

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สารนิพนธ์
ของ
นางสาวหทัยกาญจน์ อินบุญมา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
กุมภาพันธ์ 2547
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

510.78
ห1356
ร.3

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้เชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ
ของ
นางสาวหทัยกาญจน์ อินบุญมา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

กุมภาพันธ์ 2547

109270

14 ส.ย. 2547

หทัยกาญจน์ อินบุญมา. (2547). ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนเรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนเรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนเรื่อง การประมาณค่า

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายจำนวน 42 คน ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนเรื่อง การประมาณค่า แบบแผนการทดลองครั้งนี้เป็นแบบ One – Group Pretest – Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าสถิติ $t - test$ Dependent

ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนเรื่อง การประมาณค่า ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนเรื่อง การประมาณค่า สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**MATHEMATICS LEARNING PACKAGE TO ENHANCE NUMBER SENSE
ON "ESTIMATION" OF MATHAYOMSUKSA I**

**AN ABSTRACT
BY
HATAIKHAN INBOONMA**

**Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
February 2004**

Hataikhan Inboonma. (2004). *Mathematics Learning Package To Enhance Number Sense On "Estimation" Of Mathayomsuksa I*. Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor : Asst. Prof. Chaisak Leelajaruskul.

The purposes of this research were to construct mathematics learning package to enhance number sense on "Estimation" of Mathayomsuksa I, and to study mathematics achievement of Mathayomsuksa I students.

The subject of this study were 42 Mathayomsuksa I students of Thaluang School, Thaluang District, Lopburi, during the second semester of 2003 academic year. The students were randomly selected by using the simple random sampling technique. The experimental group was taught by using mathematics learning package to enhance number sense on "Estimation". The One – Group Pretest – Posttest Design was used for this study. The data were statistically analyzed by using t – test Dependent.

The finding was as follow : The mathematics achievement of the experimental group after being taught by using mathematics learning package to enhance number sense on "Estimation" was statistically higher than that before the teaching at the .01 level of significance.

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. คมเพชร จิตรสุกุล)

วันที่ 29 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ท่านได้เสียสละเวลาอันมีค่า ให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการจัดทำงานวิจัยนี้ในทุกขั้นตอน ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบ ขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เทวตมาลย์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยวดี วงษ์ใหญ่ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประกอบ สมร่าง และอาจารย์วันทนี บุญสุวรรณ ที่กรุณาช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่องและให้คำแนะนำในเรื่องแผนการจัดการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้เชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ใหญ่ อาจารย์ทุกท่าน บุคลากรและนักเรียนโรงเรียน วัดพระยาทำ กรุงเทพมหานคร ในการให้โอกาสในการศึกษาต่อรวมทั้งความช่วยเหลือและกำลังใจ อย่างดียิ่งตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และอาจารย์ ทุกท่านของโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม จ.ลพบุรี ที่ได้อำนวยความสะดวกในการทดลองหาคุณภาพ เครื่องมือและดำเนินการทดลองในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการหาคุณภาพเครื่องมือและดำเนินการทดลองในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ คุณตา และพี่สาว ที่คอยให้การสนับสนุนช่วยเหลือและ เป็นกำลังใจตลอดมา นอกจากนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆ สาขาวิชาการมัธยมศึกษาที่ให้ทั้งกำลังใจและ กำลังใจที่ดีเยี่ยมตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและทำงานวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา คุณตา พี่สาวและครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

หทัยกาญจน์ อินบุญมา

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	4
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	4
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	4
ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	9
ความหมายของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	9
ประเภทของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	10
องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	12
ขั้นตอนการสร้างของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	14
ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	19
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน.....	21
ความหมายของความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน.....	21
การพัฒนาความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน.....	23
ความสำคัญของความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน.....	27
การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน.....	28
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน.....	31
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	33
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	33
ชนิดของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	33
วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	36

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
(2) ต่อ	
ความหมายของแบบทดสอบอัตนัย.....	37
หลักในการสร้างแบบทดสอบอัตนัย.....	37
การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย.....	40
ข้อดีของแบบทดสอบอัตนัย.....	41
องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	42
สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	44
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	45
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	47
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	47
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	47
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	48
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	48
การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....	49
แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	53
วิธีการดำเนินการทดลอง.....	54
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	60
สังเขป ความมุ่งหมาย สมมติฐานและวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	60
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	62
อภิปรายผล.....	62
ข้อเสนอแนะ.....	63

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	65
ภาคผนวก.....	73
ภาคผนวก ก	74
ภาคผนวก ข	76
ภาคผนวก ค	79
ภาคผนวก ง	137
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	139

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย.....	52
2 แบบแผนการทดลอง.....	53
3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและ หลังการทดลอง.....	59
4 ค่าดัชนีความง่าย (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (α) ของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 ข้อ.....	75
5 คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง จำนวน 42 คน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน).....	77

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษานับเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของคนให้มีคุณลักษณะเป็นนักวิเคราะห์วิจารณ์ เป็นผู้ที่ใช้วิจารณญาณอย่างสุ่มรอบคอบ เป็นผู้ที่มีคิดเป็นและเป็นคนตัดสินใจที่ดี ดังนั้นการปลูกฝังวิธีการคิดให้แก่เยาวชนเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญเหนือความสำคัญทั้งปวงทั้งนี้เพราะความคิดเป็นอาวุธลับที่สำคัญอย่างยิ่งของแต่ละบุคคลที่จะใช้เพื่อสร้างสรรค์ความเจริญก้าวหน้าแก่ประเทศชาติโดยรวมและส่วนบุคคลได้ (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. 2527 : 56) และในการที่จะพัฒนาคนให้รู้จักคิดอย่างมีวิจารณญาณ ยึดหยุ่นและมีเหตุผลนั้นคณิตศาสตร์นับว่าเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้บรรลุตามที่ต้องการได้ทั้งนี้เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สอนให้คนคิดอย่างมีระเบียบเป็นขั้นตอนและมีเหตุผล นอกจากนั้นวิชาคณิตศาสตร์ยังช่วยสร้างเสริมคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตอื่นๆ อีก เช่น การสังเกต ความละเอียดถี่ถ้วน แม่นยำ มีสมาธิและรู้จักแก้ปัญหาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในชีวิตประจำวัน เราใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์เกือบตลอดเวลา เช่น การประมาณค่า การซื้อขาย การดูเวลา การชั่ง การตวง การวัดและอื่นๆอีกมากที่เกี่ยวข้องกับจำนวนและตัวเลขอาจกล่าวได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาสำคัญและสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันอย่างแยกกันไม่ได้

คณิตศาสตร์จึงเป็นศาสตร์หนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของประเทศเป็นอย่างมาก สมาคมนานาชาติเพื่อการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement หรือ IEA) ได้จัดทำโครงการศึกษาค้นคว้าและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติ ครั้งที่ 3 ซึ่งมีชื่อเรียกว่า The Third International Mathematics and Science Study หรือ TIMSS และประเทศไทยก็เข้าร่วมโครงการนี้ด้วย มีการดำเนินงานระหว่าง 2535-2540 ผลปรากฏว่าในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของไทยคือ 495 คะแนน จากคะแนนเฉลี่ยระดับนานาชาติ 485 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับที่ผ่านเกณฑ์ไม่มากเท่าใดนักเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนระหว่างเรขาคณิต พีชคณิต สถิติและความน่าจะเป็น เศษส่วนและความรู้สึกเชิงจำนวน ปรากฏว่านักเรียนของไทยมีคะแนนในส่วนของการรู้สึกเชิงจำนวนได้น้อยกว่าเนื้อหาที่กล่าวมาทั้งหมด (สุพร เข้มเฮง. 2539 : 24-31) และจากการวิเคราะห์เอกสารงานวิจัยของหน่วยราชการ สถานศึกษาและปริญญานิพนธ์ของสถาบันอุดมศึกษาทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ในปี พ.ศ.2525-2536 พบว่าส่วนใหญ่เด็กนักเรียนมีปัญหาในด้านทักษะพื้นฐานการคิดคำนวณ (กรมวิชาการ. 2538 : 31) ซึ่งปัญหาเหล่านี้เมื่อวิเคราะห์จะพบว่า ส่วนใหญ่เกิดจากการขาดความรู้สึกเชิงจำนวนนั่นคือขาดความเข้าใจในการบวก ลบ คูณ หารและไม่สามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ คำนวณได้ช้า ขาดความสามารถในการคิดในใจ การใช้เกณฑ์ในการอ้างอิง การขาดความยืดหยุ่นในการคิดและทักษะใน

การประมาณค่า การตอบอย่างสมเหตุสมผลซึ่งผลจากปัญหาดังกล่าวจะทำให้นักเรียนขาดประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการดำเนินการของจำนวนในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับการคำนวณได้อย่างถูกต้อง ไม่มีการสร้างรูปแบบซึ่งเป็นของตนเองขึ้นมาใหม่เพื่อช่วยในการคำนวณได้ง่ายขึ้นจึงทำให้ไม่สามารถคิดเลขในใจได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องสอดคล้องกับสถานการณ์ของปัญหาที่เผชิญ ขาดไหวพริบและปฏิภาณในด้านจำนวนหรือความสามารถอย่างหนึ่งที่เรียกว่า ความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) นั้นเอง

ในช่วงการปฏิรูปการศึกษาหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษามีเป้าหมายสำคัญในการปรับปรุงคุณภาพของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนทั้งในด้านเนื้อหาและกระบวนการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ มีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง มีความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสารและมีเหตุผลทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังระบุความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นหัวข้อหนึ่งในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 รวมทั้งมีการกล่าวว่าผู้ที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนที่ดีย่อมสามารถนำข้อความรู้ความเข้าใจ ความหมายและความสัมพันธ์ต่างๆ ของจำนวนและข้อความรู้ในเรื่องการดำเนินการต่างๆ ของจำนวนไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (NCTM. 1989 : 38) ความรู้สึกเชิงจำนวนได้อยู่ในมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ซึ่งความรู้สึกเชิงจำนวนไม่ใช่เรื่องใหม่ แต่เป็นคำที่ค่อนข้างใหม่และไม่คุ้นหูต่อครูผู้สอนอาจมีผู้ใช้คำว่าสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมาในช่วงก่อนหน้านี้ แต่ก็มีความหมายเช่นเดียวกันที่จริงในการสอนคณิตศาสตร์โดยเฉพาะเรื่องจำนวนก็มีการจัดการเรียนการสอนให้เกิดความรู้สึกเชิงจำนวนอยู่แล้วเป็นแต่เพียงในบางครั้งอาจให้ความสำคัญน้อยหรือในบางแง่มุมครูก็ไม่ได้ให้ความสนใจเท่าที่ควร (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545 : 2) การสอนที่มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนให้มีความรู้สึกเชิงจำนวนจะมีส่วนช่วยปรับปรุงให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นและเชื่อว่านักเรียนที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนจะมีความสามารถในการเลือกใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการคิดในใจ การประมาณค่า การเลือกใช้จำนวนในเชิงขนาดได้อย่างเหมาะสมและช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและสถานการณ์ต่างๆ เป็นนักคิดคำนวณที่ดี

ในการพัฒนาหรือส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวน ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะต่างๆ เช่น ความสามารถในการคิดเลขในใจ การใช้เกณฑ์อ้างอิง การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ การตัดสินใจเกี่ยวกับขนาดสัมพันธ์ของจำนวน การนำจำนวน เชิงอันดับและจำนวนเชิงการนับไปใช้ การแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ และการประมาณค่าซึ่งทักษะในการประมาณค่านี้เป็นส่วนหนึ่งของความรู้สึกเชิงจำนวนที่ควรส่งเสริมให้เกิดกับนักเรียน ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนควรมีการจัดการเรียนการสอนอย่างหลากหลาย เปิดโอกาสให้กับนักเรียนในการแสดงความคิดเห็นและนำเสนอแนวคิดในรูปแบบต่างๆ ที่สอดคล้องเนื้อหาและกระบวนการที่ต้องการให้กับนักเรียน ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถนำไปสู่การศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนซึ่งชุดการเรียนคณิตศาสตร์นั้นเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีคุณค่าเป็น

เครื่องมือที่ช่วยให้ครูดำเนินการสอนเป็นไปตามขั้นตอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาประสบการณ์ที่ซับซ้อนช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนและยังเป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างนักเรียนกับผู้สอนให้มีกิจกรรมการเรียนการสอนร่วมกันโดยที่ครูอาจเป็นผู้ใช้ในการสอนหรือนักเรียนเป็นผู้ใช้ ด้วยตนเอง มีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำและในแต่ละชุดจะประกอบด้วยสื่อ อุปกรณ์ และกิจกรรมการเรียนการสอนในการสร้างนั้นผู้สร้างได้มีการนำหลักทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการสร้างเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับผลสำเร็จ (เพ็ญประภา แสนลี. 2542 : 10) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนไม่ว่ารูปแบบใดก็ตามจะบรรลุเป้าหมายมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับครูผู้สอน ครูจึงจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเรียนไปสู่การดำเนินชีวิตอย่างมีความหมาย

จากที่ได้กล่าวมาแล้วทำให้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การประมาณค่า เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีด้านความรู้สึกรักเรียนจำนวนและทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น นอกจากนี้ครูผู้สอนสามารถนำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในชั้นเรียนได้โดยศึกษาคำแนะนำจากคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีแนวทางที่หลากหลายและมีคุณภาพยิ่งขึ้น

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะทำให้ได้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นพร้อมทั้งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับครูผู้สอนที่จะสอนเนื้อหาต่าง ๆ ให้มีการส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนจำนวนโดยสามารถนำไปปรับปรุงใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อ.ท่าหลวง จ.ลพบุรี ทั้งหมดจำนวน 4 ห้องเรียน รวม 175 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อ.ท่าหลวง จ.ลพบุรี โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จากการสุ่มจับฉลากมา 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 4 ห้องเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกันเนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบความสามารถของนักเรียนได้ กลุ่มตัวอย่าง 1 ห้องเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อ.ท่าหลวง จ.ลพบุรี ประกอบด้วย

1. การใช้การประมาณค่าในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
2. การบอกวิธีการประมาณค่าที่เหมาะสมในการคำนวณได้
3. การตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณเมื่อเทียบกับการประมาณค่า
4. การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้การประมาณค่า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้าทั้งหมด 10 คาบ คาบละ 55 นาที ดังนี้

- | | |
|------------------------------------|-------------|
| 1. ทดสอบก่อนเรียน | จำนวน 1 คาบ |
| 2. ดำเนินกิจกรรม (ดำเนินการสอน) | จำนวน 8 คาบ |
| - ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 1 | |
| เรื่อง ประมาณค่านำรู้ | จำนวน 2 คาบ |
| - ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 2 | |
| เรื่อง วิธีการประมาณค่าที่เหมาะสม | จำนวน 2 คาบ |

- ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 3
เรื่อง แนวนหรือที่ประมาณค่า จำนวน 2 คาบ
- ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 4
เรื่อง แก้ปัญหา ประมาณค่า นำสนุก จำนวน 2 คาบ
- 3. ทดสอบหลังเรียน จำนวน 1 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หมายถึง สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาและฝึกปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้แนะนำ ช่วยเหลือเพื่อให้ นักเรียนเรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของการเรียน ทั้งนี้เพื่อให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์บรรลุตามจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วย คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชื่อชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คำชี้แจง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เวลาที่ใช้ สื่อ เนื้อหาสาระ กิจกรรม การประเมินผล

2. ความรู้สึกเชิงจำนวน

หมายถึง ความสามารถด้านต่างๆ คือ

2.1 ความสามารถในการคิดในใจ เป็นความสามารถที่เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนมีประสบการณ์จากการคิดและหาแนวทางในการคิดต่างๆ เพื่อให้สามารถคิดคำนวณในใจได้สะดวกขึ้น

2.2 ความสามารถในการประมาณค่า เป็นความสามารถในการหาคำตอบโดยประมาณอย่างรวดเร็วและยืดหยุ่นซึ่งมีค่าใกล้เคียงพอที่จะยอมรับได้กับสถานการณ์นั้นๆ โดยไม่จำเป็นที่จะต้องได้คำตอบถูกต้อง

2.3 ความสามารถในการใช้เกณฑ์อ้างอิง เป็นความสามารถที่นักเรียนสามารถใช้ตัวอ้างอิงในการเปรียบเทียบจำนวน สามารถใช้ตัวอ้างอิงในการประมาณค่า พิจารณาความสมเหตุสมผลในคำตอบ

2.4 ความสามารถในการเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมและองค์ความรู้ใหม่เป็นความสามารถที่นักเรียนสามารถนำองค์ความรู้เดิมและองค์ความรู้ใหม่มาประยุกต์เข้าด้วยกันแก้ปัญหาในการคิดคำนวณได้

2.5 ความสามารถในการตัดสินใจเกี่ยวกับขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน เป็นความสามารถที่นักเรียนเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวนและยังสามารถใช้ขนาดสัมพัทธ์ของจำนวนไปใช้ในการคิดคำนวณได้

2.6 ความสามารถในการนำจำนวนเชิงอันดับและจำนวนเชิงการนับไปใช้ เป็นความสามารถในการเข้าใจความหมาย ค่าของจำนวนทั้งเชิงอันดับและจำนวนเชิงการนับและสามารถนำไปใช้ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

2.7 ความสามารถในการแก้ปัญหาและสถานการณ์ต่างๆ เป็นความสามารถที่นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ วิธีการหรือแนวทางการคิดคำนวณมาแก้ปัญหาและสถานการณ์ต่างๆ ได้
ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นในการศึกษาความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียนในด้านความสามารถในการประมาณค่า ความสามารถในการใช้เกณฑ์อ้างอิง ความสามารถในการเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมและองค์ความรู้ใหม่ ความสามารถในการแก้ปัญหาและสถานการณ์ต่างๆ

3. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน

หมายถึงสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาและฝึกปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือเพื่อให้ นักเรียนเรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้อย่างขึ้น จากการศึกษาค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนจึงได้สร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยประยุกต์จากรูปแบบการสร้างชุดการเรียนรู้ของฮีทเธอร์ (Heather. 1977 : 342-344) , รุ่งทิพา จักรกร (2527 : 86-87) , ปรีดา ตรีศาสตร์ (2530 : 44) และสุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 53-55) มีการเพิ่มเติมองค์ประกอบและตัดองค์ประกอบบางส่วนเพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหา ความสามารถของนักเรียนประกอบด้วย

1. คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นส่วนอธิบายรายละเอียดการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. ชื่อชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. คำชี้แจง อธิบายเป้าหมายของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และลักษณะของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อบอกเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดหลังจากการทำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์นี้
5. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

6. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นมีวัตถุประสงค์ - อุปกรณ์อะไรบ้าง
7. เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้กับนักเรียน
8. กิจกรรม เป็นกิจกรรมที่จะให้นักเรียนปฏิบัติ
9. การประเมินผล เป็นแบบทดสอบหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

หมายถึง ความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้เชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ซึ่งพิจารณาตามคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนโดยการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้เชิงจำนวน เรื่องการประมาณค่า สูงกว่าก่อนได้รับการสอน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.2 ประเภทของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.4 ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.5 ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกลังเลใจ
 - 2.1 ความหมายของความรู้สึกลังเลใจ
 - 2.2 การพัฒนาคำถามความรู้สึกลังเลใจ
 - 2.3 ความสำคัญของความรู้สึกลังเลใจ
 - 2.4 การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความรู้สึกลังเลใจ
 - 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกลังเลใจ
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.2 ชนิดของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.3 วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.3.1 ความหมายของแบบทดสอบอัตนัย
 - 3.3.2 หลักในการสร้างแบบทดสอบอัตนัย
 - 3.3.3 การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย
 - 3.3.4 ข้อดีของแบบทดสอบแบบอัตนัย
 - 3.4 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.5 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Mathematics Learning Package) นั้นคือชุดการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงได้มีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ซึ่งชุดการเรียนรู้ (Learning Packages) มีชื่อเรียกอีกหลายชื่อคือ ชุดการสอน (Instructional Package) หรือชุดการเรียนรู้การสอน (Instruction Kits) การใช้คำว่า ชุดการสอนทำให้เกิดความเข้าใจว่าเป็นสื่อการเรียนรู้ที่จัดไว้ให้สำหรับครูเป็นผู้ใช้ในปัจจุบันได้เปลี่ยนจากชุดการสอนมาใช้คำว่าชุดการเรียนรู้ ดังนั้นถ้ากล่าวถึงชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้การสอนในความหมายของผู้วิจัยก็คือชุดการเรียนรู้อันเป็นการแสดงถึงแนวการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยนักเรียนมีโอกาสใช้สื่อต่างๆ ในชุดการเรียนรู้และศึกษาหาความรู้ในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ฮุสตันและคนอื่นๆ (Houston. 1972 : 10-15) ให้ความหมายว่าชุดการสอนเป็นชุดประสบการณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้กับนักเรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางเอาไว้

แคปเฟอร์และแคปเฟอร์ (Kapfer and Kapfer. 1972 : 3-10) ให้ความหมายว่าชุดการสอนเป็นรูปแบบหนึ่งของการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ การรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดการสอนนั้นได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้และเนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้นักเรียนได้เกิดพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้

ดวน (Duane. 1973 : 169) กล่าวถึงชุดการเรียนรู้การสอนว่าเป็นการเรียนรู้การสอนรายบุคคล (Individual Instruction) อีกรูปแบบหนึ่งซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเป้าหมาย นักเรียนจะเรียนได้ตามอัตราความสามารถและความต้องการของตนเอง

มัวร์ (Moore. 1977 : 24) ได้พูดถึงชุดการเรียนรู้การสอนว่าเป็นการศึกษารายบุคคลที่เป็นระบบที่นักเรียนสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายในการเรียนต่อเนื่องกันไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้สื่อและกิจกรรมหลายชนิดตามความเหมาะสม

สุนันท์ ปัทมาคม (2518 : 3) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองว่าเป็นชุดการเรียนรู้การสอนที่จัดขึ้นสำหรับนักเรียนโดยเฉพาะนักเรียนจะดำเนินการเรียนจากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ภายในชุดการเรียนรู้การสอนนั้นโดยศึกษาไปตามลำดับขั้นตอนด้วยตนเอง การเรียนมักจะนำไปศึกษาในคูหาหรือในที่ใดที่หนึ่งก็ได้ตามความชอบของตนเมื่อศึกษาจบแล้วก็จะมาทำแบบทดสอบและเมื่อผ่านแบบทดสอบชุดแรกแล้วก็จะทำชุดต่อไปตามลำดับเมื่อมีปัญหาระหว่างการศึกษาค้นคว้าชุดการเรียนรู้การสอนนักเรียนก็จะปรึกษากับครูที่ประจำซึ่งพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันที

นิพนธ์ สุขปรีดี (2525 : 74-75) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเอง คือ การรวบรวมสื่อการเรียนการสอนด้วยความสะดวกเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ชุดการเรียนการสอนจะต้องประกอบด้วยสื่อต่างๆ ที่ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนโดยอาจจะเป็นสื่อหลายอย่างตามความเหมาะสมโดยพิจารณาจาก

1. ใช้สื่อตรงจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
2. เหมาะสมกับประสบการณ์ของนักเรียน
3. เหมาะสมกับลักษณะการตอบสนองของนักเรียนที่คาดหวังว่าจะได้รับ
4. เป็นสื่อที่จัดหาได้ไม่ยากนัก

วาสนา ชาวหา (2525 : 139) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลว่าเป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดโปรแกรมการเรียนสำหรับนักเรียนเรียนด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจเป็นรายบุคคลเพื่อส่งเสริมความสามารถของแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้อย่างเต็มที่ถึงขีดสุดความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลาคอยคนอื่น

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 185) ให้ความหมายไว้ว่าเป็นการนำเอาวัสดุอุปกรณ์และวิธีการเรียนการสอนในรูปสื่อการเรียนแบบประสมมาช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้นักเรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ยุพิน พิพิธกุล (2537 : 176) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนการสอนรายบุคคลว่าเป็นชุดการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองในชุดการเรียนการสอนจะประกอบด้วยบัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงานพร้อมเฉลยและบัตรทดสอบพร้อมเฉลยในชุดการเรียนการสอนนั้นจะมีสื่อการเรียนการสอนไว้พร้อมเพื่อให้นักเรียนจะใช้ประกอบการเรียนเรื่องนั้นๆ

สุदारตัน ไม้พงศาวงศ์ (2543 : 52) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างประกอบขึ้นด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดและองค์ประกอบอื่นเพื่อให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการเรียนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความสำเร็จ

จากการศึกษาค้นคว้าความหมายของชุดการเรียนหรือชุดการสอนข้างต้นพอจะกล่าวได้ว่าชุดการเรียนหรือชุดการสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาและฝึกปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของการเรียนและชุดการเรียนคณิตศาสตร์ก็คือชุดการเรียนที่มีเนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั่นเอง

1.2 ประเภทของชุดการเรียนคณิตศาสตร์

ชุดการเรียนหรือชุดการสอนมีหลายประเภทตามที่นักการศึกษาได้แบ่งไว้ต่างกัันดังนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 174-175) ได้แบ่งชุดการเรียนการสอนตามลักษณะของการใช้ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับการบรรยายหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าชุดการเรียนการสอนสำหรับครูใช้ คือ เป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ให้ครูใช้ประกอบคำบรรยายเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ชุดการเรียนการสอนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดการเรียนการสอนนี้มุ่งเน้นที่ตัวนักเรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันและอาจจัดการเรียนการสอนในรูปแบบศูนย์การเรียนชุดการเรียนการสอนแบบกลุ่มจะประกอบด้วยชุดการเรียนการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนรู้หรือบทเรียนครบชุด ตามจำนวนนักเรียนในศูนย์ กิจกรรมนั้นสื่อการเรียนรู้อาจจัดอยู่ในรูปของการเรียนการสอนรายบุคคลหรือนักเรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันได้ นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มอาจจะต้องขอความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว นักเรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เอง ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้หากมีปัญหา นักเรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้ในแต่ละศูนย์นักเรียนอาจจะสนใจการเรียนรู้เสริมเพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้ได้อีกจากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอคอยผู้อื่น

3. ชุดการเรียนการสอนรายบุคคลเป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อให้ นักเรียนใช้เรียนรู้ด้วยตนเองตามลำดับความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้าและศึกษาชุดการเรียนการสอนอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหา นักเรียนจะปรึกษากันได้ระหว่างนักเรียนและผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทาง การเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนการสอนแบบนี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปจนเต็มสุดขีด ความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น ชุดการเรียนการสอนแบบนี้บางครั้งเรียกว่า บทเรียนโมดูล

วีระ ตันตระกูล และปรีชา นิพนธ์พิทยา (2533 : 92-94) ได้แบ่งชุดการสอนไว้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนสำหรับครู เป็นชุดการสอนประกอบการบรรยายของครู เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูในการสอน

2. ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นชุดการสอนใช้สำหรับการเรียนแบบกิจกรรมกลุ่ม นอกจากจะใช้ประสบการณ์การเรียนรู้โดยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองแล้วยังส่งเสริมให้นักเรียนมีความซื่อสัตย์ สามัคคี เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ในหมู่คณะตลอดจนเสริมสร้างวินัยและประชาธิปไตยในระบบกลุ่มด้วย

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคล เป็นชุดการสอนสำหรับนักเรียนใช้ศึกษาค้นคว้าเป็นรายบุคคล

บุญเกื้อ ควรวหาเวช (2542 : 94-95) แบ่งประเภทของชุดการสอนเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ชุดการสอนประเภทคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้นักเรียนเรียนรู้และเข้าใจในเวลาเดียวกันมุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ ฟิล์มสกริป ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียงหรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมเป็นชุดการสอนสำหรับให้นักเรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุดมุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินงานร่วมกัน

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพเป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองหรือรายบุคคล คือ นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเองอาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เพิ่มเติม นักเรียนจะสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย

จากการศึกษาค้นคว้าการแบ่งประเภทของชุดการเรียนหรือชุดการสอนที่กล่าวมาแล้วนั้น สามารถสรุปได้โดยจะแบ่งชุดการเรียน ชุดการสอนหรือชุดการเรียนคณิตศาสตร์ตามลักษณะของการใช้สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ ชุดการเรียนแบบคำบรรยาย ชุดการเรียนแบบกิจกรรมกลุ่มและชุดการเรียนแบบรายบุคคล การที่จะเลือกใช้ในแต่ละประเภทควรดูความเหมาะสมและเป้าหมาย

1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนคณิตศาสตร์

ในการสร้างชุดการเรียนคณิตศาสตร์ผู้สร้างควรจะต้องศึกษาถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนคณิตศาสตร์หรือชุดการเรียนหรือชุดการสอนเพื่อจะได้สร้างชุดการเรียนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและตรงตามเป้าหมายของการเรียนมากที่สุด มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียน ดังนี้

คาร์ดาเรลลี (สุนทรี หิมารัตน์. 2533 : 38 ; อ้างอิงจาก Cardarelli. 1973 : 150) ได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนว่า จะต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Subtopic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rationale)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
5. การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
6. กิจกรรมและการประเมินผลตนเอง (Activities and Self-Evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative Test)

8. การทดสอบครั้งสุดท้าย (Post-test หรือ Summative Evaluation)

ลัดดา สุขปรีดี (2523 : 32) กล่าวว่าชุดการสอนประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน

2. ข้อทดสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งมีจุดมุ่งหมาย 2 อย่างคือ วัดความรู้เดิมของนักเรียนว่าเข้าใจบทเรียนหรือไม่และวัดความรู้เดิมของนักเรียนว่ามีความรู้เกี่ยวกับบทเรียนมากน้อยเพียงไร

3. บัตรแนะนำวิธีการเรียนด้วยตนเอง

4. สื่อการเรียน

5. ข้อทดสอบหลังเรียน

บุญเกื้อ คอรวาเวช (2542 : 71) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนว่าสามารถจำแนกได้เป็น 4 ส่วนด้วยกันคือ

1. คู่มือ เป็นคู่มือสำหรับนักเรียนภายในจะมีคำชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการเรียนการสอนอย่างละเอียดอาจทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำจะเป็นส่วนที่บอกให้นักเรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ประกอบด้วยคำอธิบายเรื่องที่จะศึกษาคำสั่งให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมและสรุปบทเรียน บัตรนี้นิยมใช้บัตรแข็งตัดเป็นขนาด 6 x 8 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อจะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ อาจประกอบด้วยบทเรียนโปรแกรม สไลด์ แผ่นภาพ วัสดุกราฟฟิก ฯลฯ นักเรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่างๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการเรียนการสอนตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้

4. แบบประเมินผล นักเรียนจะทำการประเมินผลความรู้ของตนเองก่อนและหลังเรียนแบบประเมินอาจเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำลงในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด จับคู่ ดูผลจากการทดลองหรือทำกิจกรรม ฯลฯ

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ดันบรรจง (2531 : 182-183) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนรายบุคคลไว้ว่าจะต้องเอาบทเรียนมาแบ่งเป็นหน่วยย่อยๆ แต่ละหน่วยย่อยประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. บัตรคำสั่ง จะชี้แจงรายละเอียดว่านักเรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร

2. บัตรกิจกรรม เป็นบัตรที่บอกให้นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆ สิ่งที่จะมีในบัตรกิจกรรมคือ หัวเรื่อง ระดับชั้น สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมและเฉลยกิจกรรม

3. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียน สิ่งที่จะมีในบัตรเนื้อหา ก็คือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม เป็นต้น

4. บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่ทำไว้ให้นักเรียนฝึกหัดทำหลังจากที่ได้ทำบัตรกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้วในบัตรแบบฝึกหัดนี้จะต้องทำบัตรเฉลยไว้พร้อมสิ่งที่จะมีในแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน คือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม กฎที่ต้องการใช้ในโจทย์แบบฝึกหัดให้นักเรียนตั้งโจทย์เองแล้วหาคำตอบเฉลยแบบฝึกหัด

5. บัตรทดสอบหรือบัตรปัญหาหรือข้อสอบทดสอบตามเนื้อหาของแต่ละหน่วยย่อยและมีเฉลยไว้พร้อมอาจทำทั้งข้อทดสอบก่อนเรียนและข้อทดสอบหลังเรียน

ขนาด เชื้อสุวรรณเทวี (2542 : 55) ได้กล่าวว่าชุดการเรียนการสอนประกอบด้วย

1. บัตรคำสั่ง ซึ่งจะชี้แจงรายละเอียดว่านักเรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร

2. บัตรกิจกรรมและบัตรเฉลยกิจกรรม จะประกอบไปด้วยหัวข้อเรื่อง ระดับเรื่อง กิจกรรมและเฉลยกิจกรรม

3. บัตรเนื้อหาจะบอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียนรู้ประกอบด้วยหัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม ตัวอย่าง

4. บัตรแบบฝึกหัด จัดทำไว้สำหรับให้นักเรียนได้ฝึกหลังจากได้ทำบัตรกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว ประกอบไปด้วย หัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม กฎต่างๆ โจทย์แบบฝึกหัด

5. บัตรทดสอบและบัตรเฉลยข้อทดสอบประกอบไปด้วย หัวข้อเรื่องและหัวข้อทดสอบและจัดทำเฉลยไว้ด้วย นอกจากนี้แล้วอาจจัดทำแบบทดสอบก่อนเรียน (pre-test) และแบบทดสอบหลังเรียน (post-test) ไว้ใช้สำหรับการประเมินอีกครั้งหนึ่ง

✕จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดการเรียนดังกล่าว ในการทำวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์เป็นส่วนอธิบายรายละเอียดการใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์

2. ชื่อชุดการเรียนคณิตศาสตร์

3. คำชี้แจง อธิบายเป้าหมายของชุดการเรียนคณิตศาสตร์และลักษณะของชุดการเรียนคณิตศาสตร์

4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อบอกเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดหลังจากการทำชุดการเรียนคณิตศาสตร์นี้

5. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำชุดการเรียนคณิตศาสตร์

6. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุในชุดการเรียนคณิตศาสตร์นั้นมีวัสดุ-อุปกรณ์อะไรบ้าง

7. เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้กับนักเรียน

8. กิจกรรม เป็นกิจกรรมที่จะให้นักเรียนปฏิบัติ

9. การประเมินผล เป็นแบบทดสอบหลังการใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์

1.4 ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้เสนอขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนหรือชุดการสอน ดังนี้

ฮีทเทอร์ (Heather. 1977 : 342-344) ให้ขั้นตอนสำหรับครูผู้สร้างชุดการสอนด้วยตนเอง

คือ

1. ศึกษาหลักสูตรตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะให้นักเรียนได้ศึกษาแล้วจัดลำดับขั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปหายาก
2. ประเมินความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของนักเรียน
3. เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีสอนและสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียนโดยต้องคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของนักเรียน
4. กำหนดรูปแบบของการเรียน
5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงานหรือจัดอำนวยความสะดวกในการเรียน
6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนว่าบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนหรือไม่
รุ่งทิวา จักรกร (2527 : 86-87) ได้แบ่งขั้นตอนของการผลิตชุดการสอนไว้ดังนี้
 1. การกำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอนอาจกำหนดเรื่องในหลักสูตรหรือกำหนดเรื่องขึ้นใหม่ตามความเหมาะสมก็ได้และในการจัดแบ่งเนื้อหาเพื่อทำชุดการสอนในแต่ละระดับอาจไม่เหมือนกัน
 2. จัดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์แล้วแต่ความต้องการและความเหมาะสม
 3. จัดเป็นหน่วยการสอนจะแบ่งกี่หน่วย หน่วยหนึ่งควรใช้เวลาเท่าใด ใช้เวลาเรียนเป็นคาบตามความเหมาะสมกับวัยและระดับของนักเรียน
 4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อยๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้แต่ละหน่วยประกอบด้วยประสบการณ์ในการเรียนรู้จะไบบ้างก็กำหนดหัวข้อแต่ละหน่วยนั้นขึ้น
 5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดหรือหลักการอะไร ถ้าผู้สอนยังไม่ชัดเจนว่าจะเกิดอะไรในการเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์
 6. การกำหนดจุดประสงค์ในการสอนซึ่งหมายถึงจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีเกณฑ์ตัดสินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ให้ชัดเจน
 7. การวิเคราะห์งานโดยการนำเอาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อมาวิเคราะห์กิจกรรมว่าควรจะทำอะไรก่อนหลังแล้วจึงจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วางไว้
 8. จัดลำดับกิจกรรมนักเรียนหลังจากพิจารณาวิธีการในการประเมินผลจะมีวิธีการอย่างไรจึงจะประเมินผลได้อย่างแน่นอนตามจุดประสงค์ที่กำหนด
 9. กำหนดแบบประเมินผล ครูต้องพิจารณาวิธีการในการประเมินผลจะมีวิธีการอย่างไรจึงจะประเมินผลได้อย่างแน่นอนตามจุดประสงค์ที่กำหนด
 10. เลือกและผลิตสื่อการสอนโดยพิจารณาจากข้อ 7 เมื่อทราบว่าจะใช้สื่อการสอนอะไรบ้างแล้วก็จัดหาและผลิตเพื่อให้ได้ตามความต้องการจัดเป็นหมวดหมู่เพื่อความสะดวกแก่การใช้
 11. หาประสิทธิภาพชุดการสอน เมื่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วโดยทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง
 12. กรณีชุดการสอนแบบกลุ่มจำเป็นต้องมีกิจกรรมสำรองซึ่งกิจกรรมสำรองจะต้องเตรียมไว้เสริมความรู้สำหรับเด็กที่เรียนเร็วหรือกลุ่มที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนจะได้มีกิจกรรมทำเพื่อเป็น

การส่งเสริมความรู้ให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้นไม่เบี่ยงเบนซึ่งมีผลดีจะทำให้ไม่มีปัญหาทางวินัยในชั้นเรียน แต่กิจกรรมสำรองอาจจะเป็นกิจกรรมที่มีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับเรื่องที่เรียน แต่กิจกรรมอาจจะมีผลลึกซึ้งทำลายต่อการเรียนให้อยากทำกิจกรรม

13. สร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพร้อมทั้งเฉลย

14. ขนาดรูปแบบของชุดการสอนที่ดีควรมีขนาดมาตรฐานเพื่อความสะดวกในการใช้และความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเก็บรักษาโดยพิจารณาในด้านประโยชน์ ความประหยัดและความคงทนถาวรพร้อมทั้งความสวยงาม

15. ใช้ชุดการสอน ใช้ตามประเภทและจุดประสงค์ที่ทำขึ้นนอกจากนี้จะต้องใช้ให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ ที่วางไว้โดยชุดการสอนจะมีทั้งคู่มือครูและวิธีการที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติในการใช้ชุดการสอน

ปรีดา ตรีศาสตร (2530 : 44) กล่าวว่าชุดการสอนเป็นสื่อประสมที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง แต่ชุดการสอนที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้หรือไม่จำเป็นต้องเอาวิธีวิเคราะห์ระบบซึ่งเป็นกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลเรียกว่า Systems Approach มาใช้วิเคราะห์โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นปัญหาที่ต้องการแก้ไขนั้นคืออะไร
2. ขั้นกำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ไขปัญหาโดยสามารถปฏิบัติหรือเห็นการกระทำได้
3. ขั้นการสร้างเครื่องมือ กระทำหลังจากตั้งเป้าหมายแล้วเพื่อให้วัดได้ทุกระยะ
4. ขั้นการกำหนดทางเลือกหรือวิธีแก้ปัญหาเพื่อใช้ดำเนินการให้บรรลุเป้าหมาย
5. ขั้นทดลองเพื่อเลือกวิธีที่ดีที่สุดใช้เป็นแนวทางไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้
6. ขั้นวัดและประเมินผลโดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาประเมินว่าสามารถในการปฏิบัติงาน

ตามเป้าหมายได้หรือไม่เพียงพอเพื่อปรับปรุงแก้ไข

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 53-55) กล่าวว่าการผลิตชุดการสอนมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอนอาจกำหนดตามเรื่องในหลักสูตรหรือกำหนดเรื่องใหม่ขึ้นมาก็ได้ การจัดแบ่งเรื่องย่อยจะขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและลักษณะการใช้ชุดการสอนนั้นๆ การแบ่งเนื้อเรื่องเพื่อทำชุดการสอนในแต่ละระดับย่อมไม่เหมือนกัน

2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการแบบสหวิทยาการได้อย่างเหมาะสม

3. จัดเป็นหน่วยการสอนจะแบ่งเป็นกี่หน่วย หน่วยหนึ่งๆ จะใช้เวลานานเท่าใดนั้นควรพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้น

4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อยๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้แต่ละหน่วยควรประกอบด้วยหัวข้อย่อยหรือประสบการณ์ในการเรียนรู้ประมาณ 4-6 หัวข้อ

5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือสามารถสรุปหลักการ แนวคิดอะไร ถ้าผู้สอนเองยังไม่ชัดเจนว่าจะให้นักเรียนเกิด

การเรียนรู้อะไรบ้าง การกำหนดกรอบความคิดหรือหลักการก็จะไม่ชัดเจนซึ่งจะรวมไปถึงการจัดกิจกรรม เนื้อหาสาระ สื่อและส่วนประกอบอื่นๆ ก็จะไม่ชัดเจนตามไปด้วย

6. กำหนดจุดประสงค์การสอน หมายถึง จุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมรวมทั้งการกำหนดเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ไว้ให้ชัดเจน

จากการศึกษาค้นคว้าขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าการสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ผู้สร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะต้องศึกษาเนื้อหา วิธีการสร้างให้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์รวมทั้งวิธีการวัดผลและประเมินผลด้วยซึ่งอาจใช้วิธีการสร้างหลายวิธีมาประยุกต์เข้าด้วยกันเพื่อให้ได้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

1.5 ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้เลือกใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในการทำการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เนื่องจากได้เห็นคุณค่าของชุดการเรียนรู้หรือชุดการสอนซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้หรือชุดการสอนดังนี้

แฮริสเบอร์เกอร์ (อุษา คำประกอบ. 2530 : 33 ; อ้างอิงจาก Harrisberger. 1973 : 201-205) ได้กล่าวถึงคุณค่าหรือประโยชน์ของชุดการเรียนการสอนไว้ดังนี้ คือ

1. นักเรียนสามารถทดสอบตนเองดูก่อนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับไหนหลังจากนั้นก็เริ่มต้นเรียนในสิ่งที่ตนเองไม่ทราบทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ตนเองรู้แล้ว

2. นักเรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจโดยไม่จำกัดในเรื่องของเวลา สถานที่

3. เมื่อเรียนจบแล้วนักเรียนสามารถทดสอบตัวเองได้ทันที เวลาไหนก็ได้และได้ทราบผลการเรียนของตนเองทันทีเช่นกัน

4. นักเรียนจะได้รับคะแนนอะไรนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของนักเรียนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเองไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับนักเรียนไม่สำเร็จแต่จะให้นักเรียนกลับไปศึกษาในเรื่องเดิมนั้นใหม่จนผลการเรียนจะได้ตามมาตรฐานตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ชม ภูมิภาค (2524 : 99-100) กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยครูไม่ต้องเสียเวลาคิดค้นมากและยังเป็นวิธีอบรมครูประจำการเรื่องการดำเนินการสอนได้อีกประการหนึ่ง

2. ช่วยให้นักเรียนรู้จักจุดมุ่งหมายของการเรียนชัดเจนตลอดจนรู้วิธีการที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายนั้นเป็นการเพิ่มพูนการสนใจในการเรียน นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการกระทำ

3. ในการบริหารการศึกษา ทำให้การศึกษาเป็นกระบวนการที่ตรวจสอบสามารถตรวจสอบคุณภาพการศึกษา ตรวจสอบผลการปฏิบัติหน้าที่ของครูได้

4. ชุดการสอนที่ดีต้องประกอบด้วยผลการเรียนรู้ทุกพิสัยคือ พุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัย บรรดาสื่อก็ต้องมีหลายประเภทคือ ใช้สื่อประสมหลายอย่าง (Multimedia approach) เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและเพิ่มพูนความสมบูรณ์ให้แก่การรับรู้

5. กำหนดบทบาทครูและนักเรียนได้ชัดเจนว่าตอนใดใครทำอะไร อย่างไร ลดบทบาทในการกระทำของครูข้างเดียวนักเรียนได้กระทำและทำให้เกิดการเรียนรู้แบบ सकิริยา (Active Learning)

6. เป็นขบวนการเรียนรู้ที่ครบถ้วนในช่วงเวลาที่กำหนด นักเรียนรู้ผลการกระทำของตนเอง เป็นการเสริมแรงการเรียนรู้ประการหนึ่ง

7. ชุดการสอนเป็นกระบวนการที่ครบทั้งระบบ เริ่มตั้งแต่จุดมุ่งหมาย กระบวนการสอน และการประเมิน

8. ชุดการสอนเกิดมาจากการนำเอาวิธีระบบเข้ามาใช้ย่อมจะมีประสิทธิภาพเพราะได้ผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพแล้วโดยมีผู้ชำนาญทั้งเนื้อหาและวิธีการร่วมสร้างเป็นแม่บทและสามารถจะขยายชุดการสอนไปได้อีก

วาสนา ชาวหา (2525 : 139-140) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดการสอนไว้ว่า

1. นักเรียนสามารถเรียนได้ตามลำพังเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลโดยไม่ต้องอาศัยครูผู้สอน และเป็นไปตามความสามารถของนักเรียนในอัตราความเร็วของแต่ละคนโดยไม่ต้องกังวลว่าจะตามเพื่อนไม่ทันหรือต้องเสียเวลาคอยเพื่อน

2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ใดก็ได้ตามสะดวก

3. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้เป็นบางโอกาสอาจใช้การเรียนนี้กับนักเรียนเนื่องจากครูไม่เพียงพอหรือมีความจำเป็นมาสอนแทนไม่ได้

4. ฝึกนักเรียนให้เรียนรู้โดยกระทำที่นอกเหนือไปจากสถานการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำเป็นการสร้างประสบการณ์เรียนรู้ให้แก่นักเรียนอย่างกว้างขวางและเป็นการเน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) มากกว่าเนื้อหา

พรทิพย์ แก้วใจดี (2545 : 20) กล่าวว่า ชุดการเรียนจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล นอกจากนี้แล้วยังทราบผลการปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ อย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายหรือเกิดความท้อถอยในการเรียนเพราะนักเรียนมีสิทธิที่จะกลับไปศึกษาเรื่องที่ตนเองไม่เข้าใจได้

สุกัญญา ยีกา (2545 : 25) กล่าวว่า การใช้ชุดการเรียนการสอนมีประโยชน์ทั้งต่อนักเรียนและผู้สอนโดยจะเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครูและช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอย่างแท้จริงและเปิดโอกาสให้นักเรียนตามความสนใจอีกทั้งยังช่วยลดภาระของครูผู้สอนและขจัดปัญหาการขาดแคลนครูผู้ชำนาญ

จากการศึกษาค้นคว้าประโยชน์ของชุดการเรียนหรือชุดการสอนจากนักการศึกษาหลายท่านสามารถกล่าวได้ว่าชุดการเรียนคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้โดยที่นักเรียนได้

ลงมือในการทำกิจกรรมด้วยตนเองเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนตามความสนใจโดยมีครูเป็นที่ปรึกษา ซึ่งแนะแนวทางซึ่งจะช่วยให้ลดบทบาทของครูลงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

เอ็ดเวิร์ด (Edward. 1975 : 43) ได้กล่าวถึงการศึกษาค้นคว้าของมหาวิทยาลัยฮิลลินอยส์ ทำการเปรียบเทียบการเรียนในเรื่อง “ประสบการณ์ในการสอนแบบจุลภาค” โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและได้รับคำแนะนำจากครูกับการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีผู้แนะนำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยจำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มละ 25 คน ผลการทดลองปรากฏว่าทั้ง 2 กลุ่ม มีผลการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการศึกษาค้นคว้านี้แสดงให้เห็นว่าการเรียนด้วยตนเองไม่จำเป็นต้องอาศัยผู้แนะนำถ้าชุดการเรียนการสอนนั้นได้สร้างขึ้นอย่างถูกต้องตามกระบวนการแล้วนักเรียนจะสามารถเรียนด้วยตนเองได้ผลดี เช่นกัน

วีวาส (Vivas. 1985 : 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนาและประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอลา โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านความรู้ปญญาและด้านการปรับตัวทางสังคม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้าน ความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านความรู้ปญญาและด้าน การปรับตัวทางสังคมหลังจากที่ได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson. 1988 : 50-02A) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครูเพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนตามปกติอันเป็นวิธีการหนึ่งซึ่งช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

งานวิจัยในประเทศ

นันทยา จิตภิรมย์ (2532 : 47-50) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนที่ใช้สอนเรื่องพหุนามในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าประสิทธิภาพทางการเรียนเรื่องพหุนามของนักเรียนในกลุ่มทดลองกับนักเรียนในกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุนีย์ เหมประสิทธิ์ (2533 : 181-182) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าการพัฒนาชุดการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าในภาพรวมชุดการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา

คณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ คือ สอดคล้องกับเกณฑ์พัฒนาการของนักเรียนและนักเรียนที่ผ่านการฝึกด้วยชุดการสอนนี้มีความคงทนในการเรียนรู้ ส่วนชุดการสอนย่อยทั้ง 3 ชุด ต่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

รัชณี สมบุตร (2536 : 88) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าการพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดการสอนและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

นุชลดา ส่องแสง (2540 : 71) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าการสร้างชุดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ฉวีวรรณ ศรีสังข์ทอง (2541 : 95) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยม ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนซ่อมเสริมสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เชี่ยวชาญ เทพกุศล (2545 : 108-108) ได้ทำการพัฒนาชุดการเรียนแบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ผลการศึกษพบว่าชุดการเรียนแบบ STAD มีประสิทธิภาพของชุดการเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดเห็นของนักเรียนหลังจากใช้ชุดการเรียนแบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับ "เห็นด้วยอย่างยิ่ง" และช่วยให้นักเรียนได้รู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มมีความรับผิดชอบต่ตนเองและผู้อื่น นักเรียนรู้จักการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและสร้างบรรยากาศการเรียนให้สนุกสนานและได้แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดซึ่งกันและกัน

อัญชนา โพธิ์พลากร (2545 : 131-132) ได้ทำการพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ทฤษฎีบทของพีทาโกรัสและอัตราส่วนตรีโกณมิติ ผลการศึกษพบว่าชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือสูงกว่าก่อนได้รับการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความคิดเห็นของนักเรียนหลังใช้ชุดการเรียนอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยดังกล่าว สามารถกล่าวได้ว่า นักเรียนที่เรียนโดยการใช้ชุดการเรียนรู้ ชุดการสอน ชุดการเรียนคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้ยังเป็นการทำให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้นอีกด้วย

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้เชิงจำนวน

2.1 ความหมายของความรู้เชิงจำนวน

Number Sense ซึ่งในภาษาไทยมีผู้ใช้คำต่างๆ กัน เช่น ความรู้เชิงจำนวน สำนึกเกี่ยวกับจำนวน การหยั่งรู้เกี่ยวกับจำนวนซึ่งก็จะมีคามหมายเดียวกัน มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายทัศนะ ดังนี้

โฮป (อุษา คงทอง. 2539 : 5 ; อ้างอิงจาก Hope. 1989 : 12) ได้กล่าวถึงความรู้เชิงจำนวนว่าความรู้เชิงจำนวนเป็นคุณลักษณะที่พึงปรารถนาซึ่งควรจะได้รับ การส่งเสริมถึงแม้ว่าความหมายจะเป็นเหมือนอย่าง “สามัญสำนึก” เกี่ยวกับจำนวน กล่าวคือ สามารถกล่าวถึงในรูปของความรู้เกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนและการตีความจำนวนอย่างหลากหลายและการรู้ซึ่งถึงระดับของความแม่นยำต่างๆ เมื่อมีการคำนวณตลอดจนการใช้วิธีสามัญสำนึกในการคำนวณเพื่อสนับสนุนข้อโต้แย้งหนึ่งๆ กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ความรู้เชิงจำนวน คือ ความสามารถที่จะประมาณค่าอย่างมีหลักการหรือมีเหตุผล ความสามารถที่จะสืบค้นข้อผิดพลาดทางเลขคณิต ความสามารถที่จะเลือกวิธีการในการคำนวณที่มีประสิทธิภาพที่สุดและความสามารถที่จะรู้จัก “รูปแบบของจำนวน” ในลักษณะต่างๆ

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics : NCTM) ได้เผยแพร่เอกสาร Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics (1989 : 38) กล่าวว่าเด็กที่มีความรู้เชิงจำนวนที่ดีจะต้อง

1. เข้าใจความหมายของจำนวนเป็นอย่างดี
2. รับรู้ความสัมพันธ์ต่างๆ ระหว่างจำนวน
3. เข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน
4. รู้ผลสัมพัทธ์ต่างๆ ของการดำเนินการของจำนวน
5. พัฒนาความสามารถในการใช้สถานการณ์ต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมมาเป็นเกณฑ์อ้างอิงความเป็นไปได้ของการวัด

ทอมป์สันและรัธเมลล์ (นพพร แหยมแสง. 2544 : 11-12 ; อ้างอิงจาก Thompson and Rathmell. 1989 : 2-3) ได้ให้ความหมายของความรู้เชิงจำนวนว่า ความรู้เชิงจำนวนที่ดีทางด้านจำนวนนั้นจะต้องเกี่ยวข้องกับการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้

1. ความหมายและความสัมพันธ์ต่างๆ ของจำนวน (Number meaning and relationships)

ในการพัฒนาความเข้าใจนั้นจะต้องพัฒนาตั้งแต่เบื้องต้นเริ่มจากการนับโดยเข้าใจถึงค่าประจำหลัก สำหรับจำนวนที่มีค่ามากๆ และทศนิยม ตลอดจนเศษส่วน นอกจากนี้จะต้องพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนที่ดีเกี่ยวกับการที่จะสามารถประกอบหรือแยกจำนวนออกจากกันได้ เช่น รู้ว่า 5 ประกอบด้วย 4 และ 1 หรือ 2 และ 3 , 75 สามารถประกอบด้วย 25 และ 30 และสามารถแยก 735 ออกเป็น $700+30+5$ หรือ $73(10)+5$ เป็นต้น นอกจากนี้การรู้ความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยมที่เท่ากันเป็นสิ่งจำเป็นเพราะเป็นจำนวนที่ใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวัน

2. ขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน (The relative magnitudes of number)

ความรู้สึกเชิงจำนวนที่ดีนั้นจำเป็นต้องอาศัยความเข้าใจอันดีเกี่ยวกับขนาดของจำนวนในเชิงเปรียบเทียบับจำนวนอื่นๆ ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เช่น เข้าใจว่า 29 มีค่ามากกว่า 5 ก็จริง แต่ก็มีความน้อยกว่าเมื่อเทียบกับ 90 และ 486 ใกล้เคียงกับ 500 มากกว่าที่จะใกล้เคียงกับ 562 เป็นต้น นอกจากนี้ ยังรวมไปถึงความสามารถที่จะบ่งชี้ถึงเศษส่วนหรือทศนิยมที่มีค่าใกล้เคียงกับจำนวนที่เหมาะสมได้ เช่น เมื่อตัวเลขแปดหลักที่ปรากฏบนจอเครื่องคิดเลขคือ 0.4937501 แล้ว นักเรียนจะต้องรู้ว่าจำนวนนี้มีค่าใกล้เคียงกับ 0.5 มากกว่าที่จะใกล้เคียงกับ 0 และ 1 และในทำนองเดียวกัน 9.8364483 เข้าใกล้ 10 เป็นต้น สิ่งเหล่านี้สำคัญมากสำหรับการเป็นนักประมาณค่าที่ดี ซึ่งต้องอาศัยการรู้จักที่จะประมาณให้ได้ค่าที่เหมาะสมที่สุด จากจำนวนต่างๆ ที่กำหนดในโจทย์เพื่อใช้จำนวนที่เหมาะสมที่สุดเหล่านั้นในการคิดคำนวณในใจ

3. ผลเชิงสัมพัทธ์ของปฏิบัติการต่างๆ บนจำนวน (The relative effects of operations on number)

การรู้ผลที่ได้จากการใช้จำนวนในฐานะที่เป็นตัวปฏิบัติการตัวหนึ่งบนจำนวนอื่นๆ ตัวอย่างเช่นรู้ว่าจำนวนบวกที่มีค่าน้อยกว่า 1 คูณกับจำนวนบวกใดๆ แล้วผลที่ได้ก็คือ จำนวนบวกใดๆ นั้นจะมีค่าน้อยลง ในทางตรงกันข้ามถ้าจำนวนบวกที่มีค่ามากกว่า 1 คูณกับจำนวนบวกใดๆ แล้วผลที่ได้ก็คือ จำนวนบวกใดๆ นั้นจะมีค่ามากขึ้นและถ้าความรู้เกี่ยวกับผลเชิงสัมพัทธ์ของการใช้จำนวนในฐานะที่เป็นตัวปฏิริยามาเชื่อมโยงกับความรู้ในเรื่องของขนาดสัมพัทธ์ของจำนวนแล้วจะทำให้เข้าใจในเรื่องของการประมาณค่าดีขึ้น เช่น สามารถเข้าใจได้ว่าผลคูณของ 2.946 กับ 31 จะได้ประมาณ 3×30 หรือ $\frac{1}{8}$ ของ 118 จะได้ประมาณ 50 เพราะมีค่าน้อยกว่า $\frac{2}{5}$ ของ 118

4. การอ้างอิงเกี่ยวกับปริมาณและการวัดในฐานะที่จำนวนต่างๆ ถูกใช้ในชีวิตประจำวัน (referents for quantities and measures as number uses in everyday situations)

หมายถึง การอ้างอิงที่เหมาะสมเกี่ยวกับจำนวนต่างๆ ที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน เช่น เป็นไปไม่ได้ที่เด็กจะสูงถึง 10 เมตรหรือห้องเรียนห้องหนึ่งๆ จุนักเรียน 3,154 คน เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับจำนวนของแต่ละคนซึ่งช่วยพัฒนาการอ้างอิงที่มีเหตุผลมีหลักการหรือความเป็นไปได้สูงเกี่ยวกับปริมาณต่างๆ ที่ได้จากการชั่ง ตวง วัด โดยเริ่มรู้ว่าจำนวนไหนสามารถใช้บ่งชี้ปริมาณของวัตถุหรือสิ่งต่างๆ และช่วงไหนที่สามารถยอมรับได้

กรีน (Greeno. 1991 : 172-173) ได้กำหนดคุณลักษณะของความรู้สึกเชิงจำนวนไว้ในเชิงทฤษฎีในฐานะที่เป็นรูปแบบหนึ่งของความเชี่ยวชาญทางการคิด กรีนให้ความหมายของความรู้สึกเชิงจำนวนว่าเป็นกลุ่มของความสามารถต่างๆ ในการสร้างและให้เหตุผลภายในโมเดลสมองซึ่งประกอบด้วย

1. การคิดคำนวณในใจแบบยืดหยุ่น (Flexible Mental Computation)

การคิดคำนวณในใจแบบยืดหยุ่นนั้นเป็นความรู้สึกเชิงจำนวนรูปแบบหนึ่งที่กล่าวถึงการรู้จักเกี่ยวกับการสมมูลกันและสามารถใช้ในการจัดกลุ่มของจำนวนเสียใหม่เพื่อประโยชน์ในการคิดคำนวณในใจ

2. การประมาณค่าในเชิงตัวเลข (Numerical Estimation)

เป็นปฏิบัติการที่แสดงให้เห็นความรู้สึกเชิงจำนวนที่ชัดเจนอีกรูปแบบหนึ่งซึ่งกล่าวถึงการรู้จักที่จะหาค่าใกล้เคียงในโจทย์คำนวณ

3. การตัดสินเชิงปริมาณ (Quantitative Judgement)

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้ภาพของความรู้สึกเชิงจำนวนชัดเจนขึ้นโดยได้กล่าวถึง การตัดสินและสรุปอ้างอิงเกี่ยวกับปริมาณด้วยค่าที่แสดงด้วยตัวเลขต่างๆ

รีส์ และคณะ (Reys and others. 1992 : 74) เห็นว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นความรู้สึกเชิงสหัชญาณสำหรับจำนวน การใช้จำนวนและการตีความจำนวนได้อย่างหลากหลายรวมถึงความสามารถในการคิดคำนวณได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพเพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดและจดจำได้ถึงผลสัมพัทธ์ที่สมเหตุสมผล คนที่มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะสามารถเข้าใจและใช้จำนวนอย่างมีประสิทธิภาพในชีวิตประจำวัน

จากการศึกษาค้นคว้ามีผู้ให้ความหมายของความรู้สึกเชิงจำนวนอย่างหลากหลายนั้นสามารถสรุปได้ว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนก็คือ ความสามารถด้านต่างๆ ประกอบด้วยความสามารถในการคิดในใจ ความสามารถในการประมาณค่า ความสามารถในการใช้เกณฑ์อ้างอิง ความสามารถในการเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมและองค์ความรู้ใหม่ ความสามารถในการตัดสินใจเกี่ยวกับขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน ความสามารถในการนำจำนวนเชิงอันดับและจำนวนเชิง การนับไปใช้และความสามารถในการแก้ปัญหาและสถานการณ์ต่าง ๆ

2.2 การพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน

ครูผู้สอนควรมีวิธีการสอนที่หลากหลายและส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดความรู้สึกเชิงจำนวนและได้มีการกล่าวถึงการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545 : 2-19) ได้กล่าวไว้ว่า การพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนจะต้องมุ่งพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการด้านต่างๆ โดยมีแนวทางในการพัฒนา ดังนี้

1. ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับและจำนวนเชิงอันดับที่

การให้นักเรียนบอกจำนวนของสิ่งของต่างๆ ที่กำหนด จำนวนในลักษณะเช่นนี้ คือ จำนวนเชิงการนับซึ่งจะใช้ตอบคำถามว่า “มากเท่าใด” ส่วนจำนวนที่ใช้สำหรับจัดสิ่งของตามลำดับ คือ จำนวนเชิงอันดับที่ซึ่งใช้ตอบคำถาม “อันไหน” การกล่าวถึงจำนวนเชิงอันดับที่อาจขึ้นอยู่กับเกณฑ์ต่างๆ เช่น ขนาด เวลา อายุหรือตำแหน่งในการแข่งขันในการพัฒนาความคิดรวบยอด (concept) เกี่ยวกับจำนวนในขั้นต้นจะต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีประสบการณ์ทั้งจำนวนเชิงการนับและจำนวนเชิงอันดับที่โดยไม่ต้องให้นักเรียนบอกความแตกต่างระหว่างความหมายของจำนวนทั้งสองแต่จะเป็นการใช้จำนวนอย่างไม่เป็นทางการโดยการให้นักเรียนตอบคำถามหรือปฏิบัติกิจกรรมในสถานการณ์ต่าง ๆ

ในการพัฒนาความเข้าใจจำนวนครูควรใช้จำนวนเชิงอันดับที่สอดแทรกในกิจกรรมต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ

2. ความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวนครูอาจจัดกิจกรรม ดังนี้

2.1 ให้นักเรียนแสดงความคิดที่หลากหลายเกี่ยวกับจำนวน เช่น เมื่อเห็นตัวเลข 9 นักเรียนคิดถึงสิ่งใดบ้าง สิ่งนี้นักเรียนแสดงความคิดออกมาสามารถบ่งบอกระดับความรู้สึกเชิงจำนวนที่แตกต่างกันได้ นักเรียนที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนที่ดีย่อมแสดงความคิดเกี่ยวกับจำนวนได้อย่างหลากหลาย

2.2 จัดกิจกรรมให้นักเรียนนับจำนวนสิ่งของที่กำหนดโดยให้จัดเป็นกลุ่มของสิบและกลุ่มของร้อยกับกลุ่มที่ไม่ครบสิบ กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ต่างๆ ในการจัดกิจกรรมให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ การเขียนจำนวนในรูปกระจายแบบต่างๆ นี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถเห็นความหมายของค่าประจำหลักและเห็นภาพได้ชัดเจนในการหาผลบวกและผลลบต่อไป

2.3 พัฒนาความเข้าใจเรื่องแบบรูปของจำนวน ดังตัวอย่างกิจกรรมต่อไปนี้

2.3.1 ให้นักเรียนนับจำนวนสิ่งของโดยนับเพิ่มครั้งละเท่าๆ กัน

2.3.2 กำหนดสถานการณ์การนับลด

2.3.3 ใช้ตารางร้อยเพื่อพัฒนาความเข้าใจเรื่องแบบรูปของจำนวนโดยการนับเพิ่มนับลดครั้งละ 1 2 3 ... หรือให้ตัวเลขบางตัวในตารางร้อยแล้วให้เติมตัวเลขในช่องที่เว้นไว้

2.3.4 ให้นักเรียนสังเกตแบบรูปของจำนวนที่เกิดจาก การบวก การลบ การคูณหรือการหาร

2.3.5 การส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบความรู้ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองจากสื่อ รูปธรรม ความสามารถของนักเรียนที่เห็นความสัมพันธ์ของจำนวนในรูปแบบต่างๆ เป็นทักษะที่เป็นประโยชน์ ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการสังเกต มีหลักเกณฑ์ มีเหตุผลและเป็นประโยชน์กับการศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับสูงต่อไป

3. ความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน

ในการพัฒนาความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวนจำเป็นต้องให้นักเรียนคุ้นเคยกับจำนวนต่างๆ โดยครูอาจจัดกิจกรรม ดังนี้

3.1 ใช้สื่อที่หลากหลายและมีอยู่ในสภาพแวดล้อมใกล้ตัวนักเรียน

3.2 ใช้สิ่งของที่มีขายอยู่ในท้องตลาดนำมาซึ่งและให้นักเรียนยกเพื่อให้นักเรียนรู้สึกได้ว่าสิ่งของต่างๆ ที่มีน้ำหนักนั้นๆ ให้ความรู้สึกหนักมากน้อยเพียงใด

3.3 ให้นักเรียนช่วยกันวัดระยะทางและพิจารณาว่าระยะนั้นยาวเพียงใด

3.4 แนะนำให้นักเรียนจดจำสิ่งที่ได้ลงมือปฏิบัติไปแล้วเพื่อใช้เป็นเกณฑ์อ้างอิงกับสิ่งที่จะคะเน เช่น คะเนปริมาณ ระยะทางหรือน้ำหนัก

4. การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ

เมื่อนักเรียนเข้าใจความหมายของการดำเนินการต่างๆ เช่น การบวก การลบ การคูณและการหารแล้วครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักสังเกต เช่น

4.1 กระตุ้นให้นักเรียนสามารถพิจารณาได้อย่างรวดเร็วว่า ผลบวก ผลลบ ผลคูณหรือผลหารนั้นเขียนแทนด้วยตัวเลขกี่หลัก

4.2 กระตุ้นให้นักเรียนเปรียบเทียบจากการหาผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ และการหารของจำนวนคู่เดียวกันอย่างสม่ำเสมอจนนักเรียนสามารถตั้งเป็นข้อสังเกตได้ด้วยตัวของนักเรียนเอง

5. ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของและสถานการณ์ต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน

กรอบในการพัฒนาขั้นนี้ คือ พัฒนาไปพร้อมๆ กับการจัดกิจกรรมในข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 4 กล่าวคือ ครูจะต้องคอยซักถามและร่วมกันอภิปรายเพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความเป็นไปได้ของคำตอบจากปัญหาต่างๆ บทบาทของครูเพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการพัฒนาอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของและสถานการณ์ต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน คือ จัดประสบการณ์ในเรื่องการวัด การคะเนและการตรวจสอบการวัด ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของปริมาตร ระยะทางหรือน้ำหนักอย่างสม่ำเสมอและส่งเสริมให้นักเรียนหาเกณฑ์ที่นักเรียนคุ้นเคยเป็นเกณฑ์ในการอ้างอิงความเป็นไปได้ของการวัด นอกจากนั้นครูอาจส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนทำโครงการต่างๆ ที่นักเรียนสนใจเกี่ยวกับเรื่องของจำนวน

6. ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น

ความสามารถนี้จะเกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนมีประสบการณ์จากการคิดและหาแนวทางในการคิดต่างๆ เพื่อให้สามารถคิดคำนวณในใจได้สะดวกขึ้นเนื่องจากกระบวนการคิดคำนวณในใจน่าจะแตกต่างไปจากการคิดคำนวณตามขั้นตอนวิธีที่ทำในกระดาษ ดังนั้นครูจะต้องจัดกิจกรรมต่างๆ ประสมประสานกันไป

6.1 ให้นักเรียนฝึกคิดเลขในใจสัปดาห์ละสองถึงสามครั้ง ครั้งละประมาณ 5 ถึง 10 นาที แล้วดำเนินการ ดังนี้

6.1.1 นำคำตอบที่ได้ของแต่ละคนมาอภิปรายร่วมกันว่านักเรียนคิดอย่างไรวิธีคิดใดที่มีประสิทธิภาพ

6.1.2 ในกรณีที่นักเรียนคิดคำนวณในใจเช่นเดียวกับการแสดงวิธีทำในกระดาษครูอาจต้องเป็นผู้เริ่มต้นเสนอความคิดว่าสามารถคิดได้หลายวิธี

6.2 กระตุ้นให้นักเรียนสังเกตรูปแบบของจำนวนกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดที่หลากหลาย

6.3 ฝึกการคิดคำนวณในใจอย่างเหมาะสม

บทบาทของครู คือ ต้องจัดกิจกรรมดังกล่าวเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิดโดยใช้คำถามและเสนอแนะกระบวนการคิดแบบต่างๆ อย่างสม่ำเสมอเพื่อครูกระตุ้นให้นักเรียนคิดบ่อยๆ พร้อมๆ กับที่ครูแสดงความคิดที่แตกต่างออกไปก็จะเป็นการส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีคิดที่เหมาะสมต่อไป

7. ความสามารถในการประมาณค่า

7.1 ตัวอย่างของปัญหาการประมาณ ครูกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนคิดคำนวณหาค่าประมาณต่างๆ แล้วนำมาอภิปรายร่วมกันว่านักเรียนแต่ละคนคิดอย่างไร ของใครคิดได้สะดวก รวดเร็วและมีค่าใกล้เคียงเชื่อถือได้ในการหาค่าประมาณนี้ได้หมายความว่าทุกคนจะต้องคิดเช่นเดียวกันแต่เป็นเพียงแนวทางหนึ่งเท่านั้น ครูและนักเรียนอาจคิดแตกต่างกันก็ได้แต่ขอให้คำนึงว่าเป็นวิธีการที่สามารถคิดคำนวณได้โดยไม่ต้องใช้กระดาษและดินสอและคำตอบที่ได้มีค่าใกล้เคียงสมเหตุผลผลและช่วยในการตัดสินใจได้

7.2 เทคนิคบางประการในการประมาณในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการประมาณ ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนพยายามหาแนวคิดที่เป็นของตนเองอย่างไรก็ตามครูอาจมีส่วนอย่างมากที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีหลักการคิดอย่างเป็นระบบ เช่น กระตุ้นให้นักเรียนเห็นว่านอกจากวิธีการที่นักเรียนนำเสนอแล้วครูก็มีวิธีการคิดที่มีประสิทธิภาพด้วยดังข้อเสนอแนะต่อไปนี้

7.2.1 การคำนวณด้วยการปัด

7.2.2 การใช้จุดอ้างอิง

7.2.3 การประมาณโดยใช้เทคนิค หน้า-หลัง (front-end estimation)

7.2.4 การประมาณช่วงคำตอบ

จากการศึกษาค้นคว้าการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนสามารถกล่าวได้ว่าวิธีสร้างและพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนได้ 7 ประการ คือ

1. เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริง โดยเสนอสถานการณ์ปัญหาที่สัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียนซึ่งจะทำให้นักเรียนเรียนรู้ว่าความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา เนื่องจากความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนจะพัฒนาตลอดเวลาจึงจำเป็นต้องมีโอกาสมากพอในการแสดงความคิดเห็นขณะเดียวกันต้องรู้จักรับฟังความคิดของผู้อื่นด้วย

2. หาวิธีคิดคำนวณที่หลากหลายเนื่องจากวิธีคิดอย่างหลากหลายจะช่วยให้นักเรียนรู้จักที่จะคิดอย่างยืดหยุ่น

3. ถามคำถามเพื่อให้นักเรียนคิดคำนวณในใจเนื่องจากเราจำเป็นต้องคิดคำนวณในใจในสถานการณ์ต่างๆ อยู่เป็นประจำ เช่น การเลือกซื้อสินค้า เป็นต้น

4. ส่งเสริมให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการคิดคำนวณ การส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายเหตุผลจะช่วยให้นักเรียนขยายความคิดและเกิดการหยั่งเห็น (insight)

5. ส่งเสริมให้นักเรียนใช้การประมาณในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ

6. การใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงเหตุผลมีใช้ถามเฉพาะตอนที่นักเรียนทำผิด คำถามที่ใช้ควรมีลักษณะ เช่น “ทำไมจึงคิดเช่นนั้น” “มีวิธีคิดอย่างอื่นอีกไหม”

7. ใช้กิจกรรมการวัดที่หลากหลาย ปัญหาที่เกี่ยวกับการวัดจะช่วยสร้างความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนเพราะนักเรียนจะสามารถตรวจสอบการประมาณและการคำนวณได้โดยการวัดจริง หาวิธีที่จะตรวจสอบความคิดของตนเองกับการปฏิบัติจริงมากกว่าที่จะฟังคำตอบจากครูหรือคำตอบจากหนังสือ ส่งเสริมให้นักเรียนกล้าคาดเดาและตรวจสอบคำตอบหรือพยายามหาหนทางใหม่ในการแก้ปัญหาตัวอย่างกิจกรรม เช่น ให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนเพื่อร่วมกันสำรวจความยาวของวัตถุต่างๆ โดยใช้ไม้ไอศกรีมเป็นหน่วยการวัด ให้นักเรียนใช้การประมาณก่อนแล้วจึงใช้การวัดจริง

2.3 ความสำคัญของความรู้สึกเชิงจำนวน

จากความหมายของความรู้สึกเชิงจำนวนที่ได้กล่าวมาแล้วจะเป็นได้ว่าความรู้สึกเชิงจำนวนนั้นมีความเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างมากดังที่ได้มีผู้กล่าว ดังนี้คือ

โรเนา (Ronau. 1988 : 437) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความรู้สึกเชิงจำนวนทางด้านจำนวนที่มีค่ามากมาย ว่าความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นพื้นฐานสำคัญของความสำเร็จในการประมาณค่าในการหาค่าใกล้เคียงและการแก้ปัญหาในปัจจุบันการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนที่มีค่ามากมาย เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเพราะว่าหนังสือพิมพ์ โทรทัศน์และรายงานข่าวต่างๆ มักจะอ้างอิงถึงจำนวนที่มีค่ามากมาย อยู่เสมอจึงสมควรอย่างยิ่งที่จะมีการส่งเสริมให้นักเรียนได้มีความรู้สึกเชิงจำนวนโดยเฉพาะนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา

ฮาวเดน (อุษา คงทอง. 2539 : 9-10 ; อ้างอิงจาก Howden. 1989 : 7) ได้กล่าวว่าความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นสิ่งที่ช่วยสร้างการเรียนรู้แบบยั่งยืนเห็นที่เป็นธรรมชาติและช่วยทำให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สามารถเข้าใจได้ไม่ได้เป็นแต่เพียงที่รวมของบรรดากฎเกณฑ์ต่างๆ เพื่อการนำไปประยุกต์ใช้เท่านั้นแต่นักเรียนยังสามารถที่จะทำการตัดสินใจเกี่ยวกับความมีเหตุผลหรือความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณและรู้ว่ามีวิธีการในการหาคำตอบมากกว่า 1 วิธีซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้ช่วยเพิ่มความมั่นใจในความสามารถของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ความสามารถในการนำจำนวนต่างๆ มาสัมพันธ์กันในหลายๆ ลักษณะยังเป็นทักษะที่มีประโยชน์มากในการศึกษาคณิตศาสตร์ในชั้นสูงต่อไป เช่น หลักของการกระจาย (Distribution

Principle) ซึ่งนับว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของการประมาณค่าและการคิดคำนวณ ในใจ นักเรียนที่ใช้หลักการนี้จะช่วยให้เข้าใจพีชคณิตได้ดีขึ้นเพราะสามารถประยุกต์ใช้กับพีชคณิตได้เป็นอย่างดี .

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของนักการศึกษาคณิตศาสตร์ต่างๆ สามารถสรุปได้ว่าความรู้สึกเชิงจำนวนมีความสำคัญและมีประโยชน์เป็นอย่างมากเพราะเป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านต่างๆ เช่น ความสามารถในการคิดคำนวณอย่างรวดเร็ว ความสามารถในการประมาณค่า ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและความสามารถที่จะทำการตัดสินใจเกี่ยวกับคำตอบที่ได้ อย่างมีเหตุผลโดยดูความเป็นไปได้ตามหลักของความเป็นจริงจากบริบทของปัญหานั้นๆ ตลอดจนช่วยส่งเสริมความยืดหยุ่นในการคิดโดยวิธีการในการหาคำตอบหลากหลายวิธีและนอกจากนั้นยังสร้างความมั่นใจให้กับนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย

2.4 การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน

นักการศึกษาคณิตศาสตร์หลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญและคุณประโยชน์ของความรู้สึกเชิงจำนวนพร้อมกับยืนยันว่าเป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาขึ้นในตัวนักเรียนได้ ถ้าหากครูผู้สอนจัดสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับรูปของกิจกรรมต่างๆ ที่เอื้อต่อการส่งเสริมทักษะความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียน

โฮป (นพพร แหยมแสง. 2544 : 13 ; อ้างอิงจาก Hope. 1989 : 12-14) ได้ให้ข้อเสนอเกี่ยวกับการพัฒนาความรู้สึกทางด้านจำนวนว่าครูจะต้องสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมในชั้นเรียน การพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนอย่างมีความหมายจะมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องคือ

1. การคิดคำนวณ (Calculating)
2. การวัด (Measuring)
3. การประมาณค่า (Estimating)

สำหรับการคำนวณกับความรู้สึกเชิงจำนวนนั้น โฮปกล่าวว่าเมื่ออยู่ภายนอกโรงเรียน การคิดคำนวณไม่สามารถถูกแยกออกอย่างเป็นเอกเทศได้เพราะนักเรียนจะต้องเผชิญกับปัญหาในชีวิตประจำวันซึ่งต้องอาศัยการคำนวณอยู่ตลอดเวลา ต่างกับในโลกของโรงเรียน นักเรียนมักเกี่ยวข้องกับจำนวนต่างๆ ในลักษณะที่แยกตัวอย่างโดดเดี่ยวออกจากสิ่งแวดล้อมประจำวัน การคำนวณดำเนินไปเพื่อจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่างของตัวของมันเองและผลที่ได้ก็คือเป็นการยากที่นักเรียนจะสามารถประยุกต์ไปสู่ปัญหาในเชิงปฏิบัติได้ ดังนั้นครูจำเป็นจะต้องให้นักเรียนได้เข้าใจในสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้

1. การคำนวณ กระทำเพื่อเป้าหมายในเชิงปฏิบัติ กล่าวคือ การคำนวณจะต้องไม่แยกตัวออกจากงานที่ปฏิบัติไม่ว่าการคำนวณนั้นจะคำนวณด้วยเครื่องคิดเลขด้วยกระดาษและดินสอหรือการคิดคำนวณในใจก็ตามนักเรียนจะต้องคำนวณเพื่อเป้าหมายในเชิงปฏิบัติไม่ใช่การคำนวณเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียวโดยขาดเหตุผลหรือขาดวิจารณญาณในการคิดจะทำให้นักเรียน

ได้พฤติกรรมที่เป็นแบบเครื่องจักรซึ่งต่อต้านต่อการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนและนักเรียนจะมีปัญหาเมื่อมีการคำนวณโดยไม่ใช้กระดาษและดินสอเพราะเมื่อคนเราคำนวณสิ่งใดอย่างมีเป้าหมายในทางปฏิบัติแล้ว เขาก็จะมีแนวโน้มที่จะเป็นนักคำนวณที่มีความแม่นยำมาก

2. การเลือกวิธีการคำนวณต้องขึ้นอยู่กับโจทย์ที่กำหนดให้โดยนักเรียนจะต้องได้รับการส่งเสริมให้รู้จักพิจารณาโจทย์ในเชิงปฏิบัติก่อนที่จะลงมือเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งในการคำนวณ

3. การคำนวณสามารถทำให้ง่ายขึ้นได้ หมายถึง นักเรียนจะต้องเข้าใจว่ามีวิธีการในการคิดคำนวณเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องได้มากมายหลายวิธีโดยนักเรียนสามารถปรับโจทย์ให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายขึ้นเพื่อสะดวกในการคำนวณ

4. บริบทของโจทย์ปัญหาสามารถช่วยในการประเมินความเป็นไปได้ของคำตอบที่ได้จากการคำนวณ

5. คำตอบที่คำนวณได้ต้องถูกตีความ กล่าวคือ นักเรียนจะต้องเรียนรู้ที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับวิธีที่จะตีความผลที่ได้จากการคำนวณโดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกตีความคำตอบจากโจทย์ปัญหาต่างๆ ที่คำนวณได้จากแบบฝึกหัดที่ครูเสนอให้

ชาวเดอร์ และชาวเดอร์ (Sowder and Sowder, 1989 : 25-27) ได้กล่าวว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนนั้นสามารถพัฒนาได้ด้วยกิจกรรมต่างๆ ที่เหมาะสม การสอนวิธีลัดและการให้นักเรียนได้เรียนรู้ที่จะพิจารณาคำตอบที่ได้โดยใช้วิธีการต่างๆ กันและจำนวนที่เป็นคำตอบนั้นจะต้องมีความหมายซึ่งสิ่งนี้จำเป็นจะต้องอาศัยการตรวจสอบอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้กิจกรรมการฝึกทักษะการประมาณค่าและกิจกรรมการฝึกคิดคำนวณในใจ

เบอร์น (นพพร แหยมแสง, 2544 : 14-15 ; อ้างอิงจาก Bum, 1997 : 49-54) ได้เสนอวิธีสร้างความรู้สึกเชิงจำนวนให้เกิดขึ้นกับนักเรียนดังนี้

1. เชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในโรงเรียนกับประสบการณ์จริงโดยได้เสนอสถานการณ์ปัญหาที่สัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนเรียนรู้ว่าจำนวนเป็นสิ่งที่มีความหมายสำหรับการแก้ปัญหาเนื่องจากความรู้สึกเชิงจำนวนจะพัฒนาตลอดเวลาที่นักเรียนจำเป็นต้องมีโอกาสอย่างสม่ำเสมอที่จะให้เหตุผลและฟังผู้อื่นอธิบายความคิดของเขา

2. หาวิธีคิดคำนวณที่หลากหลายเนื่องจากวิธีคิดเพียงวิธีเดียวในชั้นเรียนจะไม่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ที่จะคิดอย่างยืดหยุ่นและพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

3. ถามคำถามเพื่อให้นักเรียนคิดคำนวณในใจเนื่องจากเราจำเป็นต้องคิดคำนวณในใจในสถานการณ์ต่างๆ อยู่เป็นประจำ เช่น ในภัตตาคารหรือในการเลือกซื้อสินค้าเนื่องจากมีเงินอยู่จำนวนจำกัด

4. ส่งเสริมให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงยุทธวิธีในการคิดคำนวณ การส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายเหตุผลจะช่วยให้นักเรียนขยายความคิดและเกิดการหยั่งเห็นว่าพวกเขาคิด อย่างไร

5. ส่งเสริมทักษะการประมาณค่าโดยการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนอาจอาศัยการประมาณจากสถานการณ์ปัญหาได้

6. ถามคำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงเหตุผล สิ่งสำคัญของการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน คือ ถามคำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างสม่ำเสมอไม่ถามเฉพาะตอนที่ นักเรียนทำผิด

7. ต้องใช้กิจกรรมการวัดที่หลากหลาย ปัญหาที่เกี่ยวกับการวัดจะช่วยสร้างความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนเพราะนักเรียนจะสามารถตรวจสอบการประมาณและการคำนวณโดยการวัดจริง หาวีธีที่จะตรวจสอบความคิดของเขาเกี่ยวกับสื่อกายภาพมากกว่าที่จะฟังคำตอบจากครูหรือคำตอบจากหนังสือ ส่งเสริมให้นักเรียนกล้าเสี่ยงและพยายามที่จะหาหนทางใหม่

ปานทอง กุลนาถศิริ (2545 : 21-22) ได้เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนไว้ดังนี้

1. กิจกรรมที่เป็นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับประสบการณ์ที่เป็นจริงในโลกโดยเสนอสถานการณ์หรือปัญหาที่สัมพันธ์เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงและสัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนทั้งในและนอกชั้นเรียนการจัดกิจกรรมเช่นนี้จะทำให้นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของคณิตศาสตร์และยอมรับว่าความรู้ความสามารถในเรื่องที่เกี่ยวกับจำนวนนั้นเป็นสิ่งที่มิใช่ประโยชน์และมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันและสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้
 2. กิจกรรมที่นักเรียนสามารถหายุทธวิธีในการคิดคำนวณได้หลากหลายหรือกิจกรรมที่นักเรียนสามารถยืดหยุ่นในการคิดและสามารถใช้วิธีต่างๆ ที่หลากหลายในการแก้ปัญหา
 3. กิจกรรมที่เสริมสร้างให้มีความสามารถในการคิดในใจอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ
 4. กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงยุทธวิธีในการคิดคำนวณ
- ตลอดจนกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผล การจัดกิจกรรมเช่นนี้ยังช่วยให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนวิธีการคิดและเรียนรู้จากกันและกันว่าแต่ละคนมีวิธีคิดอย่างไรซึ่งจะเป็นการพัฒนาความสามารถในการคิดหายุทธวิธีใหม่ๆ ที่มีศักยภาพยิ่งขึ้น นอกจากการที่ให้แต่ละคนพูด อธิบาย ยังเป็นการฝึกทักษะการสื่อสารหรือการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
5. กิจกรรมที่เสริมสร้างให้มีความสามารถในการประมาณ
 6. การใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดอธิบายเหตุผลและกิจกรรมให้นักเรียนได้แสดงวิธีการด้วยการพูดด้วยการเขียนแสดงต่าง ๆ
 7. กิจกรรมในเรื่องการวัดที่เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกการประมาณค่าและลงมือปฏิบัติจริงเพื่อตรวจสอบ
 8. กิจกรรมที่พัฒนาความรู้ความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับจำนวนทั้งจำนวนเชิงอันดับและจำนวนเชิงการนับ
 9. กิจกรรมที่พัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของจำนวน ขนาดสัมพันธ์ของจำนวน ค่าประจำหลัก ระบบจำนวน
 10. กิจกรรมที่เสริมสร้างความเข้าใจความหมายของการดำเนินการของจำนวน
 11. กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้องค์ความรู้เดิมสร้างองค์ความรู้ใหม่
 12. กิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดในใจ

จากการศึกษาค้นคว้าข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความรู้เชิงจำนวนในหลาย ๆ ทักษะจากนักคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาแล้ว สามารถสรุปได้ว่าการสร้างความรู้เชิงจำนวนให้เกิดขึ้นกับนักเรียนควรที่จะต้องมีวิธีสอนและสื่อที่เข้าใจง่ายและมีความหลากหลายในการตอบ ควรจะมีกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์จริงอย่างเหมาะสมเอื้อต่อการเรียนรู้และส่งเสริมความรู้เชิงจำนวนมีการฝึกทักษะการวัด การประมาณค่า การคิดคำนวณที่เน้นให้นักเรียนรู้ความหมาย ความสัมพันธ์ ขนาดสัมพันธ์ ผลสัมพันธ์ต่างๆ ของการดำเนินการและพัฒนาความสามารถในการใช้สถานการณ์ต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมมาเป็นเกณฑ์อ้างอิงความเป็นไปได้ของการตอบคำถามเกี่ยวกับจำนวนอย่างเหมาะสม

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้เชิงจำนวน

งานวิจัยต่างประเทศ

สกอตต์ (Scott. 1987 : 1409A) ได้วิจัยเกี่ยวกับผลกระทบของโปรแกรมสำนักทางด้านจำนวนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 เน้นที่ทักษะการคิดคำนวณในใจอย่างรวดเร็วและถูกต้องเน้นที่ทักษะการประมาณค่า ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์และคะแนนเก็บวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกในโปรแกรมสูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถคล้ายกัน แต่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และมีความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างความสามารถทางด้านสำนักเกี่ยวกับจำนวนกับผลสัมฤทธิ์ในด้านการคำนวณ นอกจากนี้ ผลการศึกษาค้นคว้ายังพบว่านักเรียนชายมีคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบทดสอบวัดสำนักเกี่ยวกับจำนวนสูงกว่านักเรียนหญิง

รีส์และแยง (Reys and Yang. 1998 : 225-237) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางด้านการคิดคำนวณและสำนักเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนเกรด 6 และเกรด 8 ของนักเรียนไต้หวันโดยใช้แบบทดสอบแสดงการเขียนการคิดคำนวณด้วยการเขียนหรือ WCT (Written Computation Test) จำนวน 20 ข้อ สำหรับนักเรียนเกรด 6 และเกรด 8 ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันเป็นข้อสอบปลายเปิดซึ่งตรงตามหลักสูตรแห่งชาติไต้หวันและแบบทดสอบวัดสำนักเกี่ยวกับจำนวนหรือ NST (Number Sense Test) ประกอบด้วยข้อสอบ 40 ข้อ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบปลายเปิดและเลือกตอบผนวกกับข้อสอบให้ตอบสั้นๆ ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าคะแนน WCT สูงกว่าคะแนน NST ทั้งสองระดับซึ่งสอดคล้องกับความเห็นที่ว่านักเรียนเขียนการคิดคำนวณได้ดีไม่จำเป็นต้องมีสำนักเกี่ยวกับจำนวนหรือการหาคำตอบได้ไม่ใช่แสดงว่าผู้นั้นเป็นนักคิดที่ดี ผู้วิจัยเสนอว่าควรให้ความสนใจที่จะพัฒนานักเรียนให้เกิดความเข้าใจนอกเหนือจากการหาคำตอบได้

ฟิชเชอร์ (Fischer. 1990 : 207-215) ได้ศึกษานักเรียนปฐมวัยในเรื่องความเข้าใจโมเมนต์จำนวน การบวกและการลบพบว่านักเรียนที่มีความรู้ส่วนย่อยและทั้งหมดจะมีผลสัมฤทธิ์ที่เกี่ยวข้องกับโมเมนต์จำนวน การบวก การลบ โจทย์ปัญหาและโมเมนต์ค่าประจำหลักสูงกว่านักเรียนที่ไม่มี

ประสบการณ์ส่วนย่อยและทั้งหมด นอกจากนั้นในการศึกษานักเรียนระดับที่ศึกษาความสัมพันธ์ส่วนย่อยและทั้งหมด โดยธนูเกอร์ (Rathmell and Leutzingier, 1993 : 27 ; citing Huinker, 1990) พบว่านักเรียนที่เรียนความสัมพันธ์ส่วนย่อยและทั้งหมดสามารถทำข้อทดสอบโจทย์ปัญหาชั้นเดียวและสองชั้นได้ดีกว่านักเรียนที่ไม่มีประสบการณ์ส่วนย่อยและส่วนรวม

เกย์ (Gay, 1990 : 454 - A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเปอร์เซ็นต์กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโดยศึกษาทักษะสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในด้านความเข้าใจความหมายของจำนวนในรูปของเปอร์เซ็นต์และการรู้ผลเชิงสัมพัทธ์ของเปอร์เซ็นต์ ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่านักเรียนสามารถอธิบายความหมายของเปอร์เซ็นต์ด้วยภาพที่ต่อเนื่องดีกว่าภาพที่แยกจากกันและนักเรียนใช้ 50% กับ 100% เป็นตัวอ้างอิง นอกจากนี้นักเรียนบางคนใช้ เศษส่วน การประมาณค่าและการคิดในใจในการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์อย่างได้ผล

งานวิจัยในประเทศ

อุษา กงทอง (2539 : 97) ได้ศึกษาผลของสำนึกทางด้านจำนวนและตัวแปรคัตสรรที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าตัวแปรที่ส่งผลทางตรงสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านความรู้และทักษะ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รองลงมาคือ ความรู้พื้นฐานเดิม และสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ตามลำดับและหลังจากได้ทดลองใช้โปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาพบว่าเมื่อกำหนดให้ตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหา และ/หรือ ความรู้พื้นฐานเดิมเป็นตัวแปรร่วมพบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนและฝึกจากโปรแกรมสำนึกทางด้านจำนวนมีคะแนนเฉลี่ยของสำนึกทางด้านจำนวนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนและฝึกจากโปรแกรมสำนึกทางด้านจำนวนอย่างมี นัยสำคัญที่ระดับ .01

นพพร แหยมแสง (2544 : 107-108) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเรื่องการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมาพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 และคิดเป็นร้อยละ 76.47 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด นอกจากนั้นยังทราบว่าหลังจากการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน นักเรียนกลุ่มทดลองมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เอมอร สิทธิรักษ์ (2546 : 77) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเรื่อง การพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน เรื่อง เศษส่วนและทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าหลังจากที่นักเรียนได้ใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน นักเรียนมีพัฒนาการในแนวทางที่ดี มีการคิดอย่างยืดหยุ่น มีการนำตัวอ้างอิงไปใช้ประโยชน์ในหลายด้าน เช่น การเปรียบเทียบจำนวน การประมาณค่าและการพิจารณาเหตุผลสมผลของคำตอบโดยเฉพาะการประมาณค่าคำตอบ นักเรียนมีความคิดที่หลากหลายขึ้น

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศที่กล่าวมาทั้งหมดแล้ว สามารถกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนการสอนที่มีกิจกรรมที่ส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวนจะช่วยให้ นักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและนอกจากนั้นยังจะทำให้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา การคิดคำนวณ การคิดในใจ การประมาณค่า รวมทั้งมีความสามารถในการนำความรู้ความสามารถต่าง ๆ ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างมั่นใจยิ่งขึ้น

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

กู๊ด (Good. 1973 : 103) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนในสถานศึกษาโดยปกติวัดจากคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้หรือจากแบบทดสอบหรืออาจรวมทั้งคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

นิภา เมธาวีชัย (2536 : 65) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้และทักษะที่ได้รับการพัฒนามาจากการเรียนการสอนวิชาต่างๆ ครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544 : 23) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จ ความสมหวังในด้านการเรียนรู้ รวมทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางด้านวิชาการของแต่ละบุคคลที่ประเมินได้จากการทำแบบทดสอบหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมายและผลของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนนั้นจะทำให้แยกกลุ่มของนักเรียนที่ถูกประเมินออกเป็นระดับต่างๆ เช่น สูง กลางและต่ำ เป็นต้น

อัญชนา โพธิพลกร (2545 : 93) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain)

จากการศึกษาค้นคว้าสามารถสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยอาจจะพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้หรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนเพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ซึ่งพิจารณาตามคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

3.2 ชนิดของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ชนิดของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลากหลายชนิดแล้วแต่วิธีการแบ่งดังที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้

อนันต์ ศรีโสภณ. (2520 : 81) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบถ้าแบ่งตามชนิดของข้อสอบจะแบ่งได้เป็นแบบอัตนัย (Essay) และแบบปรนัย (Objective) ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบชนิดต่างๆ ดังนี้

1.แบบอัตนัย (Essay Type) ได้แก่

- 1.1 แบบคำตอบสั้นหรือแบบจำกัดคำตอบ
- 1.2 แบบเรียงความ
- 1.3 แบบปากเปล่า

2. แบบปรนัย (Objective Type) ได้แก่

- 2.1 แบบคำตอบสั้น
 - คำเดียวสัญลักษณ์หรือสูตร
 - หลายคำหรือวลี
- 2.2 แบบถูกผิด
- 2.3 แบบเลือกตอบ
- 2.4 แบบจับคู่

สมนึก ภัททิยธนี (2541 : 73-98) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐานซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบดังนี้

1. ข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัย (Subjective or Essay Test)
2. ข้อสอบกาถูก-ผิด (True-False Test)
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test)
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น (Short Answer Test)
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test)
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 171-172) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้วซึ่งมักจะเป็นคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง (Performance Test) แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 พวก คือแบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน

ก. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร่องที่ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริมหรือดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ฯลฯ ตามแต่ที่ครูปรารถนา

ข. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้นแต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปรกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้นสามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใดๆ ก็ได้จะใช้อัตราความงอกงามของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่างๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ข้อสอบมาตรฐานนอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในด้านวิธีดำเนินการสอบ คือไม่ว่าโรงเรียนใดหรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ต้องดำเนินการสอบเป็นแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไรและยังมีมาตรฐานในการแปลคะแนนด้วย

ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานมีวิธีการในการสร้างข้อคำถามเหมือนกันคือจะเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนนักเรียนไปแล้วสำหรับพฤติกรรมที่ใช้วัดจะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จากผลการประชุมของนักวัดผลซึ่งบลูม (Bloom) ได้เขียนรวมไว้ในหนังสือ Taxonomy of Educational Objectives สรุปได้ว่าการวัดผลด้านสติปัญญาควรวัดพฤติกรรม ดังนี้

1. วัดด้านความรู้-ความจำ (Knowledge)
2. วัดด้านความเข้าใจ (Comprehension)
3. วัดด้านการนำไปใช้ (Application)
4. วัดด้านการวิเคราะห์ (Analysis)
5. วัดด้านการสังเคราะห์ (Synthesis)
6. วัดด้านการประเมินค่า (Evaluation)

จากการศึกษาค้นคว้าสามารถกล่าวได้ว่าชนิดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีการแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน ผู้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ต้องเลือกชนิดของแบบทดสอบให้เหมาะสมกับเนื้อหา ลักษณะที่ต้อง การวัด นักเรียน และเวลาในการออกแบบทดสอบและการประเมินผลและในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ครูสร้างขึ้นโดยสร้างเป็นข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test)

3.3 วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้สร้างจะต้องศึกษาวิธีการสร้างและหลักการสร้างเพื่อให้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีคุณภาพเหมาะสมกับเนื้อหาตรงกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดกับนักเรียนมีนักการศึกษาศึกษาเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

มิเชลส์ และเรย์ คาร์เนส (Michaels and Ray Kames. 1950 : 126-129) ได้กำหนดขั้นตอนในการสร้างข้อสอบไว้ดังนี้

1. สำรวจความมุ่งหมายและบันทึกพฤติกรรมจากความมุ่งหมายนั้น
2. สำรวจเนื้อหาวิชาที่สอนตามความมุ่งหมายนั้น
3. ให้ความจำกัดพฤติกรรมที่สำรวจได้จากความมุ่งหมายและเลือกเฉพาะพฤติกรรมที่เด็กสามารถปฏิบัติได้จริงๆ

4. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรและวัตถุประสงค์ที่จะทำการทดสอบ
5. สร้างคำถามวัดพฤติกรรมนั้นๆ
6. ถ้าข้อสอบนั้นเป็นตอนๆ ก็เอาตอนๆ มารวมเป็นชุดเดียวกัน
7. เขียนคำสั่งคำชี้แจงแต่ละตอนให้ชัดเจน
8. ตรวจข้อบกพร่องอีกครั้ง
9. ให้ผู้มีความรู้เรื่องการสร้างข้อสอบวิพากษ์วิจารณ์
10. ทำเฉลยไว้ให้เรียบร้อย
11. นำข้อสอบไปทดลองสอบ

ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 122-124) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบไว้ ดังนี้

1. การพิจารณาจุดประสงค์ของการสอบว่าการสอบครั้งนี้มีจุดประสงค์หรือจุดมุ่งหมายอะไร

2. สร้างตารางกำหนดรายละเอียด
3. เลือกแบบของข้อสอบให้เหมาะสม
4. รวมข้อสอบทำเป็นแบบทดสอบ
5. กำหนดวิธีการดำเนินการสอน
6. การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ
7. การนำผลไปใช้ปรับปรุงเป้าประสงค์ของการเรียนรู้

จากการศึกษาค้นคว้าจากกล่าวได้ว่า วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่กล่าวมาจะเห็นว่าการสร้างแบบทดสอบใดๆ ก็ตามจะต้องแปลงจุดมุ่งหมายทั่วไปให้เป็นจุดมุ่งหมายเฉพาะหรือจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมและจะต้องคำนึงถึงเนื้อหาซึ่งจะเป็นสื่อที่จะให้นักเรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมายนั้นๆ ควบคู่กันไป ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ใน

ครั้งนี้ได้ใช้แบบทดสอบแบบอัตนัยจึงมีการศึกษาค้นคว้าถึงลักษณะของแบบทดสอบแบบอัตนัยหลักในการสร้างแบบทดสอบแบบอัตนัย การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแบบอัตนัยและข้อดีของแบบทดสอบแบบอัตนัยเพื่อให้เกิดแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดด้วย

ความหมายของแบบทดสอบอัตนัย

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบอัตนัยแตกต่างกันตามลักษณะของแบบทดสอบอัตนัย ดังนี้

ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 86) กล่าวว่า แบบทดสอบอัตนัยเป็นแบบทดสอบที่มีจุดประสงค์วัดความสามารถในการบรรยาย อธิบายและแสดงเหตุผลตามความคิดเห็นของตนอาจจำกัดความยาวหรือให้เขียนตอบได้ตามสบายก็ได้

สมนึก ภัททิยธนี (2541 : 73) กล่าวว่า ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียงเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

พรณี เจียมสุบุตร (2543 : 25) กล่าวว่า แบบทดสอบอัตนัยเป็นแบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือเรื่องราวให้โดยให้ผู้ตอบอธิบายหรือบรรยายแสดงความคิดเห็นหรือวิพากษ์วิจารณ์อย่างอิสระภายในเวลาที่กำหนดให้

สรุปได้ว่าแบบทดสอบอัตนัย หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือเรื่องราวให้ผู้ตอบหาคำตอบโดยการอธิบายหรือบรรยาย แสดงความคิดโดยอิสระโดยอาจจำกัดคำตอบหรือไม่ก็ได้

หลักในการสร้างแบบทดสอบอัตนัย

ในการสร้างข้อสอบอัตนัยผู้สร้างต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลายอย่าง ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงหลักในการสร้างข้อสอบอัตนัยไว้ ดังนี้

สมนึก ภัททิยธนี (2541 : 73-74) กล่าวว่า แบบทดสอบแบบอัตนัยหรือความเรียงมีหลักในการสร้าง ดังนี้

1. เขียนคำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการตอบให้ชัดเจน ระบุจำนวนข้อคำถาม เวลาที่ใช้สอบและคะแนนเต็มของแต่ละข้อ
2. เนื่องจากข้อสอบแบบนี้มีเฉพาะคำถามและแต่ละข้อมักจะทำให้คะแนนมาก ดังนั้นควรเขียนคำถามให้ชัดเจนเพื่อไม่ให้ไขว้เขวในการตอบ
3. ไม่ควรตั้งคำถามเฉพาะประเภทความรู้ความจำหรือถามปัญหาที่มีคำตอบในหนังสือแต่พยายามประเภทสูงกว่าความรู้ความจำ คือ ถามให้ใช้ความคิดซึ่งมักจะขึ้นต้นด้วย คำว่า จงอธิบาย จงอภิปราย จงเปรียบเทียบ จงบรรยาย จงวิเคราะห์ ให้ประมาณค่า ให้บอกความสัมพันธ์ ให้วิจารณ์ วิเคราะห์ เป็นต้น

4. กำหนดเวลาให้ตอบนานพอสมควรเพราะผู้ตอบต้องใช้เวลาในการรวบรวมความคิด จัดระบบความคิดและเขียนคำตอบด้วยถ้อยคำของตนเอง หากกำหนดเวลาน้อยไม่สามารถใช้พลังความคิดได้เต็มความสามารถ

5. เลือกถามเฉพาะจุดที่สำคัญของเรื่องเพราะไม่สามารถถามได้ทุก ๆ เนื้อหาที่เรียน

6. ไม่ควรให้มีการเลือกตอบเป็นบางข้อ เช่น 7 ข้อ ให้เลือกทำ 6 ข้อ หรือ 4 ข้อ ให้เลือกทำ 3 ข้อ เหตุผลมีดังนี้

6.1 ไม่สามารถวัดเรื่องที่สำคัญได้ทุกเรื่อง

6.2 คำถามแต่ละข้อมีความยากง่ายไม่เท่ากันจะมีปัญหาในการจัดตำแหน่งผู้เข้าสอบว่าใครจะเก่งกว่ากันโดยเฉพาะการประเมินผลแบบอิงกลุ่ม

6.3 ไม่ยุติธรรมกับผู้ที่สามารถตอบได้ทุกข้อซึ่งมีโอกาสได้คะแนนเท่ากับผู้ที่ตอบได้เพียงบางข้อ

7. การตรวจให้คะแนน ควรปฏิบัติดังนี้

7.1 เขียนแนวคำตอบไว้ก่อนและระบุคะแนนว่าประเด็นใด ตอนใด ควรได้กี่คะแนน

7.2 ควรตรวจเฉพาะข้อเดียวจนครบทุกคน แล้วตรวจข้อต่อไป

7.3 ไม่ควรดูชื่อผู้สอบเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอคติในการให้คะแนน

พรณี เจียมสุบุตร (2543 : 25) กล่าวถึง หลักสำคัญในการสร้างข้อคำถามแบบอัตนัย คือ

1. ต้องดูจุดประสงค์ของการสอบก่อนแล้วจึงเขียนข้อคำถามเพื่อถามให้ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

2. ควรใช้คำถามที่มีความกระชับชัดด้วยหลักการถามและหลักภาษา

3. คำถามหนึ่งๆ ควรเป็นเรื่องเดียวเพื่อให้ผู้ตอบตอบได้ตรงเป้าหมายที่ผู้ถามต้องการ

4. คำถามควรคำนึงถึงเวลาที่ใช้ให้ผู้สอบทำการตอบ

5. คำถามทุกคำถาม ผู้สอบควรทำเฉลยไว้และวางแผนการให้คะแนนแต่ละส่วนว่าเป็นเท่าไรเพื่อใช้เปรียบเทียบ นอกจากนั้นจะต้องพิจารณาคำตอบที่มีโอกาสเป็นไปได้ที่ไม่จำเป็นจะต้องตรงกับเฉลยทุกตัวแต่ก็จะถูกสามารถให้คะแนนได้ด้วย

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2544 : 104–106) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบอัตนัย มีหลักการสร้าง ดังนี้

1. เขียนคำสั่งหรือคำชี้แจงให้ชัดเจนว่าแบบทดสอบนั้นต้องการให้ผู้สอบทำอย่างไร มีเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนอย่างไร

2. ควรถามเฉพาะเรื่องที่สำคัญๆ และเป็นเรื่องที่แบบทดสอบปรนัยอื่นๆ วัดได้ไม่ดีเท่า เช่น ถามเกี่ยวกับการนำไปใช้ การวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ การแสดงความคิดเห็น การวิพากษ์วิจารณ์

3. ควรระบุให้ชัดเจนว่าแบบทดสอบนั้นเป็นแบบจำกัดคำตอบหรือไม่เพื่อให้ผู้สอบจะได้วางแผนการตอบได้ถูกต้อง

4. ควรกำหนดขอบเขตของคำถามเพื่อให้ผู้ตอบเข้าใจจุดมุ่งหมายในการวัดและสามารถตอบได้ตรงประเด็นการวัด
5. เขียนคำถามโดยพิจารณาระดับความยากง่ายและจำนวนข้อให้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด เพื่อให้ผู้ตอบสามารถที่จะตอบได้ครบทุกข้อ
6. ควรกำหนดคะแนนและหลักเกณฑ์ในการให้คะแนนของแต่ละข้อไว้ด้วย
7. ไม่ควรให้มีการเลือกตอบเป็นบางข้อเพราะอาจมีการได้เปรียบกันเนื่องจากข้อสอบแต่ละข้อมีความยากง่ายไม่เท่ากัน และวัดเนื้อหาแตกต่างกัน
8. ไม่ควรถามเรื่องที่คุณเรียนเคยทำหรือเคยอภิปรายมาก่อนเพราะจะเป็นการวัดความจำ ควรถามในเรื่องที่คุณเรียนต้องพยายามหากฎเกณฑ์หรือความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่
9. ถ้าเป็นคำถามที่เป็นประเด็นขัดแย้งยังหาข้อยุติไม่ได้ควรมุ่งทดสอบความสามารถในการหาหลักฐานมายืนยันมากกว่าทดสอบอย่างอื่นไม่ควรจะเน้นว่าถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ ควรจะทดสอบการหาเหตุผลมาอธิบายหรือการสนับสนุนมากกว่า
10. พยายามใช้คำถามหลายๆ แบบ หลีกเลียงคำถามประเภทวัดความรู้ ความจำ เช่น ใคร อะไร ที่ไหน เมื่อไร ควรใช้คำถามที่วัดสมรรถภาพขั้นสูง เช่น ทำไม อย่างไร หรือให้บรรยาย อภิปราย เปรียบเทียบ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ ความขัดแย้ง วิเคราะห์ เหตุผล วิพากษ์วิจารณ์และการประเมินผล เป็นต้น
11. เขียนคำถามให้ชัดเจนและมีลักษณะเฉพาะเจาะจงว่าต้องการให้ตอบอย่างไรหรือในแง่ใด
12. พยายามเขียนข้อสอบให้มีจำนวนมากข้อโดยจำกัดให้ตอบสั้นๆ เพื่อจะได้วัดให้ครอบคลุมเนื้อหาซึ่งจะทำให้แบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูงขึ้น
13. เมื่อเขียนคำถามแล้ว ควรเขียนคำตอบด้วย เพื่อเป็นการตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ถ้าไม่ชัดเจนจะได้ปรับปรุงแก้ไขให้ชัดเจนก่อนนำไปใช้จริง
14. ถ้าแบบทดสอบมีหลายข้อ ควรจะเรียงลำดับจากง่ายไปหายากเพื่อกระตุ้น จูงใจหรือช่วยผู้ตอบอยากตอบมากขึ้น
15. ควรใช้แนวคำถามในลักษณะต่อไปนี้
 - 15.1 ให้นิยามหรืออธิบายความหมาย
 - 15.2 ให้จัดลำดับเรื่องราว หรือลำดับเหตุการณ์
 - 15.3 ให้จัดหรือแยกประเภทสิ่งของหรือเรื่องราวต่าง ๆ
 - 15.4 ให้เขียนอธิบาย บรรยาย หรือพรรณาสีของเหตุการณ์หรือกระบวนการต่าง ๆ
 - 15.5 ให้เปรียบเทียบสิ่งของหรือเหตุการณ์โดยทั่วๆ ไป หรือในแง่ใดแง่หนึ่ง
 - 15.6 ให้ระบุความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างของสิ่งของหรือเหตุการณ์
 - 15.7 ให้บอกสาเหตุหรือคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้น
 - 15.8 ให้ออกแบบ เขียนเค้าโครงหรือวางแผนการดำเนินงานต่างๆ
 - 15.9 ให้อธิบายเหตุผลย่อๆ ในการสนับสนุน หรือคัดค้าน

- 15.10 ให้วิเคราะห์เรื่องราวหรือวิเคราะห์ความสัมพันธ์
- 15.11 ให้สรุปความหรือย่อเรื่องของเหตุการณ์หรือเรื่องราวต่างๆ
- 15.12 ให้ชี้แจงหลักการหรือจุดประสงค์
- 15.13 ให้อภิปรายแสดงความคิดเห็น วิพากษ์ วิचारอย่างกว้างขวาง
- 15.14 ให้นำกฎเกณฑ์หรือหลักการไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ
- 15.15 ให้จัดระเบียบข้อเท็จจริงใหม่หรือหาวิธีการใหม่ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน

จากการศึกษาค้นคว้าสามารถสรุปได้ว่าแบบทดสอบอัตนัยมีลักษณะการสร้างที่แตกต่างกัน ในการสร้างแบบทดสอบอัตนัยที่ดีจะต้องมีการคำนึงถึงการเขียนคำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการตอบอย่างชัดเจน ระบุจำนวนข้อคำถาม เวลาที่ใช้สอบและคะแนนเต็มของแต่ละข้อ คำถามต้องชัดเจน หลากหลายครอบคลุมเนื้อหา วัดความรู้หลายด้านและมีการให้เกณฑ์การให้คะแนนอย่างละเอียด ก่อนที่จะนำไปวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้นการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแบบอัตนัยก็มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง หากมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ไม่ชัดเจนอาจมีผลเสียต่อการวัดและประเมินผลได้จึงมีนักการศึกษากล่าวถึงการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ อัตนัย ดังนี้

1. มีกฎเกณฑ์การตรวจให้คะแนนอย่างแน่นอน ชัดเจน ระบุคะแนนในแต่ละข้อและแต่ละส่วนของข้อหนึ่งๆ ไว้ให้ชัดเจนและให้เป็นเกณฑ์เดียวกันโดยเฉพาะถ้ามีผู้สอนหลายคนผู้ตรวจหลายคนควรจะวางกฎเกณฑ์ แบ่งคะแนนไว้อย่างละเอียดเพื่อความยุติธรรมในการตัดสิน
2. ตรวจให้คะแนนทีละข้อของทุกคนแล้วจึงตรวจข้อใหม่
3. ตรวจวิธีทำที่แสดงในขั้นตอนมากกว่าตรวจคำตอบ
4. ให้ความเป็นปรนัยในการตรวจข้อสอบ ตัดอคติและปัจจัยอื่นที่ก่อให้เกิดความไม่ยุติธรรมออกไป

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2544 : 107-108) กล่าวว่า การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยมีวิธีการ ดังนี้

1. จะต้องมีการเฉลยคำตอบที่ถูกต้องชัดเจนไว้ก่อนโดยแยกเป็นข้อๆ หรือแต่ละประเด็นให้ชัดเจน
2. ควรตรวจให้คะแนนทีละข้อจนครบหมดทุกข้อแล้วจึงตรวจข้อใหม่เพื่อจะได้เปรียบเทียบระหว่างคำตอบของแต่ละคน

3. ถ้ามีคนตรวจหลายคนอาจแบ่งกันตรวจคนละข้อหรือตรวจคนละกลุ่มแต่จะต้องปรึกษาหารือเกี่ยวกับแนวทางและเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่ชัดเจนถ้าเป็นการสอบที่สำคัญมากๆ อาจตรวจกันหลายคนแล้วใช้คะแนนเฉลี่ยแทน

4. ต้องตรวจให้คะแนนด้วยความรอบคอบมีความเที่ยงธรรมปราศจากอคติหรือความลำเอียง

5. ถ้าไม่ใช้การวัดทักษะในการเขียนหรือไวยากรณ์ก็ต้องไม่นำเรื่องทักษะการเขียนหรือไวยากรณ์ไปมีส่วนในการพิจารณาให้คะแนน

6. เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน ควรใช้เกณฑ์ด้านเนื้อหา (content criteria) เกณฑ์ด้านการจัดลำดับความคิด-การเรียงเรื่อง (organization criteria) และเกณฑ์ด้านกระบวนการทางสมอง (process criteria) นอกจากนี้ต้องพิจารณาในเรื่องต่อไปนี้ด้วย

6.1 ความถูกต้องตรงประเด็นที่ถาม

6.2 ความสมบูรณ์ครบถ้วนของประเด็นที่ถาม

6.3 ความสมเหตุสมผลของคำตอบ

จากการศึกษาค้นคว้าสามารถสรุปได้ว่าหลักการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยที่ดีนั้น ผู้ตรวจต้องเตรียมเฉลยคำตอบไว้ล่วงหน้า เขียนคะแนนกำกับไว้พร้อมทั้งเขียนเกณฑ์การประเมินไว้อย่างชัดเจน มีการตรวจให้คะแนนด้วยความรอบคอบ ความเที่ยงธรรมปราศจากอคติหรือความลำเอียง ตรวจให้คะแนนทีละข้อจนครบหมดทุกข้อแล้วจึงตรวจข้อใหม่เพื่อจะได้เปรียบเทียบระหว่างคำตอบของแต่ละคนถ้ามีคนตรวจหลายคนอาจแบ่งกันตรวจคนละข้อหรือตรวจคนละกลุ่มแต่จะต้องปรึกษาหารือเกี่ยวกับแนวทางและเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่ชัดเจน ถ้าเป็นการสอบที่สำคัญมากๆ อาจตรวจกันหลายคนแล้วใช้คะแนนเฉลี่ยแทน

ข้อดีของแบบทดสอบแบบอัตนัย

การใช้แบบทดสอบแบบอัตนัยในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้นมีข้อดีหลายประการ ตามที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ ดังนี้

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2538 : 32) กล่าวว่า ข้อดีของแบบทดสอบอัตนัย มีดังนี้

1. ทดสอบความสามารถบางอย่างได้ตรงและเปิดโอกาสให้แสดงความสามารถในการเขียนเพื่อแสดงความคิดโดยตรง

2. สะดวกในการออกข้อสอบ การพิมพ์หรือเขียนข้อสอบ

3. ให้เสรีภาพแก่ผู้สอบในการตอบคำถาม

4. สามารถวัดเจตคติและส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

5. ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสดงออกโดยใช้ภาษาได้อย่างถูกต้อง

สมนึก ภัททิยธนี (2541 : 74) กล่าวว่า แบบทดสอบอัตนัยมีข้อดี ดังนี้

1. สามารถวัดสภาพหรือพฤติกรรมต่างๆ ได้ทุกด้านโดยเฉพาะพฤติกรรมด้านการสังเคราะห์

2. ผู้ตอบได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นหรือเจตคติของตน

3. โอกาสในการตอบโดยไม่มีความรู้ในเรื่องนั้นแล้วได้คะแนนมีน้อยมาก

4. วัดความสามารถในการเขียนและส่งเสริมการใช้ภาษาได้เป็นอย่างดี

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2544 : 108) กล่าวว่า แบบทดสอบอัตนัยมีข้อดี ดังนี้

1. สามารถวัดสมรรถภาพหรือพฤติกรรมต่างๆ ได้ทุกด้านโดยเฉพาะด้านกระบวนการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์จะวัดได้ดี

2. ผู้ตอบได้มีโอกาสใช้ความรู้ ความคิดและความสามารถในการใช้ภาษาอย่างกว้างขวาง

3. ผู้ตอบไม่มีโอกาสในการเดาหรือเดาได้น้อยมาก

4. สร้างได้ง่ายและประหยัดค่าใช้จ่าย

จากการศึกษาค้นคว้าสามารถสรุปว่าแบบทดสอบอัตนัยมีข้อดี คือ สามารถวัดสมรรถภาพหรือพฤติกรรมต่างๆ ได้ทุกด้าน ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสดงออกโดยการใช้ภาษาได้อย่างถูกต้องเปิดโอกาสให้แสดงความสามารถในการเขียนเพื่อแสดงความคิดของตนเองได้โดยตรงผู้เรียนไม่มีโอกาสในการเดาคำตอบหรือโอกาสในการเดามีน้อยมากและนอกจากนั้นยังสร้างแบบทดสอบได้ง่ายและประหยัดค่าใช้จ่ายอีกด้วย

3.4 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

การที่ผู้เรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ ดังที่มีนักการศึกษาไว้ดังนี้

เพรสคอตท์ (Prescott. 1961 : 14-16) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษาว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางด้านร่างกาย ขอบกพร่องทางกายและบุคลิกท่าทาง

2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดา กับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกันและความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน

4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สถิติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน

แครร์รอลล์ (Carroll. 1963 : 723-733) ได้เสนอความคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยครู นักเรียนและหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีผลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนได้รับ

แมดดอกซ์ (Maddox. 1965 : 9) ได้ทำการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางสถิติปัญญาและความสามารถทางสมองร้อยละ 50-60 ขึ้นอยู่กับความพยายามและวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพร้อยละ 30-40 และขึ้นอยู่กับโอกาสและสิ่งแวดล้อมร้อยละ 10-15

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544 : 25) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมีองค์ประกอบมากมายหลายอย่าง ดังต่อไปนี้ คือ

1. ด้านคุณลักษณะการจัดระบบในโรงเรียน ตัวแปรด้านนี้จะประกอบด้วยขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู อัตราส่วนของนักเรียนต่อห้องซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. ด้านคุณลักษณะของครู ตัวแปรทางด้านคุณลักษณะของครูประกอบด้วยอายุ วุฒิครู ประสบการณ์ของครู การฝึกอบรมของครู จำนวนวันลาของครู จำนวนคาบที่สอนในหนึ่งสัปดาห์ของครู ความเอาใจใส่ในหน้าที่ซึ่งตัวแปรเหล่านี้ล้วนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสิ้น

3. ด้านคุณลักษณะของนักเรียน ประกอบด้วยตัวแปรเกี่ยวกับตัวนักเรียน เช่น เพศ อายุ สถิติปัญญา การเรียนพิเศษ การได้รับความช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียน สมาชิกใน ครอบครัว ระดับการศึกษาของบิดามารดา อาชีพของผู้ปกครอง ความพร้อมในเรื่องอุปกรณ์การเรียน ระยะทางไปเรียน การมีอาหารกลางวันรับประทาน ความเอาใจใส่ในการเรียน ทศนคติเกี่ยวกับการเรียน การสอน ฐานะทางครอบครัว การขาดเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมที่ทาง โรงเรียนจัดขึ้น ตัวแปรเหล่านี้ก็มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. ด้านภูมิหลังทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมของนักเรียน การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสภาพทางเศรษฐกิจ สังคมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในต่างประเทศซึ่งประกอบด้วย ขนาดครอบครัว ภาษาที่พูดในบ้าน ถิ่นที่ตั้งบ้าน การมีสื่อทางการศึกษาต่างๆ ระดับการศึกษาของบิดามารดา ฯลฯ ผลการศึกษาค้นคว้าที่ผ่านมาพบความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาค้นคว้าจึงสามารถกล่าวได้ว่า มีองค์ประกอบหลายประการที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งทางตรงและทางอ้อมเช่น ความสนใจ สถิติปัญญา เจตคติต่อการเรียน ตัวครู สังคม สิ่งแวดล้อมของนักเรียนและองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีโดยตรง คือ วิธีการสอนของครู

3.5 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สาเหตุที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำนั้นอาจเกิดจากสาเหตุหลายประการ ดังที่นักการศึกษากล่าวไว้ ดังนี้

วัชร บุรณสิงห์ (2525 : 435) ได้กล่าวว่าเป็นนักเรียนที่มีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ระดับสติปัญญา (I.Q.) อยู่ระหว่าง 75-90 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30
2. อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนอื่น ๆ
3. มีความสามารถทางการอ่านต่ำ
4. จำหลักหรือโมโนดิเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปแล้วไม่ได้
5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ
6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป
7. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อยจากการสอบตกวิชาคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง
8. มีเจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียนและโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์
9. มีความกดดันและรู้สึกกังวลต่อความล้มเหลวทางด้านการเรียนของตนเองและบางครั้งรู้สึกดูถูกตัวเอง
10. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง
11. อาจมาจากครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างจากนักเรียนอื่นๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน
12. ขาดทักษะในการฟังและไม่มีความตั้งใจในการเรียนหรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงชั่วระยะเวลาสั้น
13. มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาด้านการฟังและมีข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ
14. ไม่ประสบผลสำเร็จในด้านการเรียนทุกๆ ไป
15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูดซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองก็ยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้นๆ
16. มีวุฒิภาวะก่อนเข้าตำทั้งทางด้านอารมณ์และสังคม

อัญชนา โพธิพลากร (2545 : 96) กล่าวว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนคณิตศาสตร์และมีผลต่อการเรียนของนักเรียน ก็คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการสร้างเจตคติ ความรู้สึกต่อการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูโดยตรงที่จะจัดหาวิธีสอนและเทคนิคการสอนที่เหมาะสมนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น

จากการศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตานั้น สามารถสรุปได้ว่าเกิดสาเหตุจากตัวนักเรียน ครอบครัว สภาพแวดล้อม ครูและโรงเรียน ดังนั้นจึงต้องมีการร่วมมือกันขจัดปัญหาให้หมดไปทั้งด้านตัวครู นักเรียนและส่วนที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

สมิธ (Smith. 1982 : 42-08A) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของความรู้ในการเรียนวิชาเรขาคณิตโดยใช้วิธีสอน 3 แบบ คือ แบบเรียนเพื่อรอบรู้ แบบนักเรียนเลือกและแบบปกติ ซึ่งได้แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 36 คน เป็นนักเรียนเกรด 4 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า การเรียนเพื่อรอบรู้ให้ผลสัมฤทธิ์สูงกว่าการสอนทั้ง 2 แบบ และไม่มีข้อแตกต่างในเรื่องความคงทนของความรู้ในการเรียนการสอนทั้ง 3 แบบ

บูล (Bull. 1993 : 54-07A) ได้ศึกษาเรื่องการสำรวจประสิทธิภาพของสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับเกรด 8 โดยใช้การเรียนแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเป็นครูจำนวน 5 คน และนักเรียนเกรด 8 จำนวน 237 คน กลุ่มทดลองครูจะสอนโดยใช้ชุดการเรียน "Magic Math" โดยสังเกตการสอนของครูในชั้นเรียน ส่วนกลุ่มทดลองครูจะสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียน "Magic Math" มีความสามารถมากกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

งานวิจัยในประเทศ

พัชรา ทศนวิจิตรวงศ์ (2540 : 110-112) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 563 คน ผลการวิจัยพบว่าความถนัดทางการเรียนด้วยภาษาและด้านตัวเลขมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ส่วนความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลและมีติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

สุนันท์ จิมวัย (2543 : บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อเนก สีขาว (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันและได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่มือครู ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาค้นคว้ารายงานการศึกษาค้นคว้าทั้งในและต่างประเทศ สามารถสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์เป็นเกณฑ์ในการวัดผลประเมินผลอย่างหนึ่งที่ทำให้ทราบว่ากิจกรรมการเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดโดยพิจารณาจากคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามลำดับ คือ

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
6. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
7. วิธีการดำเนินการทดลอง
8. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียน ที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อ.ท่าหลวง จ.ลพบุรี ทั้งหมดจำนวน 4 ห้องเรียน รวม 175 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อ.ท่าหลวง จ.ลพบุรี โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จากการสุ่มจับฉลากมา 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 4 ห้องเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกันเนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบลดความสามารถของนักเรียนได้ กลุ่มตัวอย่าง 1 ห้องเรียน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อ.ท่าหลวง จ.ลพบุรี ประกอบด้วย

- 2.1 การใช้การประมาณค่าในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
- 2.2 การบอกวิธีการประมาณค่าที่เหมาะสมในการคำนวณได้

2.3 การตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณเมื่อเทียบกับการประมาณค่า

2.4 การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้การประมาณค่า

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้าทั้งหมด 10 คาบ คาบละ 55 นาที (รวมการสอบก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1)

3.1 ทดสอบก่อนเรียน จำนวน 1 คาบ

3.2 ดำเนินกิจกรรม (ดำเนินการสอน) จำนวน 8 คาบ

- ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 1
เรื่อง ประมาณค่านำรู้ จำนวน 2 คาบ
 - ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 2
เรื่อง วิธีการประมาณค่าที่เหมาะสม จำนวน 2 คาบ
 - ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 3
เรื่อง แหนหรือที่ประมาณค่า จำนวน 2 คาบ
 - ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 4
เรื่อง แก้ปัญหา ประมาณค่า นำสนุก จำนวน 2 คาบ
- 3.3 ทดสอบหลังเรียน จำนวน 1 คาบ

4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

4.1 ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.2 แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

5. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีดังนี้

5.1 ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมเอกสารด้านวิชาการ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าสิ่งที่เกี่ยวข้องก่อนลงมือสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 , คู่มือสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อ.ท่าหลวง จ.ลพบุรี เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
2. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ในช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง การประมาณค่า ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. ศึกษาเทคนิคและรายละเอียดเกี่ยวกับหลักการสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. เลือกหน่วยการเรียนรู้ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การประมาณค่า ในการสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนแบ่งได้เป็น 4 ชุด คือ
 - ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ 1 เรื่อง ประมาณค่านำรู้
 - ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ 2 เรื่อง วิธีการประมาณค่าที่เหมาะสม
 - ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ 3 เรื่อง แน่หรือที่ประมาณค่า
 - ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ 4 เรื่อง แก้ปัญหา ประมาณค่า นำสนุก

ขั้นที่ 2 การสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. กำหนดรูปแบบชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์มาจากรูปแบบแนวคิดการสร้างชุดการเรียนรู้ของ ฮีทเธอร์ (Heather. 1964 : 342-344) , รุ่งทิวา จักรกร (2527 : 86-87) , ปรีดา ตริศาสตร์ (2530 : 44) และ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 53-55) ซึ่งมีองค์ประกอบด้วย

1. คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นส่วนอธิบายรายละเอียดการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. ชื่อชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. คำชี้แจง อธิบายเป้าหมายของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และลักษณะของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อบอกเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดหลังจากการทำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์นี้
5. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
6. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นมีวัสดุ-อุปกรณ์อะไรบ้าง
7. เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้กับนักเรียน
8. กิจกรรม เป็นกิจกรรมที่จะให้นักเรียนปฏิบัติ
9. การประเมินผล เป็นแบบทดสอบหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3. นำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนจำนวน เรื่อง

การประมาณค่า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พร้อมกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และการวัดผลประเมินผล จำนวน 4 ท่าน เพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษา ความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4. นำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการตรวจมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบพิจารณาอีกครั้งแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

5. ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พร้อมแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน ผู้วิจัยสังเกตและบันทึกข้อบกพร่องในด้านความเหมาะสมของเนื้อหา ความยากง่ายของภาษาและเวลาที่ใช้ในการสอนแต่ละเนื้อหาของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และกิจกรรมในแผนจัดการเรียนรู้ นำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจแก้ไขอีกครั้งก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

5.2 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ศึกษาหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรสถานศึกษา ของโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อ.ท่าหลวง จ.ลพบุรี พุทธศักราช 2545 เนื้อหาคณิตศาสตร์และหนังสืออ่านประกอบเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การประมาณค่า

2. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์แนวคิดการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยยึดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยมีองค์ประกอบดังนี้

1. รหัสวิชา/กลุ่มสาระการเรียนรู้/ช่วงชั้น/ระดับชั้น/ภาคเรียน/ปีการศึกษา/ชื่อหน่วยการเรียนรู้/ชื่อเรื่อง/เวลาที่ใช้

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/จุดประสงค์การเรียนรู้

3. สาระการเรียนรู้

4. กระบวนการจัดการเรียนรู้

5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

6. การวัดและการประเมินผล

- วิธีการวัด

- เครื่องมือ

- เกณฑ์การประเมิน

7. การบันทึกผลหลังการสอน

4. แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำเรียบร้อยแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมเพื่อปรับปรุงแก้ไขต่อไป

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบพิจารณาอีกครั้งแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อยแล้วนำไปใช้ในการศึกษาค้นคว้ากับกลุ่มตัวอย่าง

5.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้หลักการสร้างแบบทดสอบอัตนัยของ สมนึก ภัททิยธนี (2541 : 73–74) พรรณี เจียมสุบุตร (2543 : 25) พิชิต ฤทธิ์จูฑะ (2544 : 104–106)

2. ศึกษาเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจากหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หนังสือคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. สร้างตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่สอดคล้องกับเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 3 ท่าน

4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การประมาณค่า แบบอัตนัย แสดงวิธีทำ จำนวน 15 ข้อ และเกณฑ์การประเมิน แล้วคัดเลือกให้เหลือจำนวน 10 ข้อ

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเกณฑ์การประเมินที่สร้างไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่านและตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (IOC) โดยพิจารณาจากค่า $IOC \geq 0.50$ คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้งหนึ่งแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจและแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อ.ท่าหลวง จ.ลพบุรี จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

8. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้

แบบทดสอบแบบอัตนัย คะแนนเต็ม 3 คะแนน ซึ่งในการตรวจให้คะแนนจะพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาแบบพิจารณาองค์รวม ดังนี้

ตาราง 1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย

คะแนน / ความหมาย	ผลการทำข้อสอบที่ปรากฏให้เห็น
3	ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีที่เหมาะสม แสดงวิธีแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ให้เหตุผลสมเหตุสมผลกับวิธีการที่ทำ คำตอบถูกต้อง
2	ดำเนินการตามยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การหาคำตอบที่ถูกต้อง แต่เข้าใจบางส่วนของปัญหาผิดไป โดยเงื่อนไขบางอย่างของปัญหาหรือเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม ให้เหตุผลสมเหตุสมผลกับวิธีการที่ทำบ้างบางส่วน แต่หาคำตอบของปัญหาไม่ถูกต้อง
1	ใช้ยุทธวิธีไม่เหมาะสมและหาคำตอบได้ไม่ถูกต้อง แต่มีสิ่งแสดงว่าเข้าใจปัญหาหรือมีเครื่องบ่งชี้ถึงความพยายามที่จะหาเป้าหมายของปัญหาแต่ไม่ดำเนินการต่อ ให้เหตุผลไม่สมเหตุสมผลกับวิธีการที่ทำ
0	ไม่แสดงการแก้ปัญหาหรือไม่ตอบสนองสิ่งที่สัมพันธ์กับปัญหาคัดลอกข้อมูลจากปัญหา แต่ไม่ได้นำมาใช้ให้เกิดการแก้ปัญหา ไม่ให้เหตุผลในวิธีการที่ทำ

9. นำผลการทดลองมาวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อหาดัชนีความง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยพิจารณาจากข้อที่มีดัชนีความง่าย 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.20

ขึ้นไปและในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดัชนีความง่ายอยู่ระหว่าง 0.39–0.67 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.32–0.89 และคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ไว้ 10 ข้อ เพื่อให้ตรงตามจำนวนที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ โดยใช้วิธีของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers)

10. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกแล้วจำนวน 10 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อ.ท่าหลวง จ.ลพบุรี จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 200) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.80

11. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจและแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อ.ท่าหลวง จ.ลพบุรี ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

6. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลจากการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเชิงจำนวนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยใช้แบบแผนการศึกษาค้นคว้าแบบ One Group Pretest-Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 249)

แบบแผนการทดลอง

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน กลุ่มทดลอง
X	แทน การจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเชิงจำนวน
T_1	แทน การสอบก่อนการจัดกระทำทดลอง (Pre-test)
T_2	แทน การสอบหลังการจัดกระทำทดลอง (Post-test)

7. วิธีการดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังนี้

7.1 ขอความร่วมมือกับโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อ.ท่าหลวง จ.ลพบุรี จำนวน 1 ห้องเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้และผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนโดยตนเอง โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนเรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

7.2 ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนเรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อที่นักเรียนจะได้ปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง

7.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างแล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดลองครั้งนี้เป็นคะแนนก่อนเรียน (Pre-test)

7.4 ดำเนินการทดลองโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนเรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง จำนวน 42 คน รวมเวลาใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 8 คาบ

7.5 ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทดสอบหลังจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนเรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนแล้วบันทึกผลการสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน

7.6 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบนำคะแนนที่ได้วิเคราะห์วิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

8. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน
2. หาค่าสถิติที่ใช้ตรวจคุณภาพเครื่องมือ
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนกับหลังการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนเรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สถิติแบบ t-test Dependent

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 :73)

$$\text{สูตร} \quad \bar{x} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 79)

$$\text{สูตร} \quad S = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 $\sum x^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลัง 2
 $(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลัง 2
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่อง การमानค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 248-249)

$$\text{สูตร} \quad IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผล
 การเรียนรู้ที่คาดหวัง
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาดัชนีความง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีของวิทนีและซาเบอร์ (Whitney and Sabers) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 199-200)

$$\text{สูตร} \quad P_E = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ P_E แทน ดัชนีค่าความง่าย
 S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
 $X_{\max}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
 $X_{\min}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) เพื่อวิเคราะห์รายข้อ โดยใช้วิธีของวิทนีและซาเบอร์ (Whitney and Sabers) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 201)

$$\text{สูตร} \quad D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก
 S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
 $X_{\max}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
 $X_{\min}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 200)

$$\text{สูตร} \quad \alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
 n แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ
 S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
 S^2 แทน คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

2. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

ใช้สถิติ t-test Dependent เพื่อเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน โดยใช้ t-test Dependent (Ferguson. 1981 : 166-168)

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

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณา (t-test Dependent)

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังใช้ชุดการเรียนกับก่อนใช้ชุดการเรียน

$(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนหลังใช้ชุดการเรียนกับก่อนใช้ชุดการเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการอ่านผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนน การทดสอบหลังใช้ชุดการเรียนกับก่อนใช้ชุดการเรียน
$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างรายคู่ ระหว่างคะแนนหลังใช้ชุดการเรียนกับก่อนใช้ชุดการเรียน
t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา (t – test Dependent)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องการประมาณค่า โดยการนำคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบโดยใช้ t -test Dependent ปรากฏในตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง

	N	$\bar{X}$	$\sum D$	$\sum D^2$	t
Pre-test	42	13.40	413	4489	19.73**
Post-test	42	23.24			

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

$$t_{(.01, 41)} = 2.421$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 3 ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องการประมาณค่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องการประมาณค่า สูงกว่าก่อนได้รับการสอน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องการประมาณค่า ซึ่งสรุปสาระสำคัญ และผลการศึกษาได้ดังนี้

สังเขป ความมุ่งหมาย สมมติฐานและวิธีการศึกษาค้นคว้า

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องการประมาณค่า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนโดยการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องการประมาณค่า สูงกว่าก่อนได้รับการสอน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อ.ท่าหลวง จ.ลพบุรี ทั้งหมดจำนวน 4 ห้องเรียน รวม 175 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อ.ท่าหลวง จ.ลพบุรี โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จากการสุ่มจับฉลากมา 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 4 ห้องเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกันเนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบความสามารถของนักเรียนได้กลุ่มตัวอย่าง 1 ห้องเรียน ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 42 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 ชุด ดังนี้

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ 1 เรื่อง ประมาณค่านำรู้

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ 2 เรื่อง วิธีการประมาณค่าที่เหมาะสม

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ 3 เรื่อง แนนหรือที่ประมาณค่า

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ 4 เรื่อง แก้ปัญหา ประมาณค่า นำสนุก

2. แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ นำไปหาค่าดัชนีความง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยพิจารณาจากข้อที่มีดัชนีความง่าย 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.20 ขึ้นไป ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดัชนีความง่ายอยู่ระหว่าง 0.39-0.67 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.32-0.89 และค่าความเชื่อมั่น (α) เท่ากับ 0.80

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อ.ท่าหลวง จ.ลพบุรี จำนวน 1 ห้องเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้และผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนโดยตนเอง โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อที่นักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างแล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดลองครั้งนี้เป็นคะแนนก่อนเรียน (Pre-test)

4. ดำเนินการทดลองโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง จำนวน 42 คน รวมเวลาใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 8 คาบ

5. ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทดสอบหลังจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน

เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้ว ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนแล้วบันทึกผลการสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน

6. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบนำคะแนนที่ได้วิเคราะห์วิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการใช้ค่าสถิติ t -test Dependent เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ อุษา คงทอง (2539 : บทคัดย่อ) เอมอร สิทธิรักษ์ (2546 : 70) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545 : 2) โดยสามารถสรุปโดยรวมว่าการสอนที่มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนให้มีความรู้สึกเชิงจำนวนจะมีส่วนช่วยปรับปรุงให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งพอสรุปได้มาจากสาเหตุต่อไปนี้

1. ในการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนจำเป็นต้องให้นักเรียนเรียนรู้จากกิจกรรมโดยใช้สื่อที่หลากหลายมีอยู่ในสภาพแวดล้อมใกล้ตัวนักเรียนโดยการทำกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติแล้วเพื่อใช้เป็นเกณฑ์อ้างอิงกับสิ่งที่จะคะเน เช่น คะเนปริมาณ ระยะทางหรือน้ำหนักจะทำให้นักเรียนเกิดมโนภาพที่ชัดเจนในด้านความรู้สึกเชิงจำนวนมากขึ้น นอกจากนั้นครูอาจกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนคิดคำนวณหาค่าประมาณต่างๆ แล้วนำมาอภิปรายร่วมกันว่านักเรียนแต่ละคนคิดอย่างไรของใครคิดได้สะดวกรวดเร็วและมีค่าใกล้เคียงเชื่อก็คือได้ในการหาค่าประมาณมิได้หมายความว่าทุกคนจะต้องคิดเช่นเดียวกันแต่เป็นเพียงแนวทางหนึ่งเท่านั้นโดยคำตอบที่ได้มีค่าใกล้เคียง สมเหตุ

สมผลและช่วยในการตัดสินใจได้ โดยใช้เทคนิคบางประการในการประมาณ ในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการประมาณ ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนพยายามหา แนวคิดที่เป็นของตนเอง อย่างไรก็ตามครูอาจมีส่วนอย่างมากที่จะส่งเสริมให้ นักเรียนมีหลักการคิด อย่างเป็นระบบ เช่น กระตุ้นให้นักเรียนเห็นว่านอกจากวิธีการที่นักเรียนนำเสนอแล้วครูก็มีวิธีการคิด ที่มีประสิทธิภาพด้วย เช่น การคำนวณด้วยการปิด การใช้จุดอ้างอิง การประมาณโดยใช้เทคนิค หน้า-หลัง (front-end estimation) และการประมาณช่วงคำตอบ

2. ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรัก เชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า จัดให้ผู้เรียนได้ศึกษาและทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มๆ โดยศึกษา เนื้อหาและทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นสนใจที่จะเรียนมากขึ้น มีการปรึกษาและทำงานร่วมกันจึงมีส่วนช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

3. ในการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่เป็นตัวอย่างในการจัดการเรียนการสอนโดยสามารถใช้วิธี การสอนอื่นๆ ไปประยุกต์ใช้ให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเชิงจำนวนได้ ครูผู้สอนประจำวิชาสามารถจัด กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนโดยสอดแทรกความรู้สึกเชิงจำนวนในเรื่อง อื่นๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ เบอร์ตัน (Burton.1994 : 2) ซึ่งจะสอดคล้องกับแนวทางในการปฏิรูป การศึกษาในการบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์กับเนื้อหาหรือวิชาอื่นๆ ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 การจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวนควรให้นักเรียนมีโอกาส ทำกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติจริงอยู่อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเกี่ยวกับการกะเน การวัดปริมาณ น้ำหนัก ควร ให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างต่อเนื่องต่อไปโดยสอดแทรกในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ แม้ว่าจะจบบทเรียน นั้นไปแล้วก็ตาม ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เกณฑ์ที่คุ้นเคยมาเป็นเกณฑ์อ้างอิงความเป็นไปได้ ของการวัดต่าง ๆ

1.3 ควรส่งเสริมให้ครูตระหนักถึงการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความรู้สึก เชิงจำนวน โดยครูร่วมกันวางแผนเพื่อจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวนในเนื้อหา และระดับชั้นต่างๆ กันอย่างต่อเนื่อง

1.4 ในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวนในวิธีการสอนต่างๆ ควรวิเคราะห์ถึงความสามารถและวุฒิภาวะของนักเรียนด้วยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีการนำเสนอและ เผยแพร่เอกสารเกี่ยวกับความรู้สึกเชิงจำนวนอย่างหลากหลาย รวมทั้งวิธีการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวนให้ครู ผู้สอนได้เข้าใจและเห็นแนวทางสามารถนำไปจัดการเรียน การสอนได้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 นอกจากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีผลต่อการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความรู้สึกรักเชิงจำนวนแล้ว ควรสนใจศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความคงทนในการเรียน และ เจตคติในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.2 ควรศึกษาสภาพและปัญหาความรู้สึกรักเชิงจำนวนของนักเรียนในเนื้อหาและระดับชั้นอื่นๆ

2.3 การทำวิจัยโดยการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความรู้สึกรักเชิงจำนวนอาจจัดทำในแนวการทำวิจัยในชั้นเรียนและให้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2538). รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษา
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2536. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้า
และพัสดุภัณฑ์.
- ฉวีวรรณ ศรีสังข์ทอง. (2541). การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนซ่อมเสริม
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชม ภูมิภาค. (2524). จิตวิทยาทางการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- Xชมชาติ เชื้อสุวรรณเทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและ
การสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เชี่ยวชาญ เทพกุล. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน.
ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นพพร แหยมแสง. (2544). การพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 2. ปรินิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นันทิยา จิตพิรมย์. (2532). การศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนที่ใช้สอน
เรื่องพหุนามในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต.
(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. (2525). โสดทัศน์ศึกษา. กรุงเทพฯ : แพร่วิทยา.
- นิภา เมธาวีชัย. (2536). การประเมินผลการเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : สถาบัน
ราชภัฏธนบุรี.
- นุชลดา ส่องแสง. (2540). การสร้างชุดการเรียนรู้การสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก
การลบ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต.
(ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเกื้อ คอรรหาเวช. (2542). นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
เทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (2544). เอกสารแนวทางการจัดกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาความรู้สึก
เชิงจำนวน (Number Sense) . กรุงเทพฯ : สำนักคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์
สสวท.

- ปรียา ตรีศาสตร. (2530). การสร้างชุดการสอนวิชาภาษาไทย (ท402) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตทบวงมหาวิทยาลัยของรัฐ. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรทิพย์ แก้วใจดี. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมที่ใช้ในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริม คุณลักษณะที่พึงประสงค์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรรณิ เจียมสุขบุตร. (2543). การเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีจำนวนผู้ตรวจและวิธีการตรวจต่างกัน. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พัชรา ทศนวิจิตรวงศ์. (2540). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2544). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2538). การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพ็ญประภา แสนลี. (2542). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เน้นทนาการ เรื่อง พหุนามชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2537). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : เอ็ดดิสันเพรสโปรดักส์.
- ยุพิน พิพิธกุลและอรรพรรณ ดันบรรจง. (2531). สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัชนิ สมบุตร. (2536). การพัฒนาชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การหาร” ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. (หลักสูตรและการสอน) เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- รุ่งทิวา จักรกร. (2527). วิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองธรรม.

- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการศึกษาค้นคว้าทางการศึกษา.
พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- . (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ลัดดา สุขปรีดี. (2522). เทคโนโลยีการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : พัฒนาศ.
วาสนา ซาวหา. (2525). เทคโนโลยีทางการศึกษา. ชลบุรี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- วัชร บวรณสิงห์. (2525). “การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล”
เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8 – 15. กรุงเทพฯ :
สุวีริยาสาส์น.
- วิชัย วงศ์ใหญ่. (2525). พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :
โอเดียนสโตร์.
- วีระ ตันตระกูล และปรีชา นิพนธ์พิทยา. (2533). บันไดสู่ความก้าวหน้าของข้าราชการครู กทม.
กรุงเทพ : อุดมศึกษา.
- สุกัญญา ยีกา. (2545). การสร้างชุดการเรียนการสอน เรื่อง เรขาคณิตการแปลงสำหรับ
นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต.
(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- สุตารัตน์ ไผ่พงสาวงค์. (2543). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียน
การสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนทรี หิมารัตน์. (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ
ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดการเรียน
ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต.
(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุนันท์ ฉิมวัย. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ
ปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.
ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนันท์ ปัทมาคม. (2538). “รายงานการวิจัยเรื่อง สถานภาพการใช้บริการทางวิชาการแก่
ชุมชนอุดมศึกษาในประเทศไทย” เอกสารประกอบการจัดตั้งศูนย์การศึกษา
ต่อเนื่อง. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุณีย์ เหมประสิทธิ์. (2533). การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องใน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินุญานิพนธ์ การศึกษาดุษฎีบัณฑิต. (การศึกษาค้นคว้าและการพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพร เข้มเฮง. (2539, เมษายน-มิถุนายน). "ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของนักเรียนไทยเมื่อเปรียบเทียบกับนานาชาติ," วารสาร สสวท. 24(95) : 24-31.
- สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ. (2545). 20 วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยมและการเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). เอกสารสำหรับครู กิจกรรมใน ห้องเรียนเพื่อพัฒนาความรู้ลึกเชิงจำนวน. กรุงเทพฯ : เอส.พี.เอ็น.การพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 – 4 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพฯ : กราฟฟิคโคร.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2541). การวัดผลการศึกษา. กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. (2527). "การออกแบบการศึกษาค้นคว้า" ในหลักการและวิธีการ สำหรับนักวิจัย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัญชนา โพธิ์พลากร. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินุญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อเนก สีขาว. (2543). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์แตกต่างกันและได้รับ การสอนโดยใช้กิจกรรมแบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู. ปรินุญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อารีย์ คงสวัสดิ์. (2544). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อในการเรียน คณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินุญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อนันต์ ศรีโสภ. (2520). การวัดและการประเมินผลการศึกษา . กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

- เอมอร สิทธิรักษ์. (2546). การพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินุณานิพนธ์การศึกษาดุขฎิบัณฑิต.
(คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- อุษา คำประกอบ. (2530). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ด้านความรู้มีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน
วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู.
ปรินุณานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุษา คงทอง. (2539). ผลของสำนึกทางด้านจำนวนและตัวแปรค้ดสรรที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ดุขฎิบัณฑิต. (คณิตศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- Bull, Michael Parter. (1993). "Exploring the Effects on Mathematics Achievement of Eighth
Grade students that are Taught Problem-Solving Through a Four-Step Method
that Addresses the Perceptual Strengths of Each Student (Magic Math)," **Dissertation Abstracts**. (Online). 54-07A
- Burn, Marilyn. (1997 , April) "How I Boost My Students' Number Sense," **Instructor**.
106 (7) : 49-55.
- X Carroll, John B. (1963, May). "a Model of School Learning, " **Teachers College
Record**. 64(8) : 723-733.
- Duane, James E. (1973). **Individualized Instruction Program and Materials**. Englewood
Cliffs, N. J. : Educational Technology publication.
- Edwards, Clifford H. (1975, February). "Changing Teacher Behaviour through Self-
Instruction And Supervised Micro Teaching in a Competency Based Program,"
The Journal of Educational Research.
- Ferguson, George A. (1981). **Statistical Analysis In Psychology & Education**.
4th ed. Tokyo : McGraw-Hill Kogakasha.
- Fischer, Florence E. (1990, March). "A Part-Part-Whole Curriculum for Teaching Number
in theKindergartea," **Journal for Research in Mathematics Education**. 21(2) :
207-215.

- Gay, Aleda S. (1990, August). "A Study of Middle School Students : Understanding of Number sense Related to Percent". *Dissertation Abstracts International*. 52(2) : 454-455A.
- Good, Carter Victor. (1973). **Dictionary of Education**. New York : McGraw-Hill Book.
- Greeno, J.G. (1991 , May). "Number Sense as Situatea Knowing in A Conceptual Domail," **Journal for Research in Mathematics Education**. 22(3) : 170-218.
- Heathers, Jame S. (1977, February). "A Working Definition of Individualized Instructional," **Journal the Educational Leadership**. 34(5) : 342-344.
- Hope, J. (1989, February) "Promoting Number Sense in School," **Arithmetic Teacher**. 36(6) : 12-16.
- Houston, Robert W. and other. (1972). **Developing Instruction Moules**. College of Education. Texas : Untversity of Houston.
- Howden, H. (1981, February). "Teaching Number Sense," **Arithmetic Teacher**. 36(6) : 6-11.
- Kapfer, Phillip G. and Mirian B, Kapfer. (1972). **Learning Package In American Education**. Englewood Cliffs, N.T. : Education Technology Publication.
- Maddox, Hary. (1965). **How to Study**. London : Wyman Lid.
- Micheels, Halbert E and Ray Kames. (1950). **Item Analysis Table**. Princeton. New Jersey : Educational Testing Service.
- Moore, Kenneth D. and J.W. BlanKenshio. (1977, January). "Teaching Basic Science Skills Through Realistic Experience in the Elementary School," **Science Education**. 61(1) : 337-345.
- National Council of Teacher of Mathematics. (1989). **Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics**. Verginia : The National Council of Teacher of Mathematics.
- Prescott, Danial A. (1961). Report of Conference on Child Study, " **Educational Bulletin**. Faculty of Education, Chulalongorn Iniversity.
- Reys, Barbara J. and other. (1992). "Developing Nu,ber Sense in the Middle Grades," **Curriculum and Evalution Standards for School Mathematics**. Esited by Curcio F.R. : The National Council of Teacher of Mathematics.
- Reys, R.E. and Yang, D.C. (1998 , March). "Relationship Between Computation Performance and Number Sense Among Sixth-and Eight-Grade Students in Taiwan," **Journal for Research in Mathematics Education**. 29(2) : 225-237.

- Ronau, Robert N. (1988, September). "Number Sense," **Mathematics Teacher**. 81(6) : 437-440.
- Scott, Magarret S.M. (1987, December). "The Impact of Number Sense Program on Mathematics Achievement Test Scores and Attitudes toward mathematics of Eight Grade Students," **Dissertation Abstracts International**. 48(6) : 1409-A.
- Smith, Steven Harmon. (1982, February). "Achievement and Long-Term Retention in Geometry Using Mastery Learning, Student Choice and Traditional Learning in the Elementary School," **Dissertation Abstracts International**. 42(2) : 3423-A.
- Sowder, Judith and Sowder Larry. (1989, January). "Developing Understanding of Computational Estimation," **Arithmetic Teacher**. 36(5) : 25-27.
- Thompson, C.D. and Rathmell, E.C. (1989, February). "By Way of Introduction," **Arithmetic Teacher**. 36(6) : 2-3.
- Vivas, David A. (1985, September). "The Design and Evaluation of Course in Thinking operation for First Grades in Venezuela (Cognitive, Element Learning)," **Dissertation Abstracts International**. 46(30) : 40-62.
- Wilson, Cynthia Louise. (1988). "An Analysis of a Direct Instruction Produce in Teaching Word Problem Solving to Learning Disabled Student," **Dissertation Abstracts International**. (Online). 50-02A.
- X Wilson, James W. (1971). "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics," in **Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning**. Edited by Benjamin S. Bloom, U.S.A. : McGraw-Hill.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ค่าดัชนีความง่าย (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 ข้อ

ตาราง 4 ค่าดัชนีความง่าย (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
จำนวน 10 ข้อ

ข้อที่	ค่าดัชนีความง่าย (P_E)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
1	0.57	0.74
2	0.67	0.32
3	0.56	0.64
4	0.63	0.75
5	0.39	0.53
6	0.47	0.44
7	0.42	0.57
8	0.42	0.49
9	0.39	0.51
10	0.63	0.89

ค่าความเชื่อมั่น (α) = 0.80

ภาคผนวก ข

- ตารางคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

ตาราง 5 คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง จำนวน 42 คน
 (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

นักเรียน คนที่	คะแนน ก่อน เรียน	คะแนน หลัง เรียน	D	D^2	นักเรียน คนที่	คะแนน ก่อน เรียน	คะแนน หลัง เรียน	D	D^2
1	16	28	12	144	22	14	23	9	81
2	7	18	11	121	23	16	25	9	81
3	11	19	8	64	24	21	27	6	36
4	8	15	7	49	25	7	21	14	196
5	10	17	7	49	26	12	21	9	81
6	11	18	7	49	27	13	22	9	81
7	21	22	1	1	28	18	27	9	81
8	11	19	8	64	29	17	24	7	49
9	10	21	11	121	30	12	23	11	121
10	20	29	9	81	31	10	24	14	196
11	12	26	14	196	32	17	24	7	49
12	10	22	12	144	33	14	21	7	49
13	9	23	14	196	34	11	20	9	81
14	12	24	12	144	35	12	18	6	36
15	15	25	10	100	36	11	24	13	163
16	14	28	14	196	37	11	23	12	144
17	16	25	9	81	38	19	25	6	36
18	11	21	10	100	39	8	24	16	256
19	17	24	7	49	40	10	18	8	64
20	24	30	6	36	41	15	30	15	225
21	16	30	14	196	42	14	28	14	196

$$\sum D = 413$$

$$\sum D^2 = 4,489$$

$$(\sum D)^2 = 170,569$$

การวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง
ก่อนเรียนและหลังเรียน สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน คือ แบบ t – test Dependent)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่พิจารณาใน t-Distribution
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	n	แทน	จำนวนคู่
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของ D แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของ D ทั้งหมดยกกำลังสอง

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{413}{\sqrt{\frac{42(4489) - 170569}{41}}} \\
 &= \frac{413}{\sqrt{\frac{188538 - 170569}{41}}} \\
 &= \frac{413}{\sqrt{\frac{17969}{41}}} \\
 &= \frac{413}{\sqrt{438.27}} \\
 &= \frac{413}{20.94} \\
 t &= 19.73^{**}
 \end{aligned}$$

$$t_{.01} = 2.421, \quad df = 41$$

ภาคผนวก ค

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนคณิตศาสตร์
- ตัวอย่างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- แบบสังเกตการร่วมกิจกรรมและเกณฑ์การให้คะแนน

แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนจำนวน ชุดที่ 1

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ปีการศึกษา 2/2546 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่อง ประมาณค่าหน่วย เวลา 2 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกเครื่องมือที่ใช้ในการวัดได้
2. เลือกหน่วยการวัดได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะใช้วัด
3. บอกได้ว่าค่าที่ได้จากการวัดเป็นเพียงค่าประมาณที่ใกล้เคียงความจริงเท่านั้น

ด้านทักษะ /กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ

1. แก้ปัญหา
2. ให้เหตุผล
3. สื่อสารและนำเสนอ

ด้านคุณลักษณะ

1. ความร่วมมือและความรับผิดชอบ
2. การสนใจและความกระตือรือร้น
3. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

สาระการเรียนรู้

ในชีวิตประจำวันเรามักพบกับการประมาณค่าสิ่งต่างๆ อยู่เสมอไม่ว่าจะเป็น ระยะทาง น้ำหนัก ราคา เป็นต้น ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับหลักการและวิธีการประมาณค่า โดยเน้นการเปรียบเทียบ การสังเกตและการคาดคะเน ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม แต่มีข้อควรระวังเกี่ยวกับการประมาณค่าอยู่เช่นกัน กล่าวคือ เราจะไม่ใช้การประมาณค่ากับตัวเลขที่แสดงลำดับที่ หรือแสดงความเฉพาะเจาะจง เช่น เลขที่บ้าน หมายเลขโทรศัพท์ รหัสไปรษณีย์ เป็นต้น เพราะจะทำให้ความหมายของสิ่งเหล่านั้นผิดไปจากที่ควรจะเป็น

การวัด

เป็นการหาค่าตอบเกี่ยวกับ เวลา ระยะทาง ความยาว น้ำหนัก โดยการจับเวลา การวัดความยาว การวัดระยะทาง การชั่ง การตวง เราเรียกรวมๆ กันเรียกว่า “การวัด” เช่น การชั่ง น้ำหนักเรียกว่าการวัดน้ำหนัก การตวงเรียกว่าการวัดปริมาตร

หน่วยการวัด

การบอกปริมาณที่ได้จากการวัด ต้องมีหน่วยการวัด หน่วยการวัดจะใช้ตามระบบหน่วยสากล (International System of Unit) ซึ่งเรียกโดยย่อว่าหน่วย IS เช่น กรัม กิโลกรัม มิลลิเมตร เมตร กิโลเมตร วินาที

การเลือกหน่วยในการวัดควรเลือกให้เหมาะสมกับสิ่งที่จะใช้วัด

ค่าประมาณของการวัด

เครื่องมือที่ช่วยในการวัดและการอ่านค่าจากการวัดอาจทำให้ค่าการวัดคลาดเคลื่อนได้ ค่าที่ได้จากการวัดจึงเป็นค่าประมาณที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงซึ่งสามารถประมาณให้เป็นจำนวนเต็มหรือทศนิยมก็ได้

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง ประมาณค่านำรู้
2. ไม้บรรทัด ไม้เมตร สายวัด
3. เชือกฟาง
4. แหล่งเรียนรู้ในห้องเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 4-5 คน

1. ครูอธิบายถึงจุดประสงค์ของการทำกิจกรรมจากชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่ใกล้ตัวนักเรียน เช่น น้ำหนักตัวนักเรียน

น้ำหนักตัวของเพื่อน เวลาที่ใช้ทานอาหารนานเพียงไร อุณหภูมิของห้องเรียน ความยาวของกระโปรงนักเรียน ความสูงของนักเรียน เป็นต้น เพื่อทำให้นักเรียนเห็นความเกี่ยวข้องของการวัด เครื่องมือในการวัด และหน่วยการวัด ทบทวนเกี่ยวกับ การประมาณ ค่าผลบวก ผลต่าง ผลคูณและผลหาร โดยให้นักเรียนยกตัวอย่างโจทย์และร่วมกันเสนอแนวความคิดในการหาคำตอบ

4. ครูแจกชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง ประมาณค่านำรู้
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษาและลงมือปฏิบัติจากแหล่งการเรียนรู้
6. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามในข้อที่สงสัยหรือเป็นปัญหาได้ตลอดเวลาโดยที่ครูสังเกต

พฤติกรรมของผู้เรียนในด้านทักษะ/กระบวนการและคุณลักษณะ

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมในแผนใส
8. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สรุปความรู้ที่ได้

การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

วิธีวัด	ประเมินผล	เครื่องมือที่วัด
1. ตรวจสอบการเรียนรู้ -แก้ปัญหา -ให้เหตุผล -สื่อสารและนำเสนอ	นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมและผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 80 %	ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1
2. สังเกตการร่วมกิจกรรม -มีความร่วมมือและความรับผิดชอบ -การสนใจและความกระตือรือร้น -ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมและผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 80 %	แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
3. ทดสอบความรู้ความเข้าใจ	นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมและผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 80 %	แบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1

บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนจำนวน ชุดที่ 2

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ปีการศึกษา 2/2546 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่อง วิธีการประมาณค่าที่เหมาะสม เวลา 2 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกปริมาณที่ได้จากการวัดเป็นจำนวนเต็มใกล้เคียงที่สุดได้
2. บอกปริมาณที่ได้จากการวัดเป็นทศนิยมให้ถึงทศนิยมตำแหน่งที่หนึ่งได้
3. บอกหลักการวัดเศษเมื่อปริมาณเป็นจำนวนเต็มได้
4. ประมาณค่าจากการวัดเศษเมื่อปริมาณเป็นจำนวนเต็มได้
5. วัดเศษให้เป็นจำนวนเต็มได้
6. วัดเศษให้เป็นทศนิยมตำแหน่งใด ๆ ตามที่ต้องการได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ

1. แก้ปัญหา
2. ให้เหตุผล
3. สื่อสารและนำเสนอ

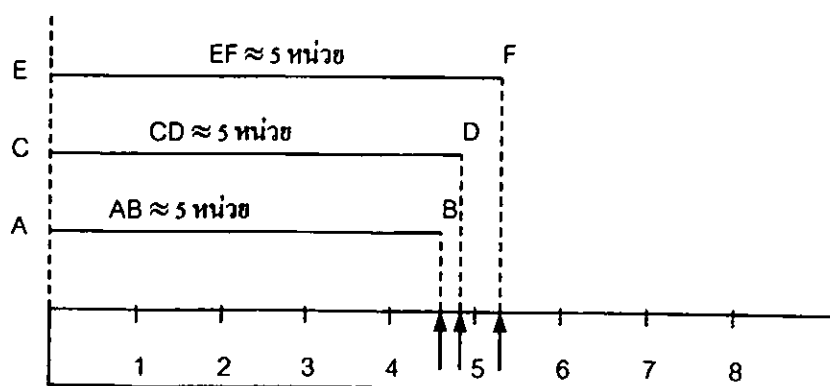
ด้านคุณลักษณะ

1. ความร่วมมือและความรับผิดชอบ
2. การสนใจและความกระตือรือร้น
3. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

สาระการเรียนรู้

1. การวัดโดยประมาณเป็นจำนวนเต็มใกล้เคียงที่สุด

(จำนวนเต็มในที่นี้หมายถึง จำนวนเต็มหน่วย เต็มสิบ เต็มร้อย เต็มพัน ฯลฯ)



จากรูป

$\overline{EF}$ มีความยาวอยู่ระหว่าง 5 หน่วยและ 6 หน่วย และมีความยาวไม่ถึง 5.5 หน่วย (ใกล้เคียง 5 หน่วย) ดังนั้น $\overline{EF}$ จะมีความยาวประมาณเป็นจำนวนเต็ม 5 หน่วย เขียนว่า $EF \approx 5$ หน่วย

$\overline{CD}$ มีความยาวอยู่ระหว่าง 4 หน่วยและ 5 หน่วยและมีความยาวมากกว่า 4.5 หน่วย (ใกล้เคียง 5 หน่วย) ดังนั้น $\overline{CD}$ จะมีความยาวประมาณเป็นจำนวนเต็ม 5 หน่วย เขียนว่า $CD \approx 5$ หน่วย

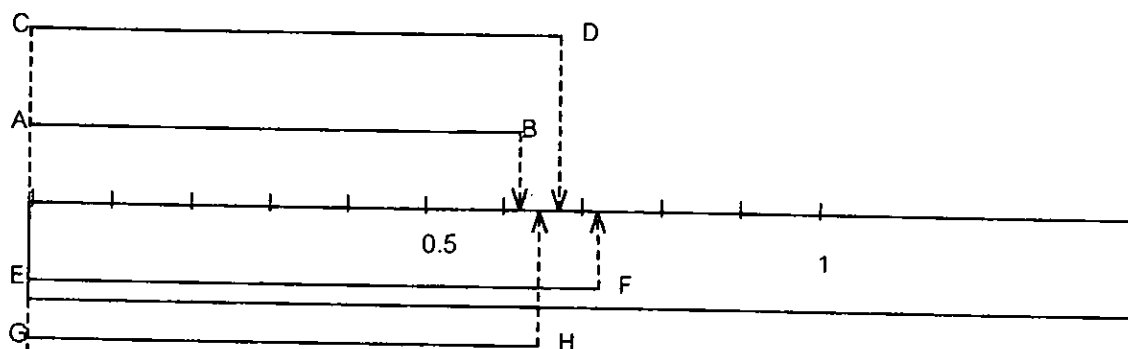
$\overline{AB}$ มีความยาวอยู่ระหว่าง 4 หน่วยและ 5 หน่วยและมีความยาวเท่ากับ 4.5 หน่วยพอดี ดังนั้น $\overline{AB}$ จะมีความยาวประมาณเป็นจำนวนเต็ม 5 หน่วย เขียนว่า $AB \approx 5$ หน่วย

สรุป ในการบอกความยาวของส่วนของเส้นตรงเส้นหนึ่งถ้าบอกว่ามีความยาวประมาณ 5 หน่วย แสดงว่าส่วนของเส้นตรงนั้นยาวตั้งแต่ 4.5 หน่วย และยาวไม่ถึง 5.5 หน่วย

2. การวัดโดยการประมาณให้ถึงทศนิยมตำแหน่งที่หนึ่ง

เพื่อให้จัดได้ละเอียดยิ่งขึ้น จึงแบ่งหน่วยใหญ่ออกเป็น 10 หน่วยเล็กๆ แต่ละหน่วยเล็กคิดเป็น

$\frac{1}{10}$ หรือ 0.1 ของหน่วยใหญ่



จากรูป

ส่วนของเส้นตรง	ความยาวของส่วนของเส้นตรง	ความยาวประมาณเป็นทศนิยม 1 ตำแหน่ง	เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์
$\overline{AB}$	อยู่ระหว่าง 0.6 หน่วยและ 0.7 หน่วย และมีความยาวไม่ถึง 0.65 หน่วย	ประมาณ 0.6 หน่วย	$AB \approx 0.6$ หน่วย
$\overline{CD}$	อยู่ระหว่าง 0.6 หน่วยและ 0.7 หน่วย และมีความยาวมากกว่า 0.65 หน่วย	ประมาณ 0.7 หน่วย	$CD \approx 0.7$ หน่วย
$\overline{GH}$	อยู่ระหว่าง 0.6 หน่วยและ 0.7 หน่วย และมีความยาวเท่ากับ 0.65 หน่วยพอดี	ประมาณ 0.7 หน่วย	$GH \approx 0.7$ หน่วย
$\overline{EF}$	อยู่ระหว่าง 0.7 หน่วยและ 0.8 หน่วย และมีความยาวไม่ถึง 0.75 หน่วย	ประมาณ 0.7 หน่วย	$EF \approx 0.7$ หน่วย

สรุป $AB \approx 0.6$ หน่วย แสดงว่า $\overline{AB}$ ยาวตั้งแต่ 0.55 หน่วย และยาวไม่ถึง 0.65 หน่วย $GH \approx 0.7$ หน่วย แสดงว่า $\overline{GH}$ ยาวตั้งแต่ 0.65 หน่วย และยาวไม่ถึง 0.75 หน่วย

3. การปัดเศษเมื่อปริมาณเป็นจำนวนเต็ม

ปริมาณจำนวนเต็มที่กำหนดเราสามารถปัดเศษให้เป็นจำนวนเต็มสิบ จำนวนเต็มร้อย หรือจำนวนเต็มหลักอื่นๆ ได้ตามต้องการ

3.1 การปัดเศษปริมาณที่เป็นจำนวนเต็มสิบ

การปัดเศษที่เป็นจำนวนเต็มสิบ ถ้าเลขโดดในหลักหน่วยมีค่าน้อยกว่า 5 ให้ตัดทิ้ง ถ้าตั้งแต่ 5 ขึ้นไปให้ปัดขึ้นเป็นสิบ

3.2 การปัดเศษปริมาณที่เป็นจำนวนเต็มร้อย

การปัดเศษที่เป็นจำนวนเต็มร้อย ถ้าเลขโดดในหลักสิบมีค่าน้อยกว่า 5 ให้ตัดทิ้ง ถ้าตั้งแต่ 5 ขึ้นไปให้ปัดขึ้นเป็นร้อย

3.3 การปัดเศษปริมาณที่เป็นจำนวนเต็ม

การปัดเศษที่เป็นจำนวนเต็มตามหลักที่ต้องการ ถ้าเลขโดดในหลักที่มากกว่ามีค่าน้อยกว่า 5 ให้ตัดทิ้ง ถ้าตั้งแต่ 5 ขึ้นไปให้ปัดขึ้น

การปัดเศษปริมาณที่เป็นทศนิยม

การกำหนดปริมาณที่เป็นทศนิยม เราสามารถประมาณค่าโดยการปัดเศษให้มีทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง สองตำแหน่ง หรือมากกว่าตามต้องการได้ หรือจะประมาณค่าให้เป็นจำนวนเต็มก็ได้

4. การปัดเศษเมื่อปริมาณเป็นทศนิยมให้เป็นจำนวนเต็ม

4.1 การปัดเศษให้เป็นจำนวนเต็ม

ให้พิจารณาเลขโดดในทศนิยมตำแหน่งที่หนึ่งว่า ถ้ามีค่าตั้งแต่ 5 ขึ้นไปให้ปัดขึ้นเป็นหนึ่ง และถ้าน้อยกว่า 5 ให้ตัดทิ้ง

ตัวอย่าง การปัดเศษให้เป็นจำนวนเต็ม $10.\underline{8}94 \approx 11$

4.2 การปัดเศษให้เป็นทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง

ให้พิจารณาเลขโดดในทศนิยมตำแหน่งที่สองว่า ถ้ามีค่าตั้งแต่ 5 ขึ้นไปให้ปัดขึ้นเป็น 0.1 และถ้าน้อยกว่า 5 ให้ตัดทิ้งหมด

ตัวอย่าง การปัดเศษให้เป็นทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง $28.\underline{3}7 \approx 28.4$

4.3 การปัดเศษให้เป็นทศนิยมสองตำแหน่ง

ให้พิจารณาเลขโดดในทศนิยมตำแหน่งที่สามว่า ถ้ามีค่าตั้งแต่ 5 ขึ้นไปให้ปัดขึ้นเป็น 0.01 และถ้าน้อยกว่า 5 ให้ตัดทิ้งหมด

ตัวอย่าง การปัดเศษให้เป็นทศนิยมสองตำแหน่ง $4.\underline{2}46 \approx 4.25$

ในทำนองเดียวกันเราสามารถปัดเศษปริมาณที่เป็นทศนิยม ให้มีทศนิยม 3 ตำแหน่ง 4 ตำแหน่งหรือมากกว่าได้ โดยพิจารณาจากเลขโดด ตัวถัดจากตำแหน่งที่ต้องการไปทางขวามือ 1 ตำแหน่ง ถ้ามีค่าตั้งแต่ 5 ขึ้นไปให้ปัดขึ้น และถ้าน้อยกว่า 5 ให้ตัดทิ้งหมด

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง วิธีการประมาณค่าที่เหมาะสม

กิจกรรมการเรียนรู้

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 4-5 คน
2. ครูอธิบายถึงจุดประสงค์ของการทำกิจกรรมจากชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. ครูสนทนาถึงการประมาณค่าปริมาณในเหตุการณ์ต่างๆ เช่น น้ำหนักตัว ความยาว ความสูง เลขที่บ้าน หมายเลขโทรศัพท์ ว่าปริมาณใดบ้างที่สามารถประมาณค่าได้ ด้วยการถามตอบ พร้อมทั้งให้นักเรียนยกตัวอย่างปริมาณต่างๆ และบอกว่าประมาณค่าได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
4. ครูแจกชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง วิธีการประมาณค่าที่เหมาะสม
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษาและลงมือปฏิบัติจากแหล่งการเรียนรู้
6. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามในข้อที่สงสัยหรือเป็นปัญหาได้ตลอดเวลา โดยที่ครูสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านทักษะ/กระบวนการและคุณลักษณะ
7. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมในแผ่นใส
8. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สรุปความรู้ที่ได้

การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

วิธีวัด	ประเมินผล	เครื่องมือที่วัด
1. ตรวจสอบชุดการเรียนรู้ -แก้ปัญหา -ให้เหตุผล -สื่อสารและนำเสนอ	นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมและผ่าน เกณฑ์อย่างน้อย 80 %	ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2
2. สังเกตการร่วมกิจกรรม -มีความร่วมมือและ ความรับผิดชอบ -การสนใจและความ กระตือรือร้น -ยอมรับฟังความคิดเห็น ของผู้อื่น	นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมและผ่าน เกณฑ์อย่างน้อย 80 %	แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
3. ทดสอบความรู้ความเข้าใจ	นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมและผ่าน เกณฑ์อย่างน้อย 80 %	แบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2

บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

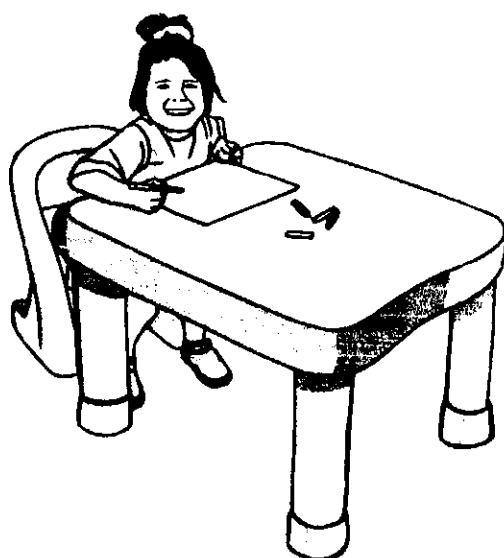
.....

.....

.....

.....

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเชิงจำนวน
เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



โดย
นางสาวหทัยกาญจน์ อินบุญมา
อาจารย์ 1 ระดับ 4
โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม
อ.ท่าหลวง จ.ลพบุรี

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนจำนวน
เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1
เรื่อง ประมาณค่านำรู้
เวลา 110 นาที

โรงเรียน.....

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิกกลุ่ม

- 1.....เลขที่.....
- 2.....เลขที่.....
- 3.....เลขที่.....
- 4.....เลขที่.....
- 5.....เลขที่.....

**คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนวิชา
ชุดที่ 1 เรื่อง ประมาณค่าน้ำรู้**

1. ใช้เวลาในแบ่งกลุ่ม ชี้แจงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและการนำเข้าสู่บทเรียนในการทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนวิชาชุดที่ 1 เรื่อง ประมาณค่าน้ำรู้ (ใช้เวลา 10 นาที)
2. นักเรียนทำกิจกรรมใน ตอนที่ 1 โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาเรื่อง ประมาณค่าน้ำรู้ จากใบความรู้และปฏิบัติกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 และ 2 ตามลำดับในเวลาที่กำหนดเมื่อทำเสร็จให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลงานมาส่งหลังจากหมดเวลาในการทำกิจกรรมหากนักเรียนมีข้อสงสัยในคำถามสามารถซักถามครูผู้สอนได้ตลอดเวลา (ใช้เวลา 50 นาที)
3. นักเรียนนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่มและร่วมกันสรุปบทเรียน (ใช้เวลา 20 นาที)
4. นักเรียนทำกิจกรรมใน ตอนที่ 2 โดยนักเรียนทำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 หลังจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์เสร็จสิ้นแล้วโดยทำเป็นรายบุคคล (ใช้เวลา 30 นาที)

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1

91

เรื่อง ประมาณค่านำรู้

คำชี้แจง

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง ประมาณค่านำรู้ เป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรับรู้จำนวน เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง ประมาณค่านำรู้ มี 2 ตอน คือ
ตอนที่ 1 ประกอบด้วย ใบความรู้ , ใบกิจกรรมที่ 1 และ 2
ตอนที่ 2 ประกอบด้วย แบบทดสอบชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1

ศึกษาชุดการเรียนรู้แล้วทำให้ได้
ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังนะคะ



ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกเครื่องมือที่ใช้ในการวัดได้
2. เลือกหน่วยการวัดได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะใช้วัด
3. บอกได้ว่าค่าที่ได้จากการวัดเป็นเพียงค่าประมาณที่ใกล้เคียงความจริงเท่านั้น

เวลาที่ใช้ 80 นาที

- สื่อ
1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง ประมาณค่านำรู้
 2. ไม้บรรทัด ไม้เมตร สายวัด
 3. เชือกฟาง
 4. แหล่งเรียนรู้ในห้องเรียน

ประมาณค่านำรู้



นักเรียนศึกษาในตอนที่ 1 ใช้เวลา 50 นาที



นักเรียนศึกษาใบความรู้ (10 นาที)

ใบความรู้

ในชีวิตประจำวันเรามักพบกับการประมาณค่าสิ่งต่าง ๆ อยู่เสมอไม่ว่าจะเป็น ระยะทาง น้ำหนัก ราคา เป็นต้น ดังนั้น การศึกษาเกี่ยวกับหลักการและวิธีการประมาณค่า โดยเน้นการเปรียบเทียบ การสังเกตและการคาดคะเน ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับ สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม แต่มีข้อควรระวังเกี่ยวกับการประมาณค่าอยู่เช่นกัน กล่าวคือ เราจะไม่ใช้การประมาณค่ากับตัวเลขที่แสดงลำดับที่ หรือแสดงความเฉพาะเจาะจง เช่น เลขที่บ้าน หมายเลขโทรศัพท์ รหัสไปรษณีย์ เป็นต้น เพราะจะทำให้ความหมาย ของสิ่งเหล่านั้นผิดไปจากที่ควรจะเป็น

การวัด

เป็นการหาคำตอบเกี่ยวกับ เวลา ระยะทาง ความยาว น้ำหนัก โดยการจับเวลา การวัด ความยาว การวัดระยะทาง การชั่ง การตวง เราเรียกวิธีการซึ่งใช้ข้างต้นรวมๆกันเรียกว่า “การวัด” เช่น การชั่งน้ำหนักเรียกว่าการวัดน้ำหนัก การตวงเรียกว่าการวัดปริมาตร

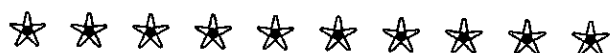
หน่วยการวัด

การบอกปริมาณที่ได้จากการวัด ต้องมีหน่วยการวัด หน่วยการวัดจะใช้ตามระบบ หน่วยสากล (International System of Unit) ซึ่งเรียกโดยย่อว่าหน่วย IS เช่น กรัม กิโลกรัม มิลลิเมตร เมตร กิโลเมตร วินาที

การเลือกหน่วยในการวัดควรเลือกให้เหมาะสมกับสิ่งที่จะใช้วัด

ค่าประมาณของการวัด

เครื่องมือที่ใช้ในการวัด และการอ่านค่าจากการวัด อาจทำให้ค่าการวัดคลาดเคลื่อนได้ ค่าที่ได้จากการวัดจึงเป็นค่าประมาณที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ซึ่งสามารถประมาณให้เป็นจำนวนเต็มหรือทศนิยมก็ได้



ประมาณค่าน่ารู้จริง ๆ ครับ



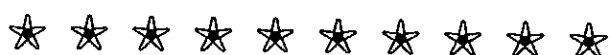
ใบกิจกรรมที่ 1

คำชี้แจง นักเรียนเลือกวัดสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม และบันทึกผลลงตาราง
ให้สมบูรณ์ (ใช้เวลา 20 นาที)

ลำดับที่	สิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการวัด	หน่วย	เครื่องมือที่ใช้
ตัวอย่าง	 เครื่องคิดเลข	เซนติเมตร	ไม้บรรทัด
1	กระดานดำ		
2	ดินสอ		
3	ความสูงของคน		
4	น้ำหนักของคน		
5	รอบเอว		

ลำดับที่	สิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการวัด	หน่วย	เครื่องมือที่ใช้
6	ความกว้าง-ยาวของสมุด		
7	อุณหภูมิ		
8	ปริมาตรของน้ำในแก้ว		
9	น้ำหนักของผลไม้		
10	ความสูงของรั้วโรงเรียน		

ได้.....คะแนน



ใบกิจกรรมที่ 2

คำชี้แจง นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันประมาณค่าของสิ่งที่กำหนดให้ เมื่อเสร็จแล้ว
นักเรียนแต่ละกลุ่มนำอุปกรณ์การวัดจากครูผู้สอนมาวัดสิ่งที่กำหนดให้จริง
และเติมช่องว่างให้สมบูรณ์ (ใช้เวลา 30 นาที)



สิ่งที่กำหนดให้	ค่าโดยประมาณ		ค่าจากการวัดจริง		ค่าความคลาดเคลื่อน	
	ความกว้าง	ความยาว	ความกว้าง	ความยาว	ความกว้าง	ความยาว
หนังสือเรียน คณิตศาสตร์						
สมุดโรงเรียน						
กระดาษ A4						
โต๊ะเรียน						
หน้าต่างห้องเรียน						
ประตูห้องเรียน						
แปรงลบกระดาน						
กระดานดำ						

ได้.....คะแนน



ประมาณค่าหน่วย



นักเรียนทำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 หลังจากการเรียนรู้
ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เสร็จสิ้นแล้วโดยทำ
เป็นรายบุคคล (ใช้เวลา 30 นาที)

นักเรียนเติมหน่วยของการวัดที่ถูกต้องเติมลงในช่องว่างให้สมบูรณ์
สิ่งที่กำหนดให้ต่อไปนี้ควรใช้หน่วยอะไรในการวัด

ลำดับที่	สิ่งที่กำหนดให้	หน่วยในการวัด
1	ความหนาของสมุด	.....
2	ระยะทาง	.....
3	ความยาวของรั้วรอบโรงเรียน	.....
4	ความสูงของนักเรียน	.....
5	น้ำหนักของข้าว 1 ถุง	.....
6	ปริมาตรของน้ำ 1 ถ้วย	.....
7	เวลาที่นักเรียนใช้แข่งขันวิ่ง 100 เมตร	.....

ลำดับที่	สิ่งที่กำหนดให้	หน่วยในการวัด
8	อุณหภูมิของห้องเรียน	.....
9	น้ำหนักของรถยนต์	.....
10	พื้นที่สนามโรงเรียน	.....

ให้นักเรียนประมาณค่าความสูงของสิ่งที่กำหนดให้ต่อไปนี้



1. บ้านมีความสูง.....
2. ต้นไม้มีความสูง.....
3. รถยนต์มีความสูง.....
4. คนมีความสูง.....
5. ลูกโป่งมีความสูงจากพื้น.....
6. จักรยานมีความสูง.....
7. แมวมีความสูง.....
8. เต็นท์มีความสูง.....
9. บ้านมีความสูงเป็นกี่เท่าของความสูงของแมว.....
10. ต้นไม้มีความสูงกว่าคน.....

ได้.....คะแนน

★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★



เฉลย

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียน
ชุดที่ 1 ประถมค่านำรู้

เฉลยใบกิจกรรมที่ 1

ลำดับที่	สิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการวัด	หน่วย	เครื่องมือที่ใช้
ตัวอย่าง	 เครื่องคิดเลข	เซนติเมตร	ไม้บรรทัด
1	กระดานดำ	เมตร	ไม้เมตร
2	ดินสอ	เซนติเมตร	ไม้บรรทัด
3	ความสูงของคน	เซนติเมตร	เครื่องวัดความสูง
4	น้ำหนักของคน	กิโลกรัม	เครื่องชั่งน้ำหนัก
5	รอบเอว	นิ้ว	สายวัด

ลำดับที่	สิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการวัด	หน่วย	เครื่องมือที่ใช้
6	ความกว้าง-ยาว ของสมุด	เซนติเมตร	ไม้บรรทัด
7	อุณหภูมิ	องศาเซลเซียส	เทอร์โมมิเตอร์
8	ปริมาตรของน้ำในแก้ว	ลูกบาศก์เซนติเมตร	บีกเกอร์
9	น้ำหนักของผลไม้	กิโลกรัม	ตราชั่ง
10	ความสูงของรั้วโรงเรียน	เมตร	ไม้เมตร

เฉลยใบกิจกรรมที่ 2

นักเรียนสามารถตอบได้แตกต่างกันในช่องค่าโดยประมาณและ
ค่าความคลาดเคลื่อนให้ดูตามความถูกต้องและเหมาะสมกับคำตอบ

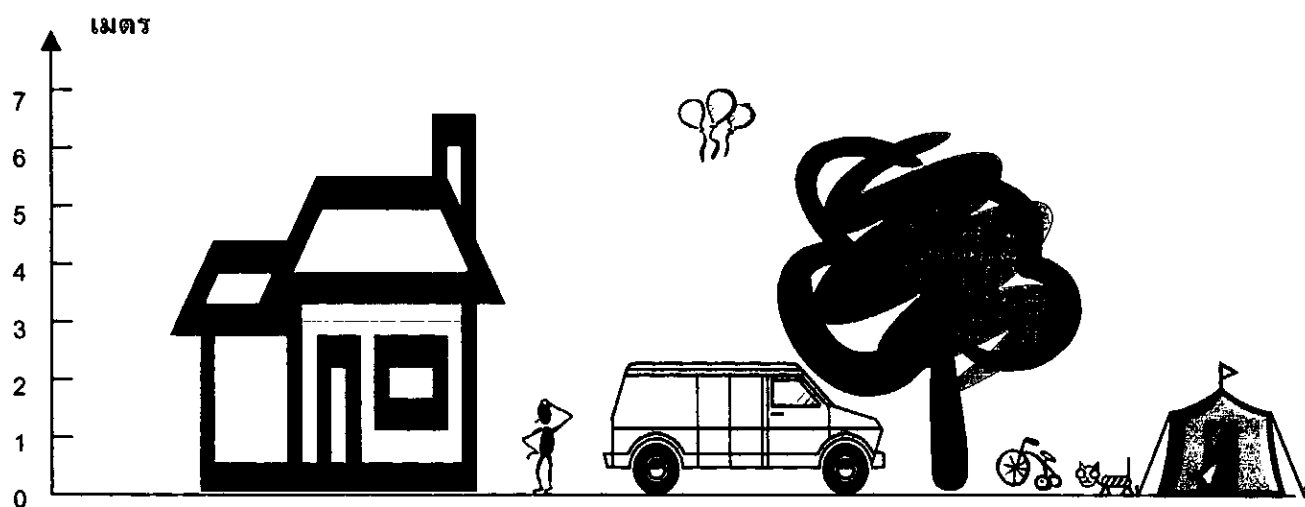
สิ่งที่กำหนดให้	ค่าโดยประมาณ		ค่าจากการวัดจริง		ค่าความคลาดเคลื่อน	
	ความกว้าง	ความยาว	ความกว้าง	ความยาว	ความกว้าง	ความยาว
หนังสือเรียน คณิตศาสตร์			21 ซม.	29.5 ซม.		
สมุดโรงเรียน			16 ซม.	23 ซม.		
กระดาษ A4			21 ซม.	29.5 ซม.		
โต๊ะเรียน			50 ซม.	70 ซม.		
หน้าต่างห้องเรียน			0.60 ม.	1 ม.		
ประตูห้องเรียน			0.90 ม.	1.90 ม.		
แปรงลบกระดาน			5 ซม.	12 ซม.		
กระดานดำ			1ม.	4.5 ม.		

เฉลยแบบทดสอบ

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 ประเมินความรู้

ลำดับที่	สิ่งที่กำหนดให้	หน่วยในการวัด
1	ความหนาของสมุด	มิลลิเมตร
2	ระยะทาง	กิโลเมตร
3	ความยาวของรั้วรอบโรงเรียน	เมตร
4	ความสูงของนักเรียน	เซนติเมตร
5	น้ำหนักของข้าว 1 ถุง	กิโลกรัม
6	ปริมาตรของน้ำ 1 ถ้วย	ลูกบาศก์เซนติเมตร
7	เวลาที่นักเรียนใช้แข่งขันวิ่ง 100 เมตร	วินาที
8	อุณหภูมิของห้องเรียน	องศาเซลเซียส
9	น้ำหนักของรถยนต์	ตัน
10	พื้นที่สนามโรงเรียน	ตารางเมตร

เฉลยการประมาณค่าความสูงของสิ่งที่กำหนดให้ต่อไปนี้



- | | |
|---|-----------|
| 1. บ้านมีความสูง | 6.50 เมตร |
| 2. ต้นไม้มีความสูง | 6.00 เมตร |
| 3. รถยนต์มีความสูง | 2.00 เมตร |
| 4. คนมีความสูง | 1.50 เมตร |
| 5. ลูกโป่งมีความสูงจากพื้น | 7.00 เมตร |
| 6. จักรยานมีความสูง | 1.00 เมตร |
| 7. แมวมีความสูง | 0.50 เมตร |
| 8. เต็นท์มีความสูง | 2.00 เมตร |
| 9. บ้านมีความสูงเป็นกี่เท่าของความสูงของแมว | 12 เท่า |
| 10. ต้นไม้มีความสูงกว่าคน | 4 เท่า |

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เพื่อส่งเสริมความรู้ลึกเชิงจำนวน
เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2
เรื่อง วิธีการประมาณค่าที่เหมาะสม

เวลา 110 นาที

โรงเรียน.....

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิกกลุ่ม

- 1.....เลขที่.....
- 2.....เลขที่.....
- 3.....เลขที่.....
- 4.....เลขที่.....
- 5.....เลขที่.....

**คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน
ชุดที่ 2 เรื่อง วิธีการประมาณค่าที่เหมาะสม**

1. ใช้เวลาในแบ่งกลุ่ม ชี้แจงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและการนำเข้าสู่บทเรียนในการทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวนชุดที่ 2 เรื่อง วิธีการประมาณค่าที่เหมาะสม (ใช้เวลา 10 นาที)
2. นักเรียนทำกิจกรรมใน ตอนที่ 1 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหา เรื่อง วิธีการประมาณค่าที่เหมาะสม พร้อมทั้งทำแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมในเวลาที่กำหนดเมื่อทำเสร็จให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลงานมาส่งหลังจากหมดเวลาในการทำกิจกรรมหากนักเรียนมีข้อสงสัยในคำถามสามารถ ชักถามครูผู้สอนได้ตลอดเวลา (ใช้เวลา 50 นาที)
3. นักเรียนนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่มและร่วมกันสรุปบทเรียน (ใช้เวลา 20 นาที)
4. นักเรียนทำกิจกรรมใน ตอนที่ 2 นักเรียนทำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 หลังจากการเรียนรู้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เสร็จสิ้นแล้วโดยทำเป็นรายบุคคล (ใช้เวลา 30 นาที)

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2

เรื่อง วิธีการประมาณค่าที่เหมาะสม

คำชี้แจง

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง วิธีการประมาณค่าที่เหมาะสม เป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง วิธีการประมาณค่าที่เหมาะสม มี 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ประกอบด้วย กิจกรรมในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 ประกอบด้วย แบบทดสอบชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกปริมาณที่ได้จากการวัดเป็นจำนวนเต็มทีใกล้เคียงที่สุดได้
2. บอกปริมาณที่ได้จากการวัดเป็นทศนิยมให้ถึงทศนิยมตำแหน่งที่หนึ่งได้
3. บอกหลักการัดเศษเมื่อปริมาณเป็นจำนวนเต็มได้
4. ประมาณค่าจากการัดเศษเมื่อปริมาณเป็นจำนวนเต็มได้
5. ัดเศษให้เป็นจำนวนเต็มได้
6. ัดเศษให้เป็นทศนิยมตำแหน่งใดๆตามที่ต้องการได้

ตั้งใจทำให้ดี ๆ นะ
รางวัลคือความภูมิใจอัน
ยิ่งใหญ่ เมื่อเราทำได้
เป็นกำลังใจให้...

เวลาที่ใช้ 80 นาที

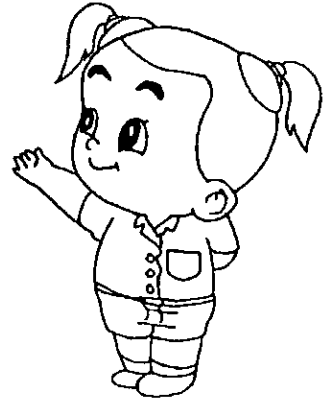


สื่อ ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง วิธีการประมาณค่าที่เหมาะสม

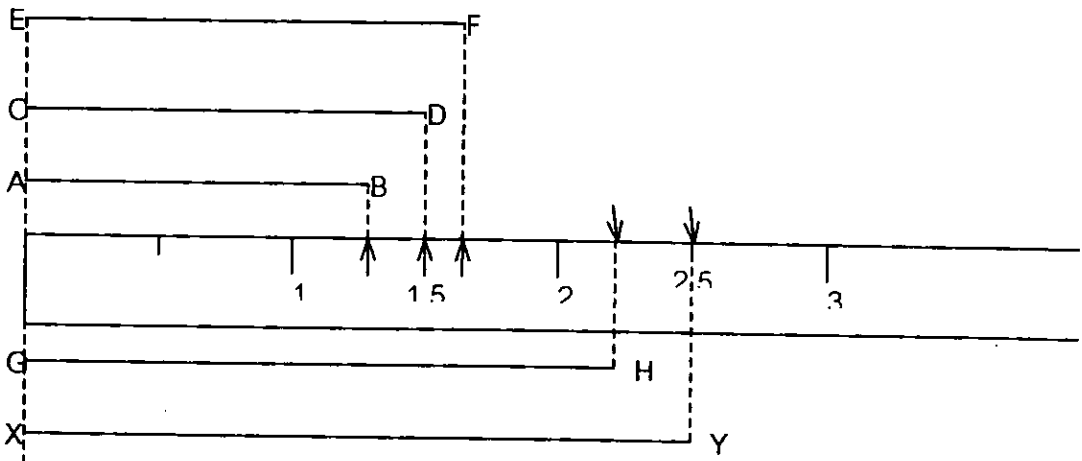
วิธีการประมาณค่าที่เหมาะสม

คำชี้แจง ตอนที่ 1

นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมในตอนที่ 1
ใช้เวลา 50 นาที

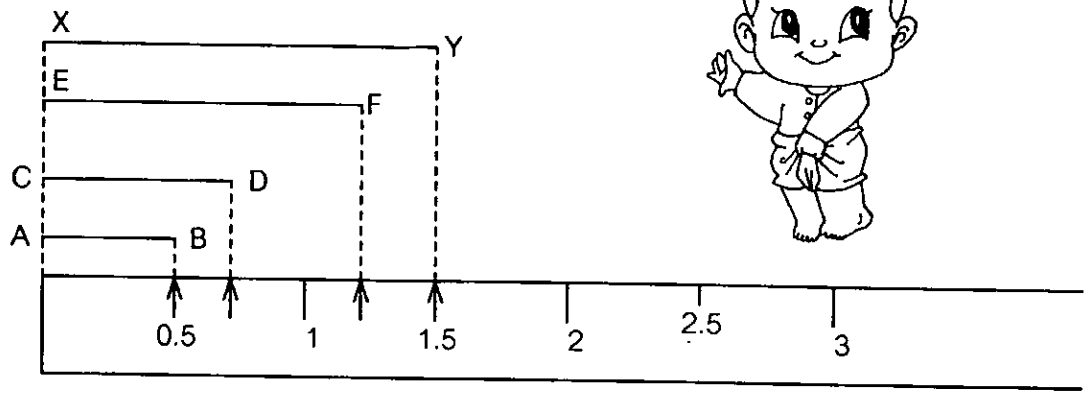


นักเรียนในกลุ่มร่วมกันสังเกตสเกลไม้บรรทัดข้างล่างนี้แล้วเติมช่องว่างให้สมบูรณ์



ส่วนของ เส้นตรง	ความยาว	เปรียบเทียบกับ จุดกึ่งกลาง	ความยาวประมาณ ใกล้เคียง จำนวนเต็มที่สุด	เขียนเป็นสัญลักษณ์
$\overline{AB}$	อยู่ระหว่าง 1 หน่วย และ 2 หน่วย	ยาวไม่ถึง 1.5 หน่วย	1 หน่วย	$AB \approx 1$ หน่วย
$\overline{CD}$	อยู่ระหว่าง 1 หน่วย และ 2 หน่วย	เท่ากับ 1.5 หน่วย	2 หน่วย	.....
$\overline{EF}$	อยู่ระหว่าง 1 หน่วย และ 2 หน่วย	ยาวมากกว่า 1.5 หน่วย	.....	.....
$\overline{GH}$	อยู่ระหว่าง 2 หน่วย และ 3 หน่วย	.....	.....	.....
$\overline{XY}$	.....	.....	.....	.....

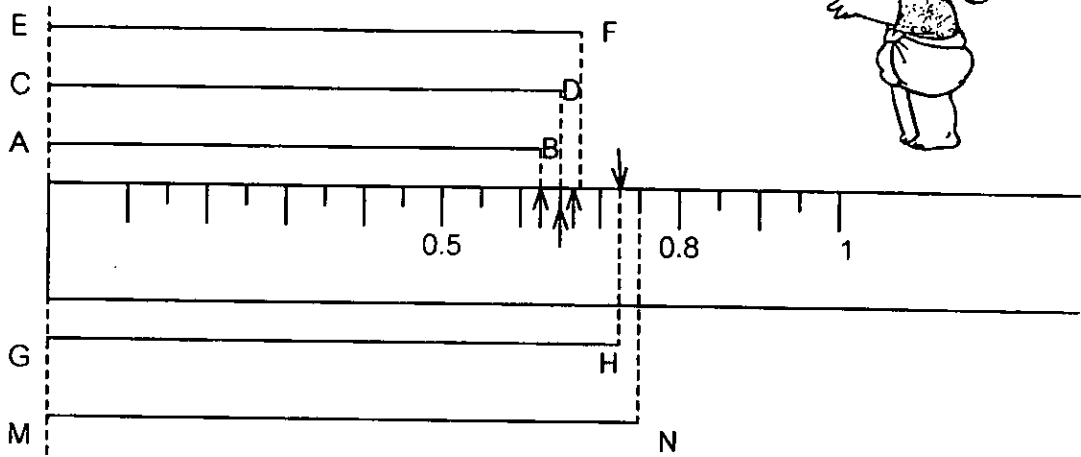
คราวนี้ลองอีกทีนะคะ



ส่วนของ เส้นตรง	ความยาว	เปรียบเทียบกับ จุดกึ่งกลาง	ความยาวประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มที่สุด	เขียนเป็นสัญลักษณ์
$\overline{AB}$	อยู่ระหว่าง และ.....	.....	.....	.....
$\overline{CD}$	อยู่ระหว่าง และ.....	.....	.....	.....
$\overline{EF}$	อยู่ระหว่าง และ.....	.....	.....	.....
$\overline{XY}$	อยู่ระหว่าง และ.....	.....	.....	.....

จากการทำกิจกรรมข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการวัดความยาวของส่วนของเส้นตรงเส้นหนึ่ง ถ้าบอกความยาวประมาณ 2 หน่วย แสดงว่า ส่วนของเส้นตรงนั้น ยาวตั้งแต่ หน่วย และยาวไม่ถึง.....หน่วย

จากจำนวนเต็มคราวนี้ต้องมาศึกษาเกี่ยวกับทศนิยมบ้างนะครับ



ส่วนของเส้นตรง	ความยาว	เปรียบเทียบกับจุดกึ่งกลาง	ความยาวประมาณใกล้เคียงทศนิยม 1 ตำแหน่ง	เขียนเป็นสัญลักษณ์
$\overline{AB}$	อยู่ระหว่าง 0.6 หน่วย และ 0.7 หน่วย	ไม่ถึง 0.65 หน่วย	0.6 หน่วย	$AB \approx 0.6$ หน่วย
$\overline{CD}$	อยู่ระหว่าง 0.6 หน่วย และ 0.7 หน่วย	เท่ากับ 0.65 หน่วยพอดี	.....	.....
$\overline{EF}$	อยู่ระหว่าง 0.6 หน่วย และ 0.7 หน่วย	.....	.....	.....
$\overline{GH}$	.....	.....	.....	.....
$\overline{MN}$	.....	.....	.....	.....

จากการทำกิจกรรมข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการวัดความยาวของส่วนของเส้นตรงเส้นหนึ่ง ถ้าบอกความยาวประมาณ 0.7 หน่วยแสดงว่า ส่วนของเส้นตรงนั้นมีความยาวตั้งแต่ หน่วย และไม่ถึง หน่วย

ทบทวนการปัดเศษให้เป็นจำนวนเต็มสิบ
ที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วกันนะครับ



จำนวน	เลขโดดในหลักหน่วย	การปัดเศษ	จำนวนเต็มใกล้เคียง จำนวนเต็มสิบ
4 <u>1</u>	1	ปัดทิ้ง	40
7 <u>5</u>	5	ปัดขึ้นเป็นสิบ	80
8 <u>7</u>	7	ปัดขึ้นเป็นสิบ	90
23 <u>5</u>	.....	.....	.....
5,80 <u>7</u>	.....	.....	.....
9,40 <u>3</u>	.....	.....	.....

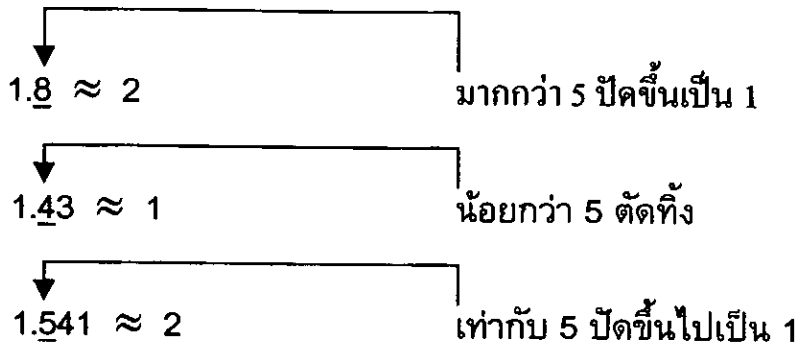


ในการปัดเศษให้เป็นจำนวนเต็มที่ใกล้เคียงในหลักที่กำหนด
ทำได้โดยพิจารณาเลขโดดในหลักที่ต่ำกว่าถ้าหากเลขโดด
นั้นต่ำกว่า 5 ให้.....ถ้าตั้งแต่ 5 ขึ้นไปให้
ใช้หลักการเดียวกันในการปัดเศษในหลักอื่น ๆ นะครับ
เห็นไหมว่าไม่ยากเลย

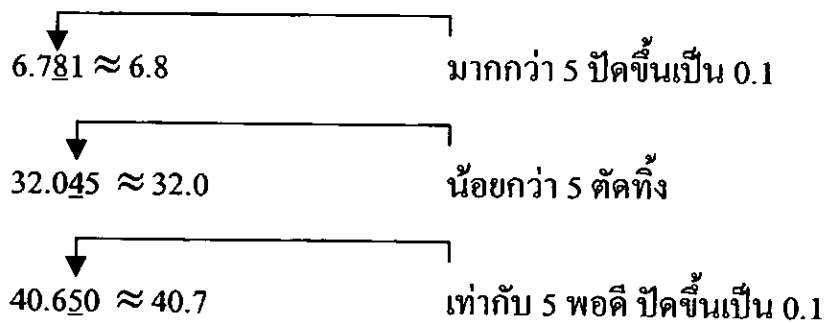
ตารางแสดงจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในจังหวัดลพบุรี พ.ศ.2542 – พ.ศ.2545

ปี พ.ศ.	จำนวน นักท่องเที่ยว (คน)	การปัดเศษจำนวนนักท่องเที่ยวโดยปัดเศษจำนวนเต็มที่ใกล้เคียง				
		จำนวนเต็มสิบ	จำนวนเต็มร้อย	จำนวนเต็มพัน	จำนวนเต็มหมื่น	จำนวนเต็มแสน
2542	30,654	.....	.....	.....	.....	.....
2543	39,061	.....	.....	.....	.....	.....
2544	86,496	.....	.....	.....	.....	.....
2545	162,759	.....	.....	.....	.....	.....

การปัดเศษให้เป็นจำนวนเต็มก็มีหลักการคล้าย ๆ กันนะครับ



1. $5.\underline{6} \approx \dots\dots\dots$ 2. $6.\underline{0}9 \approx \dots\dots\dots$
3. $9.\underline{2}83 \approx \dots\dots\dots$ 4. $15.\underline{5}99 \approx \dots\dots\dots$
5. $19.\underline{9}99 \approx \dots\dots\dots$



1. $12.0\underline{3}9 \approx \dots\dots\dots$ 2. $15.8\underline{7}2 \approx \dots\dots\dots$
3. $35.3\underline{9} \approx \dots\dots\dots$ 4. $871.0\underline{8}1 \approx \dots\dots\dots$
5. $101.2\underline{0} \approx \dots\dots\dots$



การปัดเศษให้เป็นทศนิยมตามตำแหน่งที่กำหนด ให้พิจารณา
เลขโดดของทศนิยมตำแหน่งที่มากกว่า ถ้ามีค่าตั้งแต่ 5 ขึ้นไป
ให้.....ถ้าน้อยกว่า 5 ให้.....

จำนวน	ปัดเศษเป็นทศนิยมที่ใกล้เคียง				
	ทศนิยม 1 ตำแหน่ง	ทศนิยม 2 ตำแหน่ง	ทศนิยม 3 ตำแหน่ง	ทศนิยม 4 ตำแหน่ง	จำนวนเต็ม
22.35837	22.4	22.36	22.358	22.3584	22
36.70356					
62.15042					
85.50046					
99.29901					
259.6321					
863.0499					
919.1093					
244.0545					
315.9994					
254.6256					



วิธีการประมาณที่เหมาะสม

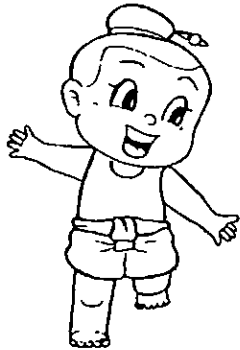
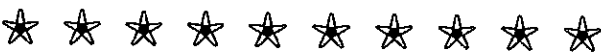


นักเรียนทำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 หลังจากการเรียนรู้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เสร็จสิ้นแล้วโดยทำเป็นรายบุคคล (ใช้เวลา 30 นาที)

จงประมาณค่าจำนวนต่อไปนี้ โดยการขีดเศษให้เป็นจำนวนเต็มและเป็นทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง

ข้อ	จำนวน	ขีดเศษให้เป็นจำนวนเต็ม	ขีดเศษให้เป็นทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง
1.	7.781	.....	.....
2.	42.095	.....	.....
3.	0.840	.....	.....
4.	3.049	.....	.....
5.	154.072	.....	.....

ได้.....คะแนน

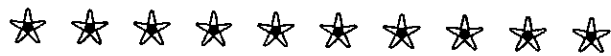


จงประมาณค่าจำนวนต่อไปนี้ โดยการขีดเศษให้เป็นทศนิยมสองตำแหน่งและทศนิยมสามตำแหน่ง

ข้อ	จำนวน	ขีดเศษให้เป็นทศนิยมที่ใกล้เคียง	
		ทศนิยม 2 ตำแหน่ง	ทศนิยม 3 ตำแหน่ง
1.	35.7291	.....	.....
2.	44.7517	.....	.....
3.	1.6926	.....	.....
4.	9.0193	.....	.....
5.	224.9999	.....	.....



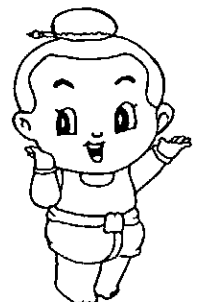
ได้.....คะแนน



กำหนดจำนวน 24,325,561,448 จงประมาณค่าให้ใกล้เคียงโดยวิธีการขีดเศษดังนี้

ข้อ	ขีดเศษเป็นจำนวนเต็ม	ค่าประมาณที่ได้
1	จำนวนเต็มหมื่นล้าน	.....
2	จำนวนเต็มพันล้าน	.....
3	จำนวนเต็มร้อยล้าน	.....
4	จำนวนเต็มสิบล้าน	.....
5	จำนวนเต็มล้าน	.....
6	จำนวนเต็มแสน	.....
7	จำนวนเต็มหมื่น	.....
8	จำนวนเต็มพัน	.....
9	จำนวนเต็มร้อย	.....
10	จำนวนเต็มสิบ	.....

ได้.....คะแนน

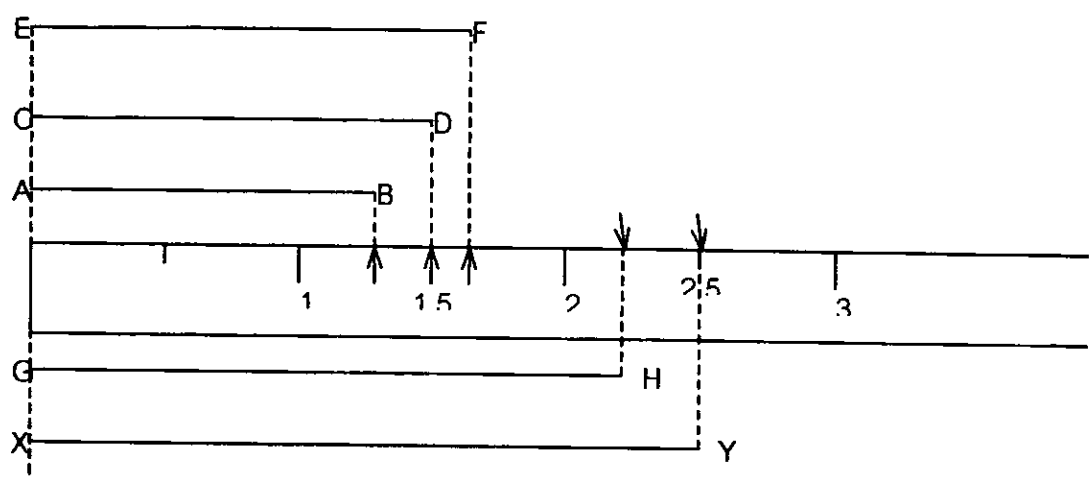


เฉลย

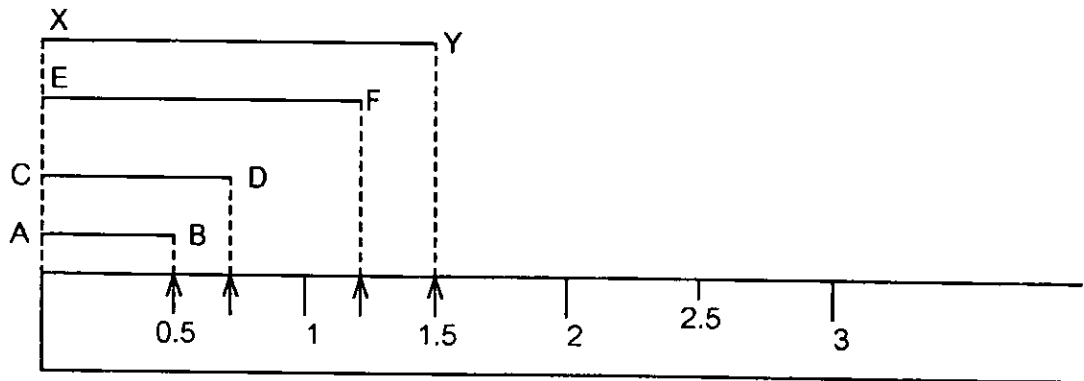
ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนจำนวน
ชุดที่ 2 วิธีการประมาณค่าที่เหมาะสม

เฉลยกิจกรรมชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2

วิธีการประมาณค่าที่เหมาะสม

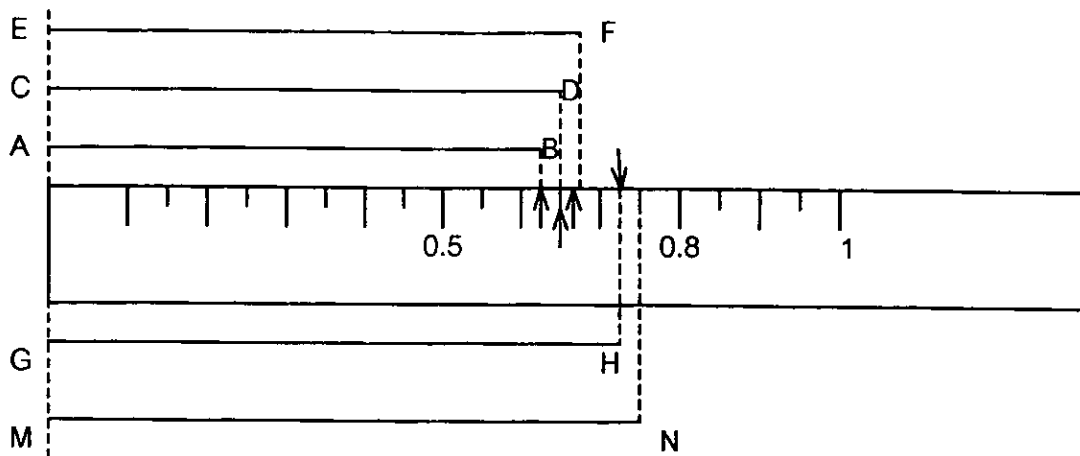


ส่วนของ เส้นตรง	ความยาว	เปรียบเทียบกับ จุดกึ่งกลาง	ความยาวประมาณ ใกล้เคียง จำนวนเต็มที่สุด	เขียนเป็นสัญลักษณ์
$\overline{AB}$	อยู่ระหว่าง 1 หน่วย และ 2 หน่วย	ยาวไม่ถึง 1.5 หน่วย	1 หน่วย	$AB \approx 1$ หน่วย
$\overline{CD}$	อยู่ระหว่าง 1 หน่วย และ 2 หน่วย	เท่ากับ 1.5 หน่วย	2 หน่วย	$CD \approx 2$ หน่วย
$\overline{EF}$	อยู่ระหว่าง 1 หน่วย และ 2 หน่วย	ยาวมากกว่า 1.5 หน่วย	2 หน่วย	$EF \approx 2$ หน่วย
$\overline{GH}$	อยู่ระหว่าง 2 หน่วย และ 3 หน่วย	ยาวไม่ถึง 2.5 หน่วย	2 หน่วย	$GH \approx 2$ หน่วย
$\overline{XY}$	อยู่ระหว่าง 2 หน่วย และ 3 หน่วย	ยาวเท่ากับ 2.5 หน่วย	3 หน่วย	$XY \approx 3$ หน่วย



ส่วนของ เส้นตรง	ความยาว	เปรียบเทียบกับ จุดกึ่งกลาง	ความยาวประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มที่สุด	เขียนเป็นสัญลักษณ์
$\overline{AB}$	อยู่ระหว่าง 0 และ 1	ยาวเท่ากับ 0.5	1 หน่วย	$AB \approx 1$ หน่วย
$\overline{CD}$	อยู่ระหว่าง 0 และ 1	ยาวมากกว่า 0.5	1 หน่วย	$CD \approx 1$ หน่วย
$\overline{EF}$	อยู่ระหว่าง 1 และ 2	ยาวไม่ถึง 1.5	1 หน่วย	$EF \approx 1$ หน่วย
$\overline{XY}$	อยู่ระหว่าง 1 และ 2	ยาวเท่ากับ 1.5	2 หน่วย	$XY \approx 2$ หน่วย

จากการทำกิจกรรมข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการวัดความยาวของส่วนของเส้นตรงเส้นหนึ่ง ถ้าบอกความยาวประมาณ 2 หน่วย แสดงว่า ส่วนของเส้นตรงนั้น ยาวตั้งแต่ 1.5 หน่วย และยาวไม่ถึง 2.5 หน่วย



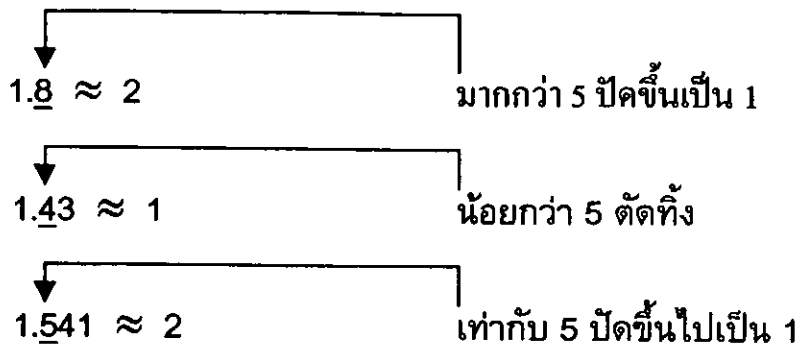
ส่วนของ เส้นตรง	ความยาว	เปรียบเทียบกับ จุดกึ่งกลาง	ความยาวประมาณใกล้ เคียงจำนวนเต็มที่สุด	เขียนเป็น สัญลักษณ์
$\overline{AB}$	อยู่ระหว่าง 0.6 หน่วย และ 0.7 หน่วย	ไม่ถึง 0.65 หน่วย	0.6 หน่วย	$AB \approx 0.6$ หน่วย
$\overline{CD}$	อยู่ระหว่าง 0.6 หน่วย และ 0.7 หน่วย	เท่ากับ 0.65 หน่วยพอดี	0.7 หน่วย	$CD \approx 0.7$ หน่วย
$\overline{EF}$	อยู่ระหว่าง 0.6 หน่วย และ 0.7 หน่วย	มากกว่า 0.65 หน่วย	0.7 หน่วย	$EF \approx 0.7$ หน่วย
$\overline{GH}$	อยู่ระหว่าง 0.7 หน่วย และ 0.8 หน่วย	ไม่ถึง 0.75 หน่วย	0.7 หน่วย	$GH \approx 0.7$ หน่วย
$\overline{MN}$	อยู่ระหว่าง 0.7 หน่วย และ 0.8 หน่วย	เท่ากับ 0.75 หน่วยพอดี	0.8 หน่วย	$MN \approx 0.8$ หน่วย

จากการทำกิจกรรมข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการวัดความยาวของส่วนของเส้นตรงเส้นหนึ่ง ถ้าบอกความยาวประมาณ 0.7 หน่วยแสดงว่า ส่วนของเส้นตรงนั้นมีความยาวตั้งแต่ **0.65** หน่วย และไม่ถึง **0.75** หน่วย

จำนวน	เลขโดดในหลักหน่วย	การตัดเศษ	จำนวนเต็มใกล้เคียง จำนวนเต็มสิบ
<u>41</u>	1	ตัดทิ้ง	40
<u>75</u>	5	ปัดขึ้นเป็นสิบ	80
<u>87</u>	7	ปัดขึ้นเป็นสิบ	90
<u>235</u>	5	ปัดขึ้นเป็นสิบ	240
<u>5,807</u>	7	ปัดขึ้นเป็นสิบ	5,810
<u>9,403</u>	3	ตัดทิ้ง	9,403

ตารางแสดงจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในจังหวัดลพบุรี พ.ศ.2542 – พ.ศ.2545

ปี พ.ศ.	จำนวน นักท่องเที่ยว (คน)	การตัดเศษจำนวนนักท่องเที่ยวโดยตัดเศษจำนวนเต็มที่ใกล้เคียง				
		จำนวนเต็มสิบ	จำนวนเต็มร้อย	จำนวนเต็มพัน	จำนวนเต็มหมื่น	จำนวนเต็มแสน
2542	30,654	30,650	30,700	31,000	30,000	0
2543	39,061	39,060	39,100	39,000	40,000	0
2544	86,496	86,500	86,500	86,000	90,000	100,000
2545	162,759	162,760	162,800	163,000	160,000	200,000



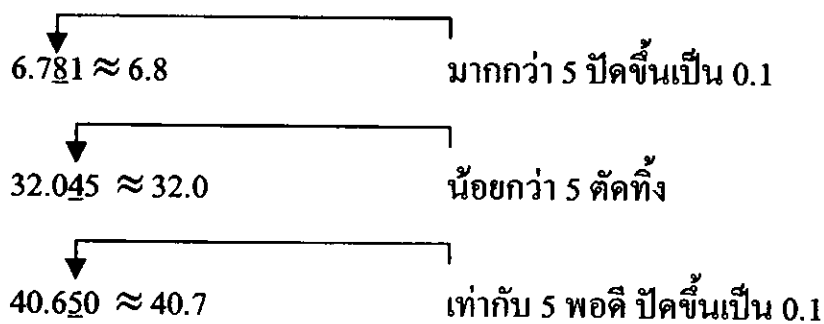
1. $5.\underline{6} \approx 6$

2. $6.\underline{0}9 \approx 6$

3. $9.\underline{2}83 \approx 9$

4. $15.\underline{5}99 \approx 16$

5. $19.\underline{9}99 \approx 20$



1. $12.\underline{0}39 \approx 12.0$

2. $15.\underline{8}72 \approx 15.9$

3. $35.\underline{3}9 \approx 35.4$

4. $871.\underline{0}81 \approx 871.1$

5. $101.\underline{2}0 \approx 101.2$



การปัดเศษให้เป็นทศนิยมตามตำแหน่งที่กำหนด ให้พิจารณาเลขโดดของทศนิยมตำแหน่งที่มากกว่า ถ้ามีค่าตั้งแต่ 5 ขึ้นไป ให้ ปัดขึ้น ถ้ามีน้อยกว่า 5 ให้ ตัดทิ้ง

จำนวน	ปัดเศษเป็นทศนิยมเต็มทีใกล้เคียง				
	ทศนิยม 1 ตำแหน่ง	ทศนิยม 2 ตำแหน่ง	ทศนิยม 3 ตำแหน่ง	ทศนิยม 4 ตำแหน่ง	จำนวนเต็ม
22.35837	22.4	22.36	22.358	22.3584	22
36.70356	36.7	36.70	36.704	36.7036	37
62.15042	62.2	62.15	62.150	62.1504	62
85.50046	85.6	85.50	85.500	85.5005	86
99.29901	99.3	99.30	99.299	99.2990	99
259.6321	259.6	259.63	259.632	259.6321	260
863.0499	863.0	863.05	863.050	863.0499	863
919.1093	919.1	919.11	919.109	919.1093	919
244.0545	244.1	244.05	244.055	244.0545	244
315.9994	316.0	316.00	315.999	315.9994	316
254.6256	254.6	254.63	254.626	254.6256	255



เฉลยแบบทดสอบ

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 วิธีการประมาณที่เหมาะสม

ข้อ	จำนวน	ปัดเศษให้เป็นจำนวนเต็ม	ปัดเศษให้เป็นทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง
1.	7.781	8	7.8
2.	42.095	42	42.1
3.	0.840	1	0.8
4.	3.049	3	3.0
5.	154.072	154	154.1

ข้อ	จำนวน	ปัดเศษให้เป็นทศนิยมเต็มที่ใกล้เคียง	
		ทศนิยม 2 ตำแหน่ง	ทศนิยม 3 ตำแหน่ง
1.	35.7291	35.73	35.729
2.	44.7517	44.75	44.752
3.	1.6926	1.69	1.693
4.	9.0193	9.02	9.019
5.	224.9999	225.00	225.000

ข้อ	ปัดเศษเป็นจำนวนเต็มที่ใกล้เคียง	ค่าประมาณที่ได้
1	จำนวนเต็มหมื่นล้าน	20,000,000,000
2	จำนวนเต็มพันล้าน	24,000,000,000
3	จำนวนเต็มร้อยล้าน	24,300,000,000
4	จำนวนเต็มสิบล้าน	24,330,000,000
5	จำนวนเต็มล้าน	24,326,000,000
6	จำนวนเต็มแสน	24,325,600,000
7	จำนวนเต็มหมื่น	24,325,560,000
8	จำนวนเต็มพัน	24,325,561,000
9	จำนวนเต็มร้อย	24,325,561,400
10	จำนวนเต็มสิบ	24,325,561,450

2. รถยนต์โดยสารประจำทางคันหนึ่ง ตอนเช้าเก็บค่าโดยสารได้ 198 บาท ตอนบ่ายเก็บค่าโดยสารได้ 270.50 บาท รถยนต์โดยสารประจำทางคันนี้จะเก็บค่าโดยสารทั้งวันประมาณกี่บาท

[illegible]

3. เครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้าเครื่องหนึ่งติดราคาขายไว้ 4,990 บาท หากซื้อเงินสดจะลดให้ 20 % ถ้าต้องการซื้อเงินสดควรนำเงินไปเท่าใดจึงจะพอซื้อ

[illegible]

4. กระดาษแผ่นหนึ่งยาว 18 เซนติเมตร 35 มิลลิเมตร ต้องการตัดเป็น 9 ชิ้น เท่า ๆ กัน
แต่ละชิ้นจะยาวประมาณกี่เซนติเมตร

[illegible]

5. แม่น้ำไนล์ในทวีปอฟริกาคือเป็นแม่น้ำที่ยาวที่สุดในโลกยาว 4,125 ไมล์ แม่น้ำโขงในประเทศยาวประมาณ 719 ไมล์ แม่น้ำไนล์ยาวกว่าแม่น้ำโขงกี่เท่า

[illegible]

6. เครื่องบินขนาดใหญ่ลำหนึ่งเติมน้ำมันได้เต็มถึง 371.9 ตันโดยเฉลี่ย เครื่องบินลำนี้บินด้วยอัตราเร็ว 892 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และใช้น้ำมัน 9.6 ตันต่อชั่วโมง ถ้าเครื่องบินลำนี้เติมน้ำมันไว้เต็มที่จะบินได้นานกี่ชั่วโมง และได้ระยะทางกี่กิโลเมตร

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school handwriting practice paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no text or other markings on the page.

7. ห้องสมุดประชาชนแห่งหนึ่งมีวารสารและสิ่งพิมพ์มาส่งประมาณวันละ 50 เล่ม ปีหนึ่งจะมีวารสารและสิ่งพิมพ์มาส่งประมาณกี่เล่ม

[illegible]

8. ยอดเขาเอเวอเรสต์ที่สูงที่สุดในโลกสูง 29,002 ฟุต ยอดดอยอินทนนท์ของไทยสูง 8,592 ฟุต ยอดเขาเอเวอเรสต์สูงกว่ายอดดอยอินทนนท์ประมาณกี่ฟุต

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school handwriting practice paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

9. ปริมาณน้ำมันเบนซินหนึ่งลิตร 116.55 ลิตร หากเมืองหนึ่งใช้น้ำมันวันละ 1,200 บาเรล จะเป็นปริมาณน้ำมันประมาณกี่ลิตร

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school handwriting practice paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

10. ในเวลา 1 เดือน โรงงานแห่งหนึ่งผลิตรองเท้าขายได้ 4,280 คู่ รองเท้าหญิง 3,270 คู่
ในเวลาหนึ่งปีโรงงานแห่งนี้จะผลิตรองเท้าได้ประมาณกี่คู่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ได้.....คะแนน

★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง การประมาณค่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. ตอบ 6,000 ตารางฟุต

แนวคิด

พอต้องการซื้อเมล็ดพันธุ์พืชเพื่อนำมาปลูกบริเวณสวนหลังบ้าน

$$\begin{array}{rcl}
 \text{กว้าง } 56 \text{ ฟุต} \approx 60 \text{ ฟุต} & \} & 1 \text{ คะแนน} \\
 \text{ยาว } 98 \text{ ฟุต} \approx 100 \text{ ฟุต} & \} & 1 \text{ คะแนน} \\
 \text{พื้นที่บริเวณสวนหลังบ้านมีพื้นที่ประมาณ } 60 \times 100 & & \\
 = 6,000 \text{ ตารางฟุต} & \} & 1 \text{ คะแนน}
 \end{array}$$

2. ตอบ 500 บาท

แนวคิด

รถยนต์โดยสารประจำทางคันหนึ่ง

$$\begin{array}{rcl}
 \text{ตอนเช้าเก็บค่าโดยสารได้ } 198 \text{ บาท} \approx 200 \text{ บาท} & \} & 1 \text{ คะแนน} \\
 \text{ตอนบ่ายเก็บค่าโดยสารได้ } 270.50 \text{ บาท} \approx 300 \text{ บาท} & \} & 1 \text{ คะแนน} \\
 \text{รถยนต์โดยสารประจำทางคันนี้จะเก็บค่าโดยสารทั้งวันประมาณ} & & \\
 200 + 300 & \} & 1 \text{ คะแนน} \\
 = 500 \text{ บาท} & &
 \end{array}$$

3. ตอบ 36,000 บาท

แนวคิด

$$\begin{array}{rcl}
 \text{เครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้าราคาเครื่องละ } 44,990 \text{ บาท} \approx 45,000 \text{ บาท} & \} & 1 \text{ คะแนน} \\
 \text{ซื้อเงินสดลดให้ } 20\% \text{ จึงจ่ายเงินเพียง } 80\% \text{ ของราคาที่ประกาศขาย} & \} & 1 \text{ คะแนน} \\
 \text{ดังนั้นควรนำเงินไปซื้อประมาณ} & & \\
 45,000 \times \frac{80}{100} & \} & 1 \text{ คะแนน} \\
 = 36,000 \text{ บาท} & &
 \end{array}$$

4. ตอบ 10 ชิ้น

แนวคิด

$$\begin{array}{rcl}
 \text{กระดาษแผ่นหนึ่งยาว } 18 \text{ เซนติเมตร } 35 \text{ มิลลิเมตร} & & \\
 1 \text{ เซนติเมตร มี } 10 \text{ มิลลิเมตร} & & \\
 \text{ดังนั้น } 35 \text{ มิลลิเมตร เท่ากับ } 3.5 \text{ เซนติเมตร} & & \\
 \text{รวมกระดาษแผ่นหนึ่งยาว} & & \\
 18 + 3.5 & \} & 1 \text{ คะแนน} \\
 = 21.5 \text{ เซนติเมตร} & & \\
 \approx 20 \text{ เซนติเมตร} & &
 \end{array}$$

ต้องการตัดกระดาษเป็น 9 ชิ้น	≈ 10 ชิ้น	} 1 คะแนน	
กระดาษแต่ละชิ้นจะยาว	$20 \div 10$		} 1 คะแนน
	$= 2$ เซนติเมตร		

5. ตอบ 6 เท่า

แนวคิด

แม่น้ำไนล์ในทวีปแอฟริกายาว 4,125 ไมล์	$\approx 4,000$ ไมล์	} 1 คะแนน
แม่น้ำโขงยาว 719 ไมล์	≈ 700 ไมล์		} 1 คะแนน
แม่น้ำไนล์ยาวกว่าแม่น้ำโขง	$4,000 \div 700$	} 1 คะแนน
	≈ 6 เท่า	

6. ตอบ 37 ชั่วโมง และระยะทาง 33,300 กิโลเมตร

แนวคิด

เครื่องบินเติมน้ำมันเต็มที่ 371.9 ตัน	≈ 370 ตัน	} 1 คะแนน
ใช้น้ำมันชั่วโมงละ 9.6 ตัน	≈ 10 ตัน	
เครื่องบินบินได้ชั่วโมงละ 892 กิโลเมตร ประมาณเป็น 900 กิโลเมตร		
ดังนั้นเครื่องบินลำนี้จะบินได้ประมาณ	$370 \div 10$	} 1 คะแนน
	$= 37$ ชั่วโมง	
ดังนั้นเครื่องบินจะบินได้ระยะทางประมาณ	37×900	} 1 คะแนน
	$= 33,300$ กิโลเมตร	

7. ตอบ 18,500 เล่ม

แนวคิด

ห้องสมุดมีวารสารและสิ่งพิมพ์มาส่งวันละ	50 เล่ม	} 1 คะแนน
1 ปีมี 365 วันหรือ 366 วัน	≈ 370 วัน		} 1 คะแนน
ใน 1 ปี จะมีวารสารและสิ่งพิมพ์	50×370	} 1 คะแนน
	$= 18,500$ เล่ม	

8. ตอบ 21,000 ฟุต

แนวคิด

$$\begin{array}{rcl}
 \text{ยอดเขาเอเวอเรสต์สูง 29,002 ฟุต} & \approx 30,000 \text{ ฟุต} & \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{ยอดเขาเอเวอเรสต์สูง 29,002 ฟุต} \\ \text{ยอดดอยอินทนนท์ของไทยสูง 8,592 ฟุต} \end{array}} \right\} 1 \text{ คะแนน} \\
 \text{ยอดดอยอินทนนท์ของไทยสูง 8,592 ฟุต} & \approx 9,000 \text{ ฟุต} & \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{ยอดเขาเอเวอเรสต์สูง 29,002 ฟุต} \\ \text{ยอดดอยอินทนนท์ของไทยสูง 8,592 ฟุต} \end{array}} \right\} 1 \text{ คะแนน} \\
 \text{ยอดเขาเอเวอเรสต์สูงกว่าดอยอินทนนท์ ประมาณ} & 30,000 - 9,000 & \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{ยอดเขาเอเวอเรสต์สูงกว่าดอยอินทนนท์ ประมาณ} \\ \text{30,000 - 9,000} \end{array}} \right\} 1 \text{ คะแนน} \\
 & = 21,000 \text{ ฟุต} &
 \end{array}$$

9. ตอบ 120,000 ลิตร

แนวคิด

$$\begin{array}{rcl}
 \text{ปริมาณน้ำมันบาเรลหนึ่งมี 116.55 ลิตร} & \approx 100 \text{ ลิตร} & \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{ปริมาณน้ำมันบาเรลหนึ่งมี 116.55 ลิตร} \\ \text{หากเมืองหนึ่งใช้น้ำมันวันละ} \end{array}} \right\} 1 \text{ คะแนน} \\
 \text{หากเมืองหนึ่งใช้น้ำมันวันละ} & 1,200 \text{ บาเรล} & \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{หากเมืองหนึ่งใช้น้ำมันวันละ} \\ \text{คิดเป็นน้ำมัน} \end{array}} \right\} 1 \text{ คะแนน} \\
 \text{คิดเป็นน้ำมัน} & 100 \times 1,200 & \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{คิดเป็นน้ำมัน} \\ \text{100 X 1,200} \end{array}} \right\} 1 \text{ คะแนน} \\
 & = 120,000 \text{ ลิตร} &
 \end{array}$$

10. ตอบ 91,200 คู่

แนวคิด

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ เดือน โรงงานผลิตรองเท้าชายได้} & 4,280 \text{ คู่} & \approx 4,300 \text{ คู่} \\
 \text{โรงงานผลิตรองเท้าหญิงได้} & 3,270 \text{ คู่} & \approx 3,300 \text{ คู่} \\
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} 1 \text{ เดือน โรงงานผลิตรองเท้าชายได้} \\ \text{โรงงานผลิตรองเท้าหญิงได้} \end{array}} \right\} & & 1 \text{ คะแนน} \\
 \text{รวม 1 เดือน โรงงานผลิตรองเท้าได้} & & 4,300 + 3,300 \\
 & & = 7,600 \text{ คู่} \\
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{รวม 1 เดือน โรงงานผลิตรองเท้าได้} \\ \text{ในเวลา 1 ปี โรงงานผลิตรองเท้าได้} \end{array}} \right\} & & 1 \text{ คะแนน} \\
 \text{ในเวลา 1 ปี โรงงานผลิตรองเท้าได้} & & 7,600 \times 12 \\
 & & 91,200 \text{ คู่}
 \end{array}$$

เกณฑ์การให้คะแนนความร่วมมือและความรับผิดชอบ

คะแนน / ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	- ส่งงานก่อนหรือตรงกำหนดเวลานัดหมาย - รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย เป็นระบบแก่ผู้อื่น และแนะนำชักชวนให้ผู้อื่นปฏิบัติ - ให้ความร่วมมือในการทำงานทุกครั้ง
2 ดี	- ส่งงานช้ากว่ากำหนด แต่ได้มีการติดต่อชี้แจงครูผู้สอน มีเหตุผลที่รับฟังได้ - รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย - ให้ความร่วมมือในการทำงาน แต่ไม่ทุกครั้ง
1 พอใช้	- ส่งงานช้ากว่ากำหนด - ปฏิบัติงานโดยต้องอาศัยการชี้แนะ แนะนำ ดักเตือนหรือให้กำลังใจ - ให้ความร่วมมือน้อยครั้งมาก ต้องคอยกระตุ้น

เกณฑ์การให้คะแนนการสนใจและความกระตือรือร้น

คะแนน / ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	- สนใจปฏิบัติงานทันทีที่ได้รับมอบหมายงานและปฏิบัติเอง รวมทั้งชักชวนให้ผู้อื่นปฏิบัติด้วย - ปรึกษา คั่นคว้า และซักถาม รวมทั้งแสดงความคิดเห็นด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีคนแนะนำ
2 ดี	- ลงมือปฏิบัติงานค่อนข้างช้า แต่พอมีเหตุผลที่พอรับฟังได้ - ปรึกษา คั่นคว้า และซักถาม เสมอ แต่ไม่ทุกครั้ง
1 พอใช้	- ลงมือปฏิบัติงานช้ามาก ต้องมีคนคอยกระตุ้นหรือแนะนำ - นาน ๆ ครั้งจะปรึกษา คั่นคว้า และซักถาม โดยต้องมีคนกระตุ้นแนะนำ

เกณฑ์การให้คะแนนการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

คะแนน / ความ หมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	● เปิดโอกาสให้คนอื่นได้พูดให้จบ และรับฟังอย่างมีมารยาทอย่างสม่ำเสมอ ● เมื่อคนอื่นพูดจบ ค่อยแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือขัดแย้ง
2 ดี	● พูดแทรกในขณะที่คนอื่นพูดยังไม่จบ แต่ทำไม่บ่อยนัก ● เมื่อคนอื่นพูดจบแล้ว บางครั้งแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือขัดแย้ง แต่ไม่มีเหตุผลประกอบ
1 พอใช้	● พูดแทรกในขณะที่คนอื่นพูดบ่อย ๆ หรือทำเป็นประจำ ● ชอบขัดแย้งคนอื่นเสมอ ๆ

ภาคผนวก ง

- ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการทดลอง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า คือ ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนจำนวน แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยวดี วงษ์ใหญ่

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. รองศาสตราจารย์ ดร.ณวีวรรณ เสวตมลาย

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประกอบ สมร่าง

คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏเทพสตรี

4. อาจารย์วันทนี บุญสุวรรณ

คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏเทพสตรี

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ-ชื่อสกุล	นางสาวหทัยกาญจน์ อินบุญมา
วันเดือนปีเกิด	24 มิถุนายน 2519
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดน่าน
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	78/1 หมู่ 2 ตำบลโพธิ์ไก่ตัน อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีศรีน่าน จังหวัดน่าน
พ.ศ. 2542	ค.บ. (คณิตศาสตร์) เกียรตินิยมอันดับ 2 สถาบันราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี
พ.ศ. 2546	กศ.ม. (สาขาวิชาการมัธยมศึกษา การสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ