 49 – 51.
- วิชาการ. กรม. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533). กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ศรีทอง มีทาทอง. 2534. การทดลองสอนวิธีสอนคณิตศาสตร์ที่มีกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องโจทย์ปัญหา การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ศิริวรรณ ศรีพหล. 2536. การวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียน ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาหลักสูตรและวิทยาวิธีทางการสอน หน่วยที่ 8 – 11. กรุงเทพมหานคร. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. 2544. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- สมนึก ภัททิยธนี. 2543. การสอนให้เกิด Concept และการเขียนข้อสอบวัด Concept. วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 6 (กรกฎาคม): 36 – 46.
- สมสุข ศรีสุก. 2542. ผลของการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมบทบาทสมมุติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เลขดัชนี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุชา จันทร์เอม. 2531. จิตวิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุริดา นานช้า. 2549. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อมโนทัศน์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุธีรัตน์ อริเดช. 2540. “การสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการสร้างมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรัชย์ ขวัญเมือง. 2522. วิธีสอนและการวัดผลวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา. เทพนิมิตรการพิมพ์.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. 2541. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ. 2549. วิธีและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดสำหรับครูใหญ่คุณูปการการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์. 2545. วิธีและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดสำหรับครูใหญ่คุณูปการการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ. 2547. กลยุทธ์ การสอนคิดเชิงมโนทัศน์. กรุงเทพมหานคร: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ หิรัญยกานนท์ และคณะ. พจนานุกรมศัพท์การศึกษา. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ไอคิว บุคเซ็นเตอร์, 2540.
- โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์. 2520. เทคนิคและวิธีการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- อเนก เพียรอนุกุลบุตร. 2524. การวัดและการประเมินทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวัดผลมหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อัจฉราพรรณ เกิดแก้ว. (2524). การเปรียบเทียบการสอนมโนทัศน์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ด้วยชุดสื่อการสอนและการบรรยาย สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. 2546. คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. 2547ก. ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์: จุดเน้นของงานสอนคณิตศาสตร์. ในพร้อมพรรณ อุดมสิน และอัมพร ม้าคอง (บรรณาธิการ), ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์, หน้า 110 – 125. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์.
- อัมพร ม้าคอง. 2547ข. เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ทฤษฎีและการประยุกต์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์. (เอกสารอัดสำเนา).
- อาภาภรณ์ ใจเที่ยง. 2540. หลักการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- อุดม จำรัสพันธ์. 2541. เอกสารประกอบการสอนวิชาจิตวิทยาการสอนเด็กวัยเรียน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

ภาษาอังกฤษ

- Adam, J.A. 1967. **Human Memory**. New York: McGraw – Hill Book.
- Anderson, J. 1995. **Learning and memory: An integrated approach**. New York: John and Sons.
- Arends, R.I. 1994. **Learning to Teach**. New York: McGraw – Hill.
- Atkinson, R.C., Atkinson, R.L. and Hilgard, E.R. 1990. **Introduction to psychology**. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Ausubel, D.P. 1968. **Education psychology: a cognitive view**. New York: Rinehart and Winston.
- Bell, T.H. 1987 – 1988. Redefining the federal role in education [reprinted from Summer/Fall 1981 issue]. **Action in Teacher Education**.
- Bruner, J., Goodnews, J.J. and Austin. (1956). **A study of thinking**. New York: John Willey.
- Bulter et. al. **The teaching of Secondary Mathematics**. New York : Mc Graw – Hill, 1970.
- Cooney, T.J., Davis, E.J. & Henderson, K.B. 1975. **Dynamics Teaching Secondary School Mathematics**. 2 nd ed. Boston: Houghton Mifflin.
- De Cecco, John P. 1968. **The Psychology Learning and Instruction: Education Psychology**. United States of America: Prentice – Hill.
- Donovan, Johnson A. and Gerald Risging R. (1972). **Guidelines for teaching mathematics second edition**. Wadsworth Publishing.
- Eggen,P.D. and Kauchak,D.P.1995. **Strategies for Teaching Content and Thinking Skills**. 3 rd ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Fieldman, R.S. 1987. **Understanding Psychology**. New York: Mcgraw – Hill.
- Gagne, R.M. 1970. **The Condition of Learning**. New York: Holt & Rinehart and Winston.
- Gagne, R.M. 1977. **The Condition of Learning and theory of instruction**. New York: Holt & Rinehart and Winston.
- Good, C.V. 1959. **Dictionary of Education**. United State of America: McGraw – Hill Book.
- Good, C.V. 1973. **Dictionary of Education**. 3 rd ed. New York: McGraw – Hill book.
- Goodwin, William L. and Klausmeier, Herbert J. 1975. **Facilitating Student Learning: An Introduction to Educational Psychology**. New York: Harrer & Row.
- Gordon, W.C. 1989. **Learning and memory**. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole Publishing.
- Hulse, S.H., Egeth, H., and Deese, J. 1984. **The psychology of learning**. 5 th ed. New York: McGraw – Hill book.

- Hunter, M. 1993. **Retention theory for teachers: A programmed book.** 36 th ed. El Segundo, California: TIP.
- Johnson, Marvin & 1983. Writing in mathematics classes: A valuable tool for learning. **Mathematics Teacher 76 (February):** 117 – 119.
- Kinney, L.B. and Purdy, C.R. **Teaching Elementary School Mathematics for Understanding.** New York : McGraw – Hill, 1959.
- Lindvall, C.M., and Niko, A.J. 1967. **Measuring pupil achievement and aptitude.** New York: Harcourt Brace Jovanvch.
- Lovell, K. 1972. **The growth of basic mathematics and scientific concepts in children.** London: University of London Press.
- McCown, R.R. and Roup, Peter. 1992. **Educational Psychology and Classroom Practice: A Partnership.** Boston: Allyn and Bacon.
- Myer, D.G. 1992. **Memory.** 3 th ed. New York: Worth.
- Nunnally, J.C. 1959. **Test and Measurement.** New York: McGraw – Hill.
- Pressley, Micheal and McCormick, Christine B. 1995. **Advanced education psychology for educators, researchers and policymakers.** New York: Harper Collings.
- Purdy, J.E., and others. 2001. **Learning and memory.** 2 nd ed. Belmont, CA: Wadsworth/Thomson Learning.
- Rising, G.R. and Johnson, D.A. **Guideline for Teaching Mathematics.** New York : Wodsworth Publishing Company, 1972.
- Russell, D.H. 1956. **Children's Thinking.** Boston: Ginn and Company.
- Schwarz, B.B. and Hershkowitz, R. 1999. Prototypes: Brakes of Levers in Learning the Function Concept? The Role of Computer Tool. **Journal for Research in Mathematics Education.**
- Toumasis,Charalampos. 1995. Concept Worksheet: An Important Tool for Learning. **The Mathematics Teacher.**
- Wilson, James W. 1971. Evaluation of learning in secondary school mathematics. In Bloom, Benjamin S., Hasting, J. Thomas and Modaus, George F., **Handbook on formative and summative evaluation of student learning,** pp 643 – 696. New York: McGraw – Hill.
- Woolfolk, A,E. 1995. **Educational Psychology.** 6 th ed. Ohio: A Simon & Schuster.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจความถูกต้องของเนื้อหา รูปแบบ และวิธีการแผนการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยเอกสารสรุปมโนทัศน์ และตรวจความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ความชัดเจนทางภาษาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อัจฉรา กฤดากร ณ อยุธยา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุมาลี ตั้งคณานุรักษ์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภคนันท์ ชุ่นแจ่ม

อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข
ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10. $10 + 10 + 10 + 10 = ?$ เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์การคูณได้อะไร

ก. $10 \times 10 = ?$

ข. $10 \times 40 = ?$

ค. $10 \times 4 = ?$

ง. $4 \times 10 = ?$

11. “กล่องดินสอจำนวน 5 กล่อง แต่ละกล่องมีดินสอ 12 แท่ง จะมีดินสอทั้งหมดกี่แท่ง” อะไรเป็นจำนวนกลุ่ม

ก. 5 กล่อง

ข. 12 แท่ง

ค. 60 กล่อง

ง. 60 แท่ง

12. “ลุงปลูกต้นไม้วันละ 16 ต้น เป็นเวลา 9 วัน ลุงปลูกต้นไม้ไม่ได้ทั้งหมดกี่ต้น” ประโยคสัญลักษณ์คืออะไร

ก. $16 \times 9 = 144$

ข. $9 \times 16 = 144$

ค. $9 + 16 = 25$

ง. $16 + 9 = 25$

1 9	
\times 2 6	
1 1 4	①
_____	②
=====	

13. จำนวนเลขในบรรทัดที่ ② ได้มาจากอะไร

ก. $19 \times 2 = ?$

ข. $19 \times 6 = ?$

ค. $19 \times 20 = ?$

ง. $19 \times 60 = ?$

14. ในหนึ่งวันเข็มนาฬิกาเดินกี่รอบ

ก. 12 รอบ

ข. 24 รอบ

ค. 60 รอบ

ง. 48 รอบ

15. เดือนที่ลงท้ายด้วย **คม** มีทั้งหมดกี่เดือน

ก. 4 เดือน

ข. 6 เดือน

ค. 7 เดือน

ง. 8 เดือน

16. ปี ค.ศ. 2020 เดือนกุมภาพันธ์มีกี่วัน

ก. 28 วัน

ข. 29 วัน

ค. 30 วัน

ง. 31 วัน

17. 8 ปีครึ่งเป็นกี่เดือน

ก. 85 เดือน

ข. 96 เดือน

ค. 102 เดือน

ง. 108 เดือน

18. วงรีมีแกนสมมาตรได้มากที่สุดกี่แกน

ก. 1 แกน

ข. 2 แกน

ค. 4 แกน

ง. มีหลายแกน

19. สัญลักษณ์ " $\overleftrightarrow{กข}$ " อ่านว่าอะไร

ก. เส้นตรง กข

ข. รังสี กข

ค. ส่วนของเส้นตรง กข

ง. รัศมี กข

20. $\overleftrightarrow{คด}$ และ $\overleftrightarrow{นบ}$ แขนของมุมคืออะไร

ก. $\overline{คน}$, $\overline{คบ}$

ข. $\overline{คน}$, $\overline{คบ}$

ค. $\overleftrightarrow{คด}$, $\overleftrightarrow{นบ}$

ง. $\overleftrightarrow{คด}$, $\overleftrightarrow{นบ}$

21. $\overleftrightarrow{คด}$ และ $\overleftrightarrow{นบ}$ เรียกว่าอะไร

ก. รังสี ลง

ข. เส้นตรง ลง

ค. ส่วนของเส้นตรง ลง

ง. รัศมี ลง

22. เทรีอูเป็นรูปทรงอะไร

ก. ทรงกลม

ข. ทรงสี่เหลี่ยม

ค. ทรงกระบอก

ง. ทรงปริซึม

23. รูปเรขาคณิตใดมีแกนสมมาตรมากที่สุด

ก. สี่เหลี่ยมจัตุรัส

ข. สามเหลี่ยมด้านเท่า

ค. วงกลม

ง. วงรี

24. รูปใดมีแกนสมมาตร 3 แกน

ก.



ข.



ค.



ง.



25. รูปใดแสดงส่วนของเส้นตรง

ก.

ข.

ค.

ง.

26. รังสีใดทำให้เกิดมุม กขค

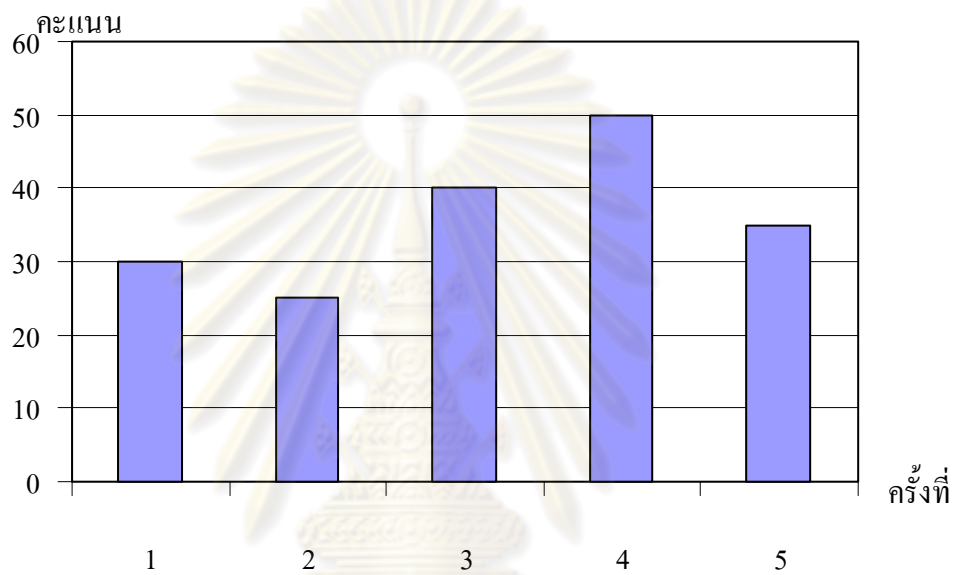
ก.

ข.

ค.

ง.

คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ ของ ด.ญ. สดใส



ข้อมูลนี้ใช้ในการตอบคำถามข้อ 27 - 29

27. การสอบครั้งใดที่ ด.ญ.สดใส ได้คะแนนคณิตศาสตร์สูงที่สุด

ก. 1

ข. 3

ค. 4

ง. 5

28. คะแนนสูงสุดมากกว่าคะแนนต่ำสุดอยู่เท่าไร

ก. 20 คะแนน

ข. 25 คะแนน

ค. 30 คะแนน

ง. 35 คะแนน

29. การสอบ 2 ครั้งใดที่ ด.ญ.สดใส ได้คะแนนรวมกันมากกว่าข้ออื่น ๆ

ก. ครั้งที่ 1 และ 4

ข. ครั้งที่ 2 และ 3

ค. ครั้งที่ 3 และ 5

ง. ครั้งที่ 1 และ 3

30. ถ้า \bigcirc แทนลูกปิงปอง 10 ลูก \bigcirc จะแทนลูกปิงปองกี่ลูก

ก. 3 ลูก

ข. 5 ลูก

ค. 10 ลูก

ง. 15 ลูก



ภาคผนวก ค
ตัวอย่างเอกสารสรุปมติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ นามสกุล ชั้น เลขที่

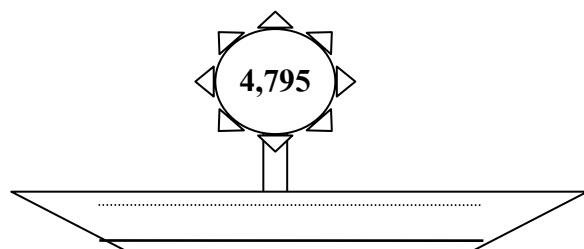
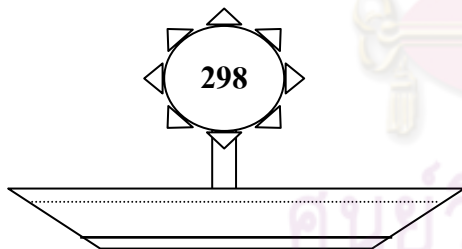
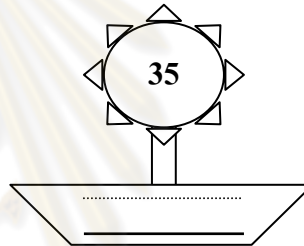
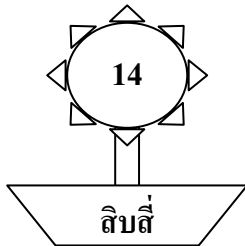
แบบฝึกหัดเสริมทักษะคณิตศาสตร์

เรื่อง จำนวนนับ

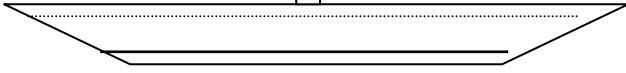
เมื่อเริ่มต้นการนับ จะเริ่มต้นนับจาก 1 เป็นต้นไป
จำนวน 1, 2, 3, จึงเรียกว่า จำนวนนับ 0 ไม่เรียกว่าเป็นจำนวนนับ

การอ่านจำนวนจะอ่านเรียงตามหลักเลข โดยเริ่มจากทางซ้ายสุด คือ
หลักแสน หลักหมื่น หลักพัน หลักร้อย หลักสิบและหลักหน่วย ตามลำดับ

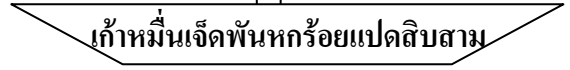
ให้นักเรียนเขียนคำอ่านจำนวนต่อไปนี้



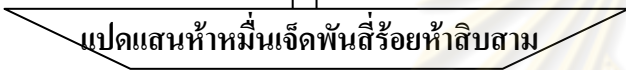
34,867



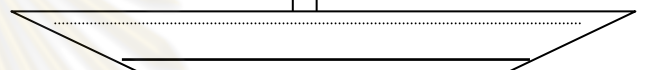
97,683



857,453



456,845



การอ่านจำนวนจะอ่านเรียงตามหลักเลข โดยเริ่มจากทาง _____ สุด คือ หลัก _____
หลัก _____ หลัก _____ หลัก _____ หลัก _____ และหลัก _____ ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ _____

34,867

นามสกุล _____

97,683

เลขที่ _____

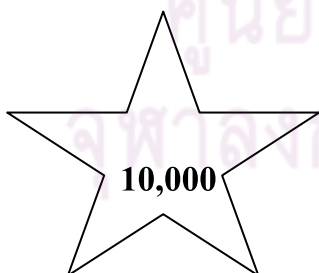
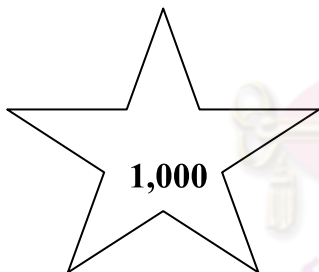
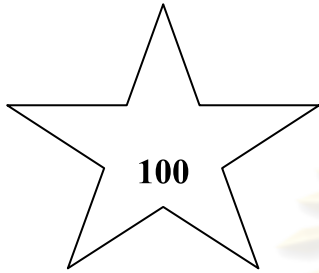
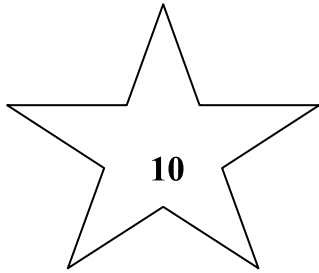
การเขียนตัวเลขแทนจำนวนเริ่มต้นจากหลักขวามือ เมื่อจำนวนครบสิบก็เลื่อนเป็นหนึ่งหน่วย
ในหลักทางซ้ายมือ ค่าประจำหลักของแต่ละหลักที่อยู่ใกล้กันมีความสัมพันธ์เป็นสิบเท่า คือ
ค่าประจำหลักทางซ้ายมือจะมีค่าเป็น 10 เท่าของค่าประจำหลักที่อยู่ถัดไปทางขวามือ

ชื่อหลัก	แสน	หมื่น	พัน	ร้อย	สิบ	หน่วย
ค่าประจำหลัก	100,000	10,000	1,000	100	10	1
	เท่ากับ	เท่ากับ	เท่ากับ	เท่ากับ	เท่ากับ	
	10,000 บวกกัน	1,000 บวกกัน	100 บวกกัน	10 บวกกัน	1 บวกกัน	
	สิบครั้ง	สิบครั้ง	สิบครั้ง	สิบครั้ง	สิบครั้ง	

ให้นักเรียนระบายสีจำนวนที่มีค่าเท่ากัน

1,000	10,000	100 + 10	100 บวกกัน สิบครั้ง
10 บวกกัน สิบครั้ง	100	10 + 10	1,000 - 10
1,000 บวกกัน สิบครั้ง	100 บวกกัน สิบครั้ง	10,000 บวกกัน สิบครั้ง	100,000
1,000 บวกกัน สิบครั้ง	10+10+10+10	10,000	10,000 บวกกัน สิบครั้ง

ให้นักเรียนโยงเส้นจับคู่จำนวนที่มีค่าเท่ากัน



การเขียนตัวเลขแทนจำนวนเริ่มต้นจากหลักทาง _____ มือ เมื่อจำนวน
ครบ _____ ก็เลื่อนเป็นหนึ่งหน่วยในหลักทาง _____ มือ
ค่าประจำหลักของแต่ละหลักที่อยู่ใกล้กันมีความสัมพันธ์เป็น _____ เท่า คือค่าประจำหลัก
ทางซ้ายมือจะมีค่าเป็น _____ เท่า ของค่าประจำหลักที่อยู่ถัดไปทาง _____ มือ

9 0 5 , 8 7 4	๐	๐	แสน	พัน	ร้อย	สิบ
---------------	---	---	-----	-----	------	-----

หลัก _____	มีค่า _____
หลัก _____	มีค่า _____
หลัก _____	มีค่า _____
หลัก _____	มีค่า _____
หลัก _____	มีค่า _____
หลัก _____	มีค่า _____

_____ แต่ละตัว _____ ในตัวเอง เมื่ออยู่ใน _____
ก็มีค่า _____ กันไป และเขียน _____ เป็นตัว _____
ในหลักที่ _____ ตัวเลข _____

ศูนย์วิทยพัฒน์วิทยาการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตัวเลขที่อยู่ในหลักต่างๆจะมีค่าเป็นจำนวนเท่าของค่าประจำหลัก ถ้าแต่ละหลักมีเลขตัวเดียวกัน ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของตัวเลขในแต่ละหลักก็คือ ความสัมพันธ์ระหว่างค่าประจำหลักนั่นเอง

ตัวเลขที่อยู่ในหลักต่างๆจะมีค่าเป็นจำนวนเท่าของค่าประจำหลัก เช่น



ถ้าแต่ละหลักมีตัวเลขเดียวกัน ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของตัวเลข ในแต่ละหลักก็คือ ความสัมพันธ์ระหว่างค่าประจำหลัก เช่น



ชื่อ _____ นามสกุล _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

การอ่านจำนวนจะอ่านเรียงตามหลักเลข โดยเริ่มจากทาง _____ สุด คือ หลัก _____
หลัก _____ หลัก _____ หลัก _____ หลัก _____ และหลัก _____ ตามลำดับ

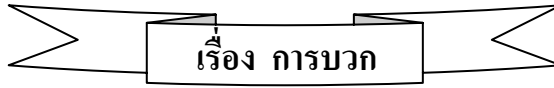
การเขียนตัวเลขแทนจำนวนเริ่มต้นจากหลักทาง _____ มือ เมื่อจำนวน
ครบ _____ ก็เลื่อนเป็นหนึ่งหน่วยในหลักทาง _____ มือ
ค่าประจำหลักของแต่ละหลักที่อยู่ใกล้กันมีความสัมพันธ์เป็น _____ เท่า คือ ค่าประจำหลัก
ทางซ้ายมือจะมีค่าเป็น _____ เท่า ของค่าประจำหลักที่อยู่ถัดไปทาง _____ มือ

_____ แต่ละตัว _____ ในตัวเอง เมื่ออยู่ใน _____
ก็มีค่า _____ กันไป และเขียน _____ เป็นตัว _____
ในหลักที่ _____ ตัวเลข _____

ตัวเลขที่อยู่ในหลักต่างๆจะมีค่าเป็นจำนวนเท่าของค่า _____ ถ้าแต่ละหลัก
มีเลข _____ กัน ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของตัวเลข ในแต่ละหลักก็คือ
ความสัมพันธ์ระหว่าง _____ นั่นเอง

ชื่อ นามสกุล ชั้น เลขที่

แบบฝึกหัดเสริมทักษะคณิตศาสตร์



การบวกเป็นการนำรวมจำนวนตั้งแต่สองกลุ่มขึ้นไป

การบวกจำนวนสองจำนวนเมื่อสลับที่ระหว่างตัวตั้งกับตัวบวก ผลบวกคงเท่าเดิม

$$3 + 4 = 4 + 3 = 7$$
$$8 + 12 = 12 + 8 = 20$$

ให้นักเรียนเติมจำนวนในช่องว่างให้ถูกต้อง

$4 + 8 = 12$	$\underline{\quad} + \underline{\quad} = 17$	$18 + 12 = 30$	$\underline{\quad} + \underline{\quad} = 55$	$15 + 31 = 46$	$\underline{\quad} + \underline{\quad} = 41$
↕	↕	↕	↕	↕	↕
$\underline{\quad} + \underline{\quad} = 12$	$8 + 9 = 17$	$\underline{\quad} + \underline{\quad} = 30$	$22 + 33 = 55$	$\underline{\quad} + \underline{\quad} = 46$	$15 + 26 = 41$

การบวกจำนวนสองจำนวน เมื่อ ระหว่าง กับ
ผลบวกคง

ชื่อ นามสกุล ชั้น เลขที่

จำนวนใดบวกกับศูนย์หรือศูนย์บวกกับจำนวนใดก็ได้ผลบวกเท่ากับจำนวนนั้น

$$13 + 0 = 13$$

$$0 + 27 = 27$$

ให้นักเรียนเติมจำนวนในช่องว่างให้ถูกต้อง

$0 + 18 = \square$	$0 + 34 = \square$	$0 + 81 = \square$
$\square + 0 = 21$	$58 + 0 = \square$	$\square + 0 = 88$
$0 + 29 = \square$	$0 + \square = 75$	$0 + 95 = \square$

จำนวนใดบวกกับ หรือ บวกกับจำนวนใด
จะได้ เท่ากับ

การบวกจำนวนสามจำนวนไม่ว่าจะบวกสองจำนวนใดก่อน
แล้วจึงบวกจำนวนที่เหลือผลบวกย่อมเท่ากัน

$$3 + 4 + 7 = (3 + 4) + 7$$

$$= 7 + 7$$

$$= 14$$

$$3 + 4 + 7 = 3 + (4 + 7)$$

$$= 3 + 11$$


$$= 14$$

ให้นักเรียนเติมจำนวนในช่องว่างให้ถูกต้อง

$8 + 2 + 9 = (\square + \square) + 9$

$= \square + \square$


$= \square$



$8 + 2 + 9 = 8 + (\square + \square)$

$= \square + \square$


$= \square$



$10 + 11 + 5 = (\square + \square) + 5$

$= \square + \square$


$= \square$



$10 + 11 + 5 = 10 + (\square + \square)$

$= \square + \square$

$= \square$



การบวกจำนวน _____ จำนวนไม่ว่าจะบวก _____ จำนวนใด _____
แล้วจึงบวก _____ ที่เหลือ _____ ย่อม _____



การบวกให้บวกจำนวนที่อยู่ในหลักเดียวกัน โดยเริ่มจากหลักหน่วยเสมอ

$$3475 + 1375 = ?$$

$$\begin{array}{r} 3475 \\ + 1375 \\ \hline 4850 \end{array}$$

ให้นักเรียนหาคำตอบ

$$\begin{array}{r} 542 \\ + 357 \\ \hline \hline \end{array}$$



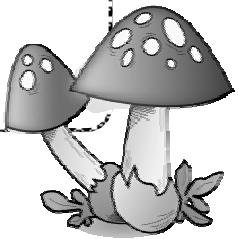
$$\begin{array}{r} 1654 \\ + 2109 \\ \hline \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 47065 \\ + 31453 \\ \hline \hline \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 317654 \\ + 158967 \\ \hline \hline \end{array}$$

การบวกให้บวกจำนวนที่อยู่ในหลัก _____ โดยเริ่มจาก
หลัก _____ ก่อนเสมอ



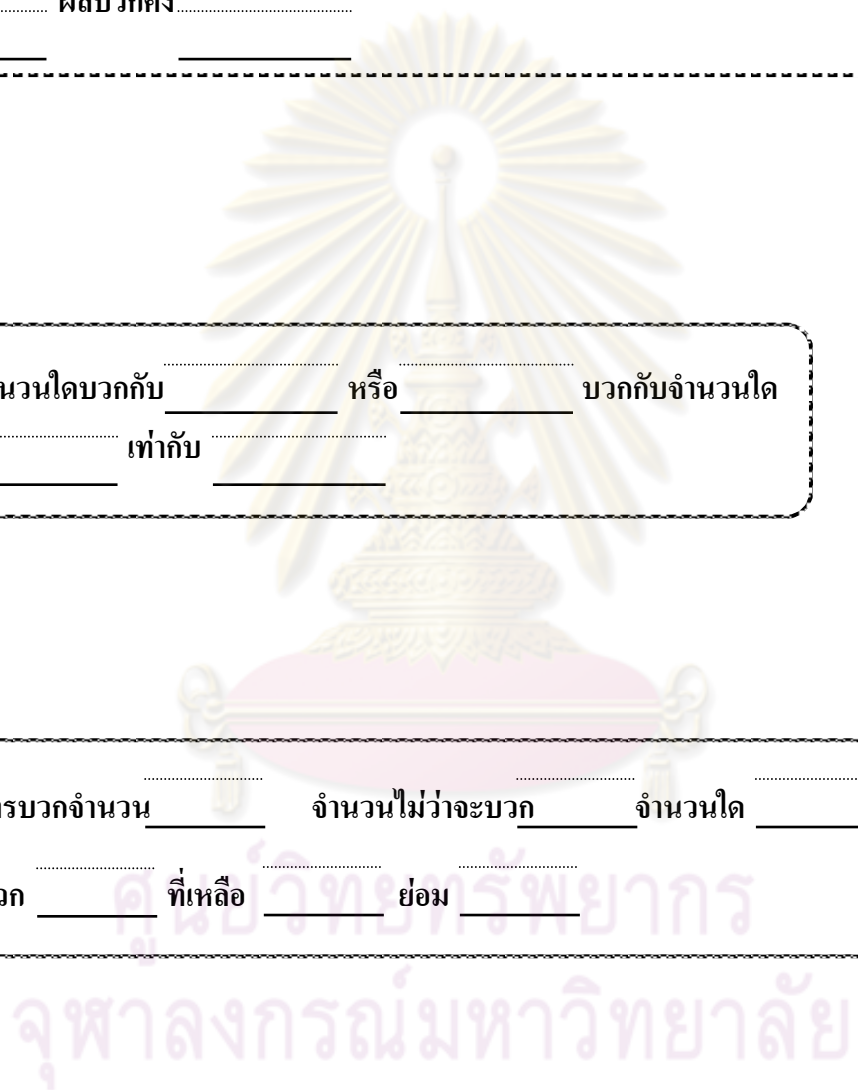
ชื่อ _____ นามสกุล _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

การบวกจำนวนสองจำนวน เมื่อ _____ ระหว่าง _____ กับ _____
ผลบวกคง _____

จำนวนใดบวกกับ _____ หรือ _____ บวกกับจำนวนใด
จะได้ _____ เท่ากับ _____

การบวกจำนวน _____ จำนวนไม่ว่าจะบวก _____ จำนวนใด _____
แล้วจึงบวก _____ ที่เหลือ _____ ย่อม _____

การบวกให้บวกจำนวนที่อยู่ในหลัก _____ โดยเริ่มจาก
หลัก _____ ก่อนเสมอ



ชื่อ นามสกุล ชั้น เลขที่

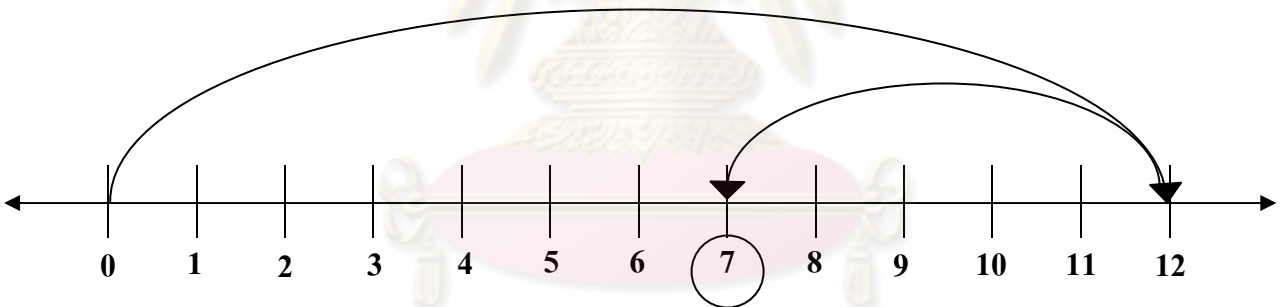
แบบฝึกหัดเสริมทักษะคณิตศาสตร์

เรื่อง การลบ

การลบเป็นการนำจำนวนหนึ่งออกจากอีกจำนวนหนึ่ง เพื่อหาจำนวนที่เหลือ

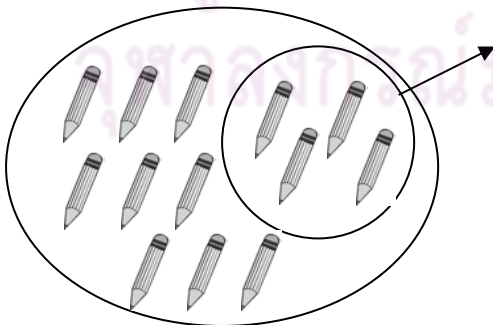


$$12 - 5 = 7$$



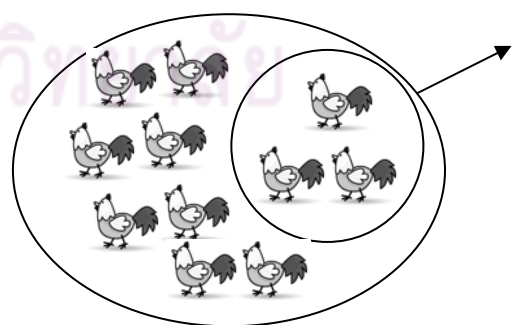
ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์การลบจากรูปภาพและเส้นจำนวน

1.



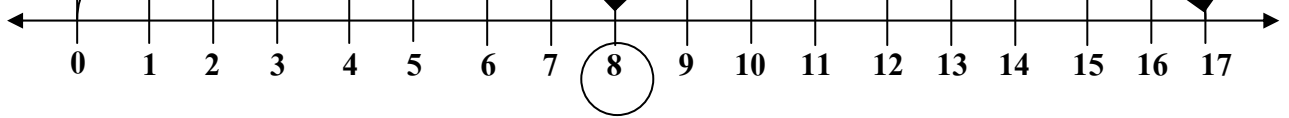
$$\square - \square = \square$$

2.



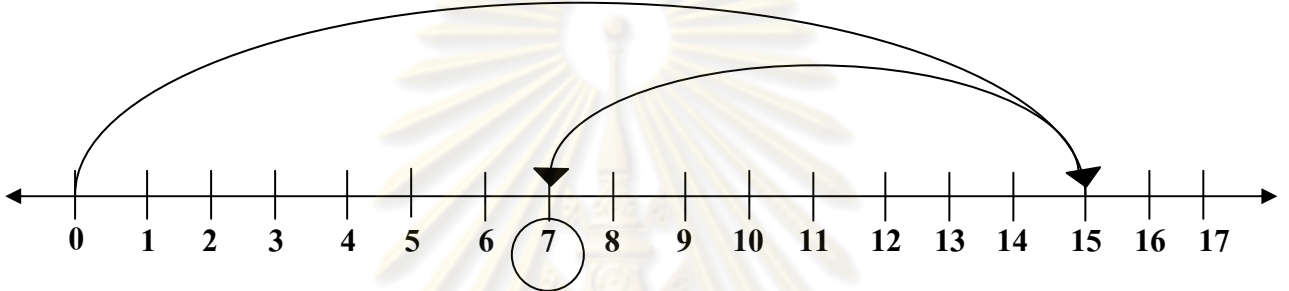
$$\square - \square = \square$$

3.



$$\square - \square = \square$$

4.



$$\square - \square = \square$$

ให้นักเรียนหาผลลบ

$$\begin{array}{r} 5 \ 4 \ 6 \\ -3 \ 2 \ 9 \\ \hline \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \ 0 \ 1 \\ -4 \ 9 \ 2 \\ \hline \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5 \ 3 \ 0 \ 1 \\ -1 \ 4 \ 5 \ 2 \\ \hline \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \ 4 \ 7 \ 8 \\ -3 \ 9 \ 4 \ 1 \\ \hline \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \ 1 \ 4 \ 6 \ 7 \\ -1 \ 0 \ 5 \ 3 \ 6 \\ \hline \hline \end{array}$$

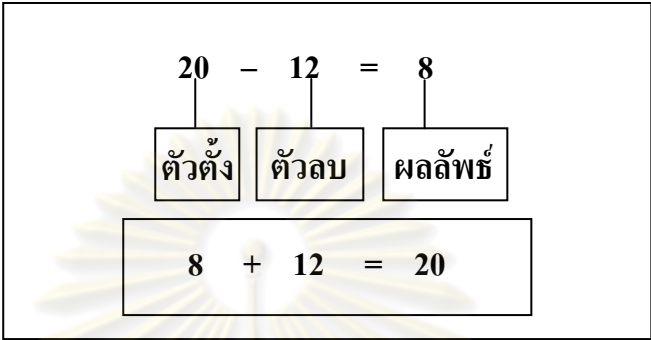
$$\begin{array}{r} 4 \ 1 \ 0 \ 7 \ 8 \\ -2 \ 1 \ 9 \ 8 \ 5 \\ \hline \hline \end{array}$$

การลบเป็นการนำ _____ หนึ่ง _____ อีก _____ หนึ่ง

เพื่อหา _____ ที่ _____

แบบฝึกหัดเสริมทักษะคณิตศาสตร์

การลบมีความสัมพันธ์กับการบวก ผลลบบวกกับตัวลบจะเท่ากับตัวตั้ง



ให้นักเรียนเติมจำนวนใน ให้ถูกต้อง

1.

$45 - 15 = \square$

$30 + 15 = \square$



2.

$57 - 18 = \square$

$\square + 18 = 57$



3.

$69 - 41 = \square$

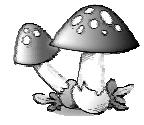
$28 + \square = 69$



4.

$92 - 55 = \square$

$\square + 55 = 92$



5.

$84 - 26 = \square$

$58 + 26 = \square$



6.

$76 - 38 = \square$

$\square + 38 = 76$



การลบมี กับ ผลลบ บวกกับ จะเท่ากับ

การลบเป็นการหาจำนวนที่นำมารวมกับจำนวนที่มีอยู่แล้วจะได้เท่ากับจำนวนที่ต้องการ

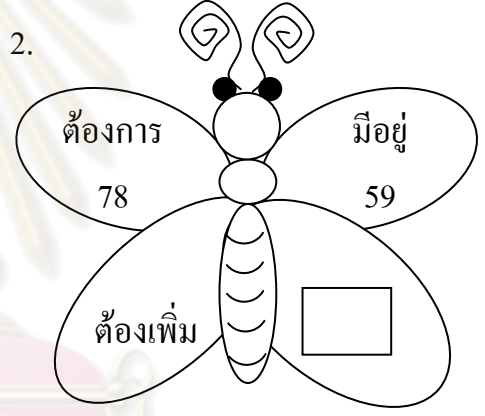
ต้องการ 15 มีอยู่ 5 ต้องเพิ่มอีก 10

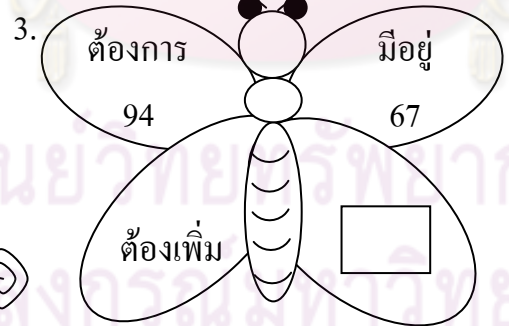
$$15 - 5 = 10$$

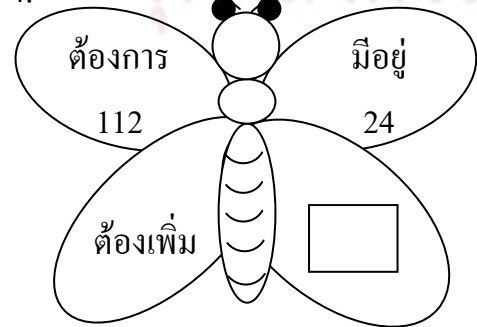
$$5 + 10 = 15$$

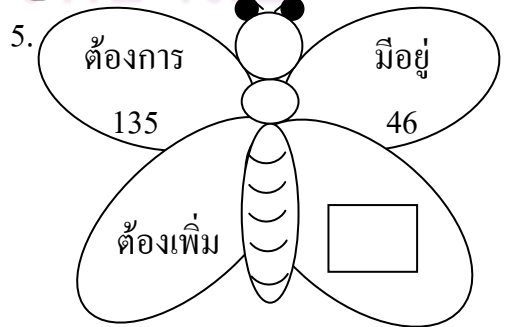
ให้นักเรียนเติมจำนวนใน ให้ถูกต้อง

1.  Butterfly diagram with wings labeled 'ต้องการ' (35) and 'มีอยู่' (29). The abdomen is labeled 'ต้องเพิ่ม' with a box .

2.  Butterfly diagram with wings labeled 'ต้องการ' (78) and 'มีอยู่' (59). The abdomen is labeled 'ต้องเพิ่ม' with a box .

3.  Butterfly diagram with wings labeled 'ต้องการ' (94) and 'มีอยู่' (67). The abdomen is labeled 'ต้องเพิ่ม' with a box .

4.  Butterfly diagram with wings labeled 'ต้องการ' (112) and 'มีอยู่' (24). The abdomen is labeled 'ต้องเพิ่ม' with a box .

5.  Butterfly diagram with wings labeled 'ต้องการ' (135) and 'มีอยู่' (46). The abdomen is labeled 'ต้องเพิ่ม' with a box .

การลบเป็นการหาจำนวนที่นำมา กับจำนวนที่มีอยู่
แล้วจะได้เท่ากับจำนวนที่

ชื่อ นามสกุล ชั้น เลขที่

การลบเป็นการเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวน ว่าต่างกันเท่าไรหรือน้อยกว่ากันเท่าไร

20 มากกว่า 8 อยู่ 12
20 ต่างจาก 8 อยู่ 12
8 น้อยกว่า 20 อยู่ 12
 $20 - 8 = 12$

ให้นักเรียนเติมจำนวนใน ให้ถูกต้อง

1. 38 มากกว่า 17
อยู่

2. 65 มากกว่า 59
อยู่

3. 79 ต่างจาก 28
อยู่

4. 82 น้อยกว่า 101
อยู่

5. 96 น้อยกว่า 134
อยู่

การลบเป็นการ จำนวน จำนวนว่า กันเท่าไร
หรือ กว่ากันเท่าไร

ชื่อ _____ นามสกุล _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

การลบบึงการนำ _____ หนึ่ง _____ อีค _____ หนึ่ง _____
เพือหา _____ ที่ _____

การลบมี _____ กับ _____ ผลลบ บวกกับ _____ จะเท่ากับ _____

การลบเป็นการหาจำนวนที่นำมา _____ กับจำนวนที่มีอยู่ _____
แล้วจะได้เท่ากับจำนวนที่ _____

การลบเป็นการ _____ จำนวน _____ จำนวนว่า _____ กันเท่าไร
หรือ _____ กว่ากันเท่าไร

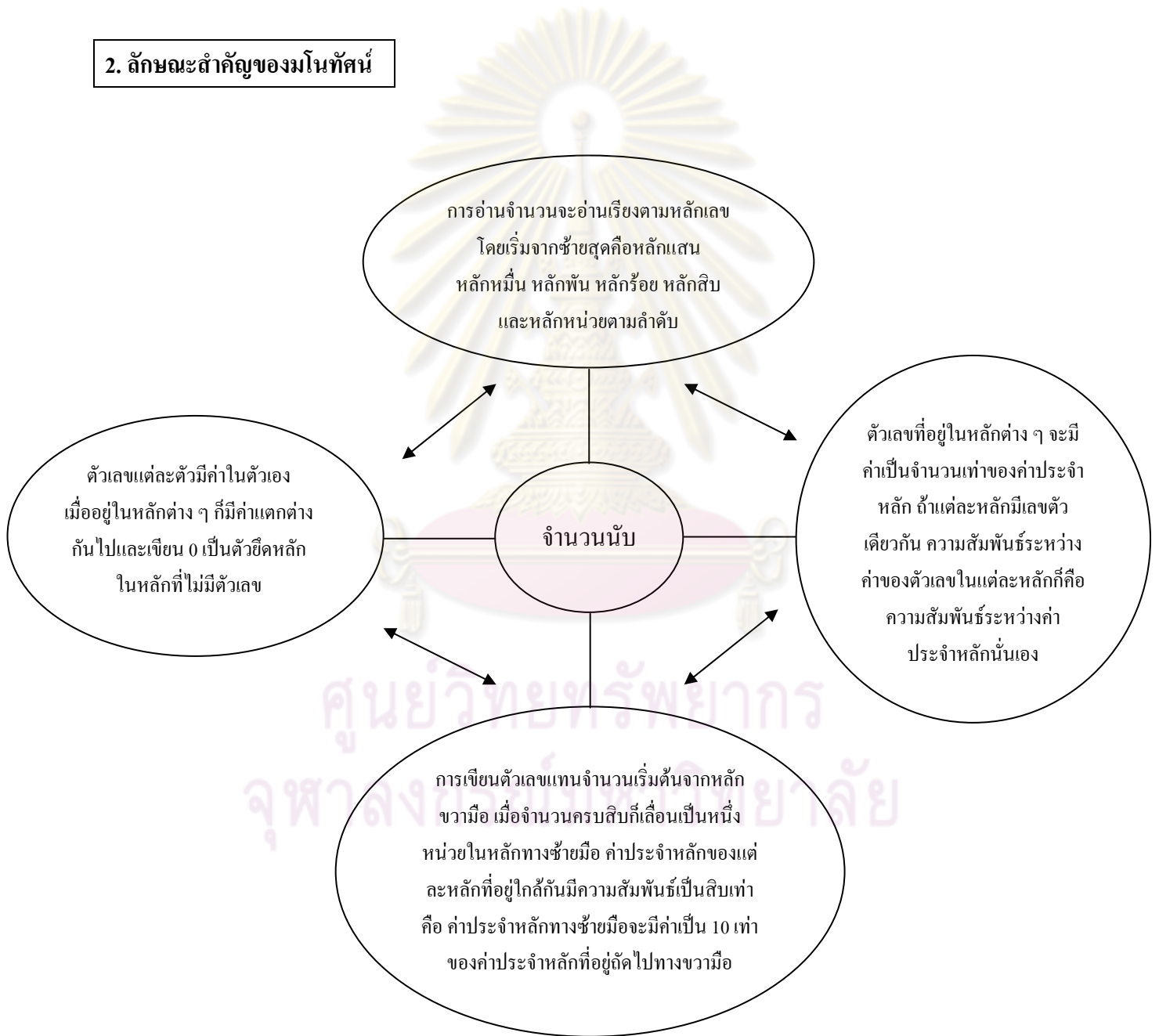
ชื่อ นามสกุล ชั้น เลขที่

มโนทัศน์ จำนวนนับ

1. บทนิยาม / อนิยาม / คำจำกัดความ

การนับเป็นการทำเพื่อให้ทราบจำนวนเริ่มต้นนับจาก 1 เป็นต้นไป 1, 2, 3,..... จึงเรียกว่าจำนวนนับ
0 ไม่ใช่จำนวนนับ

2. ลักษณะสำคัญของมโนทัศน์



3. ตัวอย่าง

จำนวนนับ 1, 2, 3,

3106 , 6 อยู่ในหลักหน่วยมีค่า 6

0 อยู่ในหลักสิบมีค่า 0

3640 , 6 อยู่ในหลักร้อยมีค่า 600

0 อยู่ในหลักหน่วยมีค่า 0

ตัวเลขตัวเดียวกันเมื่ออยู่ในหลักต่างกันจะมีค่าต่างกัน
ยกเว้น 0

4. สิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่าง

0 ไม่ใช่จำนวนนับเพราะเวลานับจะเริ่มนับจาก 1



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

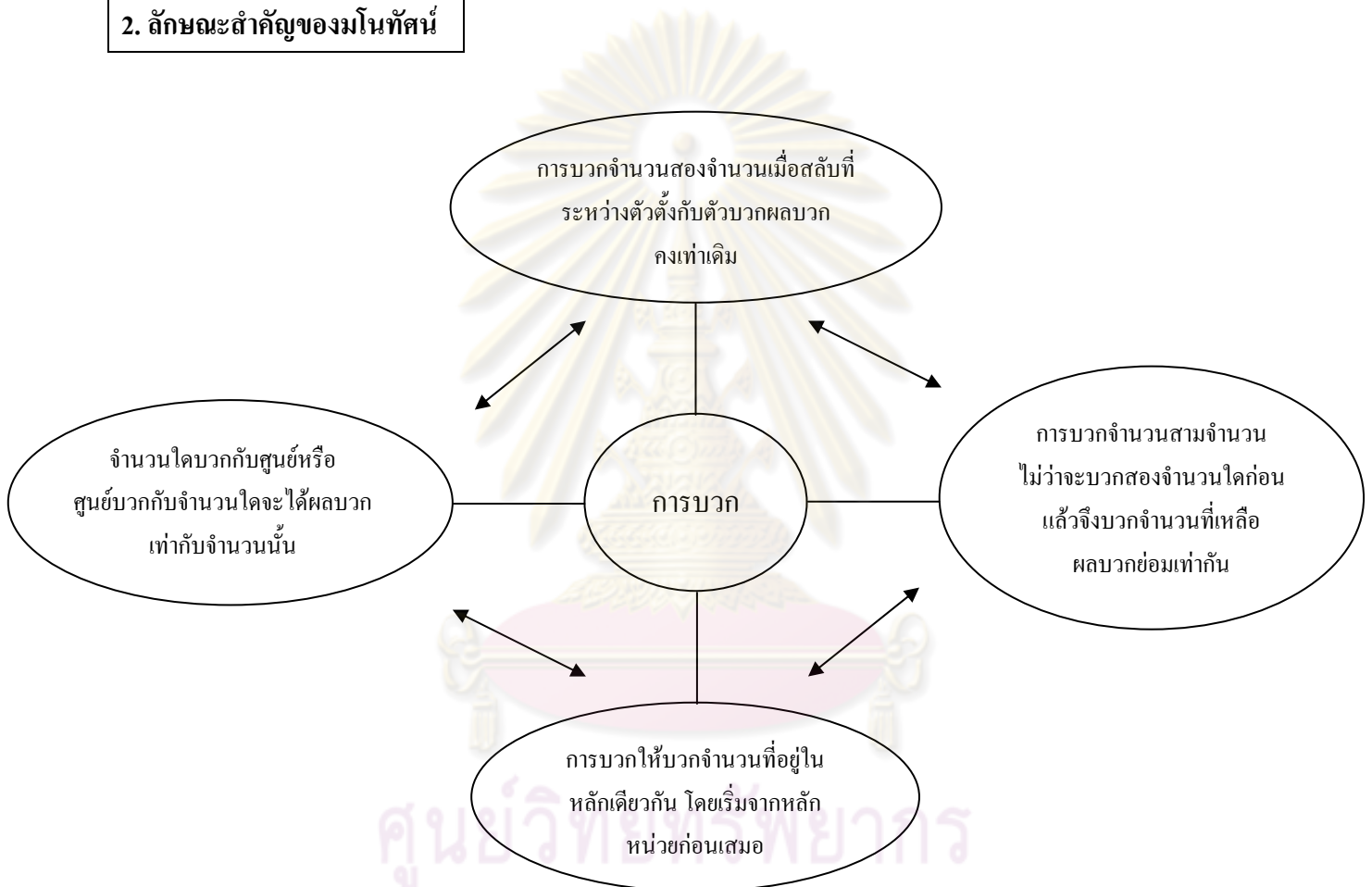
ชื่อ นามสกุล ชั้น เลขที่

มโนทัศน์ การบวก

1. บทนิยาม / อนิยาม / คำจำกัดความ

การบวกเป็นการนับรวมจำนวนตั้งแต่สองกลุ่มขึ้นไป

2. ลักษณะสำคัญของมโนทัศน์



3. ตัวอย่าง

$3 + 5 = 8$

การบวกจำนวนสองจำนวนเมื่อสลบระหว่างตัวตั้งกับตัวบวก ผลบวกคงเท่าเดิม

$5 + 3 = 8$

4. สิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่าง

$5 - 3 = 2$

การลบเมื่อสลบที่ระหว่างตัวตั้งกับตัวลบ ผลลบจะเปลี่ยนแปลง

$3 - 5 = -2$

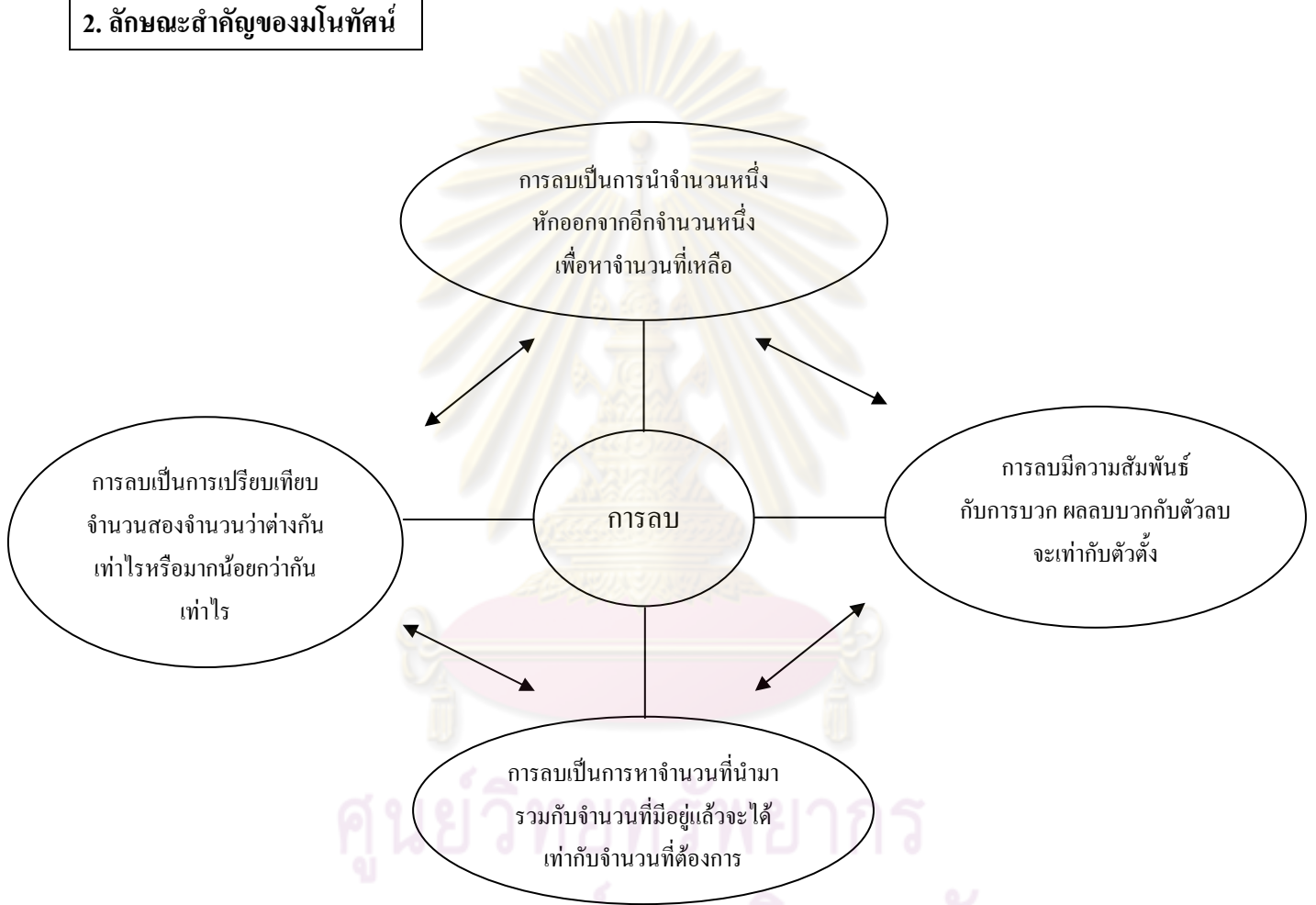
ชื่อ นามสกุล ชั้น เลขที่

มโนทัศน์ การลบ

1. บทนิยาม / อนิยาม / คำจำกัดความ

การลบเป็นการเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวนว่าต่างกันเท่าใด

2. ลักษณะสำคัญของมโนทัศน์



3. ตัวอย่าง

$3 - 0 = 3$

จำนวนใดลบด้วยศูนย์ผลลบเท่ากับจำนวนนั้น

$4 - 3 = 1$

การลบมีความสัมพันธ์กับการบวก

$1 + 3 = 4$

ผลลบบวกตัวลบเท่ากับตัวตั้ง

4. สิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่าง

$0 - (+3) = -3$

ศูนย์ลบด้วยจำนวนบวกผลลัพธ์จะเป็นจำนวนลบ

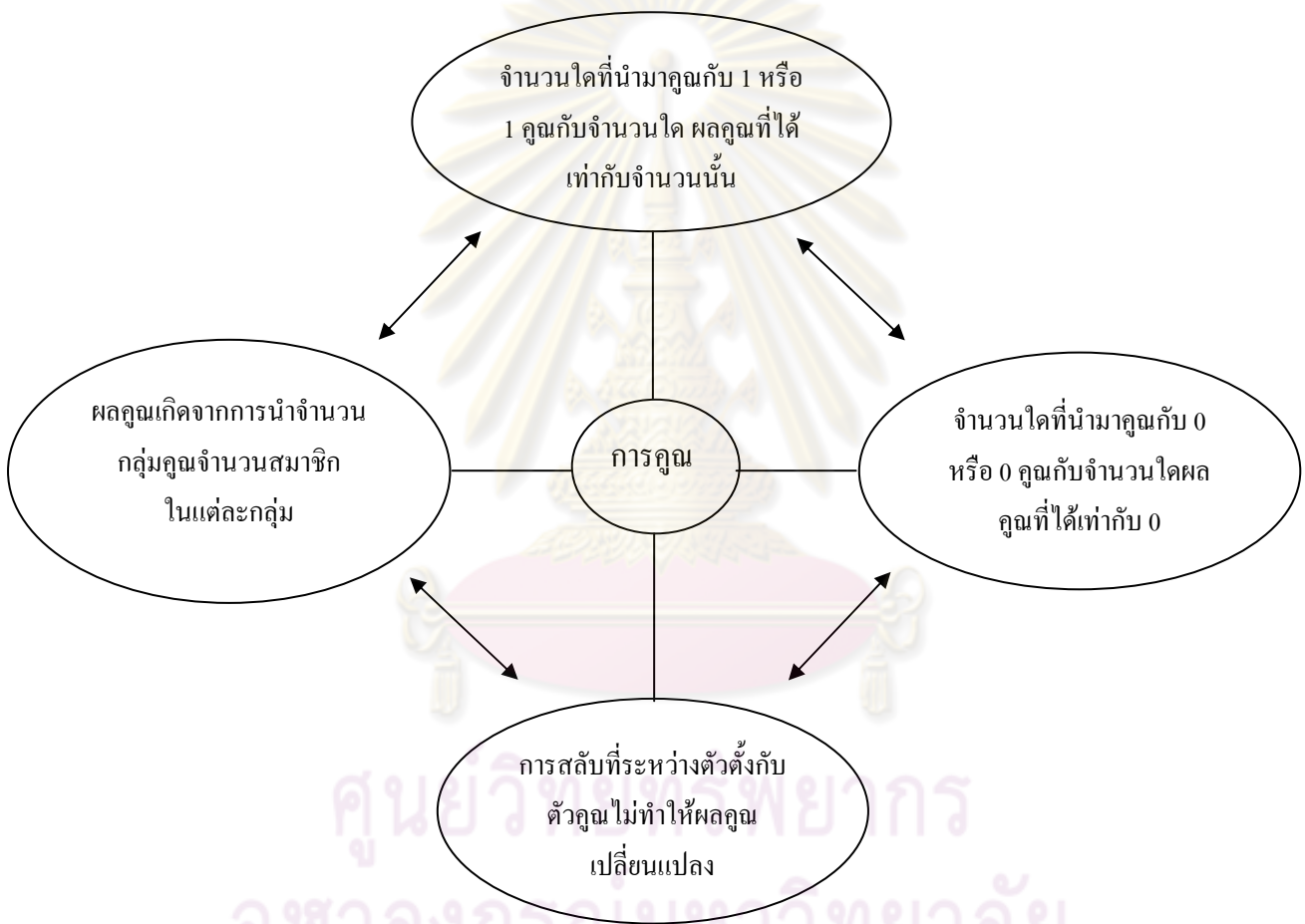
ชื่อ นามสกุล ชั้น เลขที่

มโนทัศน์ การคูณ

1. บทนิยาม / อนิยาม / คำจำกัดความ

การคูณ คือ การนับเพิ่มหรือการบวกจำนวนที่เท่า ๆ กัน

2. ลักษณะสำคัญของมโนทัศน์



3. ตัวอย่าง

$3 + 3 + 3 + 3 = 4 \times 3 = 12$ การคูณเป็นการบวกจำนวนที่เท่ากัน

4. สิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่าง

$2 + 3 + 4 + 5 = 14$ การบวกจำนวนที่ไม่เท่ากันไม่ใช่การคูณ

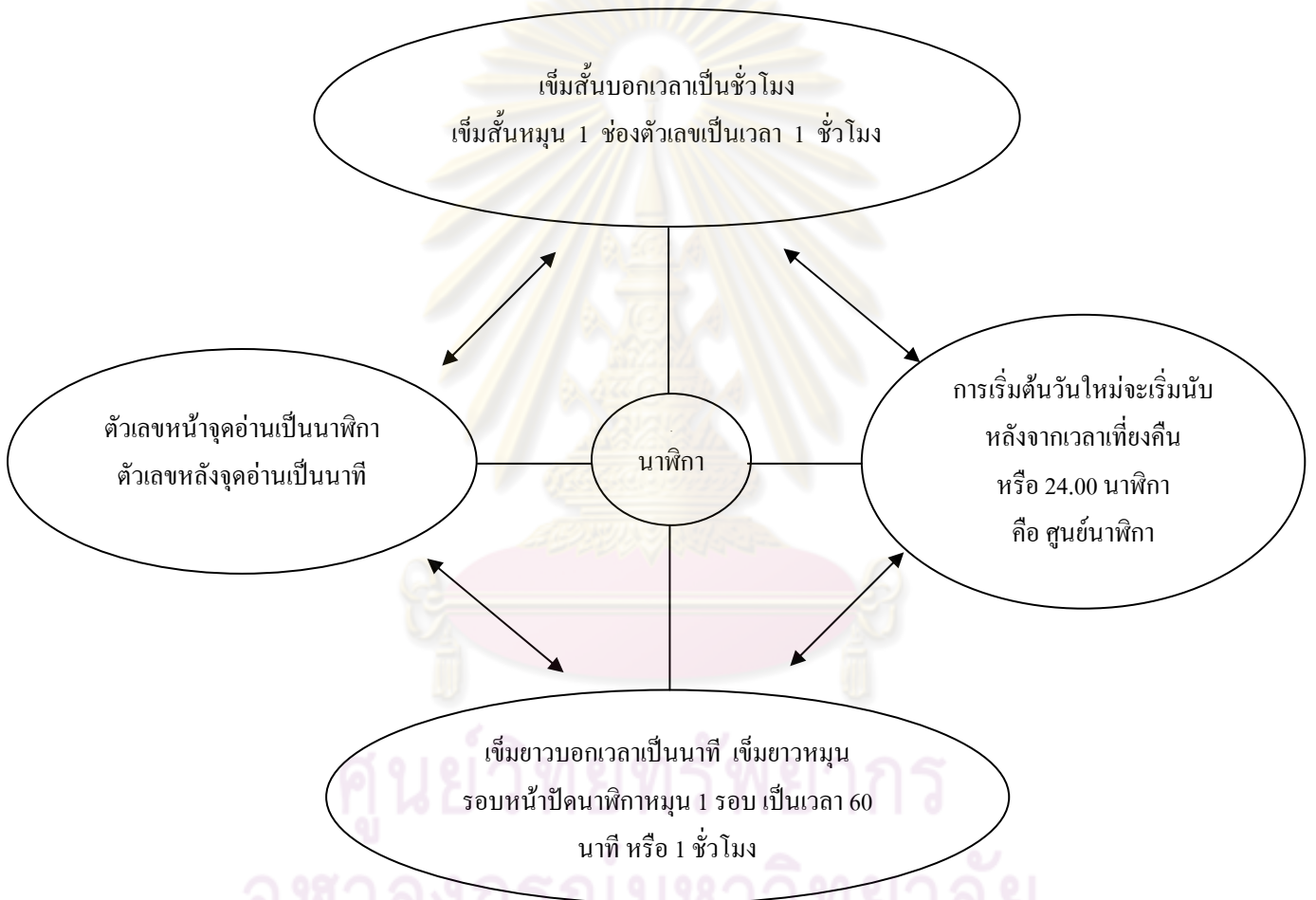
ชื่อ นามสกุล ชั้น เลขที่

มโนทัศน์ เวลา

1. บทนิยาม / อนิยาม / คำจำกัดความ

นาฬิกาเป็นสิ่งที่ใช้บอกเวลาเป็นชั่วโมง นาที และวินาที

2. ลักษณะสำคัญของมโนทัศน์



3. ตัวอย่าง

0.15 น.

อ่านว่า ศูนย์นาฬิกาสิบห้านาที
ตัวเลขหน้าจุดอ่านเป็นนาฬิกา
ตัวเลขหลังจุดอ่านเป็นนาที

4. สิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่าง

0.30 น.

ไม่ใช่อ่านว่าสามสิบนาที ต้องอ่านเลขศูนย์ด้วย
เพราะเป็นเวลาไม่ใช่เลขทศนิยม
น. เป็นอักษรย่อของนาฬิกาไม่ใช่นาที

ประวัติผู้วิจัย

พัชรี วรจรัสรังสี เกิดวันที่ 5 มิถุนายน 2505 จังหวัดพิจิตร สำเร็จการศึกษาคณะครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาประถมศึกษา ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ ปีการศึกษา 2533 ปัจจุบันเป็นพนักงานมหาวิทยาลัย ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ A3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย