

**การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้น
ความรู้ลึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนบ้านหนองฮาง จังหวัดร้อยเอ็ด**

นายสมจิต หนองหิน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2550

**Mathematics Learning Activities on the Topic of Exponential Numbers
with Emphasis on Number Sense for Mathayom Suksa I Students at
Ban Nonghang School in Roi Et Province**

Mr.Somjit Nonghin

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Curriculum and Instruction

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2007

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง
ที่เน้นความรู้ลึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนบ้านหนองฮาง จังหวัดร้อยเอ็ด

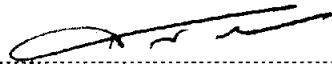
ชื่อและนามสกุล นายสมจิต หนองหิน

แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

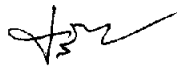
อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา เนาว์เย็นผล
2. รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญา ลินทรตันศิริกุล
3. รองศาสตราจารย์ ดร.นพพร แหยมแสง

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว



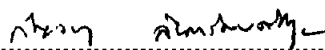
ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมวงษ์ แปลงประสพโชค)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา เนาว์เย็นผล)



กรรมการ

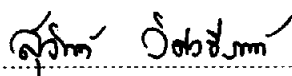
(รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญา ลินทรตันศิริกุล)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นพพร แหยมแสง)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์
ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชา
หลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิสวธีรานนท์)

วันที่ 9 เดือน กันยายน พ.ศ. 2551

ชื่อวิทยานิพนธ์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองฮาง จังหวัดร้อยเอ็ด

ผู้วิจัย นายสมจิต หนองหิน **ปริญญา**ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)
อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร.ปริษา เนาว์เย็นผล (2) รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญา
 ถินทรคนศิริกุล (3) รองศาสตราจารย์ ดร.นพพร แหยมแสง **ปีการศึกษา** 2550

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นความรู้สึกเชิงจำนวน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองฮาง จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 45 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกเชิงจำนวน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า (1) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เน้นความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเลขยกจำนวน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 65/65 และ (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนเรื่อง เลขยกกำลัง โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นความรู้สึกเชิงจำนวน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ ความรู้สึกเชิงจำนวน เลขยกกำลัง กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

Thesis title: Mathematics Learning Activities on the Topic of Exponential Numbers with Emphasis on Number Sense for Mathayom Suksa I Students at Ban Nonghang School in Roi Et Province

Researcher: Mr.Somjit Nonghin; **Degree:** Master of Education (Curriculum and Instruction); **Thesis advisors:** (1) Dr.Preecha Nowyenhon, Associate Professor; (2) Dr.Kanchana Lindratanasirikul, Associate Professor; (3) Dr.Nopporn Yamsang, Associate Professor; **Academic year:** 2007

ABSTRACT

The purposes of this study were to: (1) develop mathematics activities on the topic of Exponential Numbers with emphasis on number sense for Mathayom Suksa I students; (2) compare learning achievements of the students before and after learning with the use of mathematics learning activities.

The sample consisted of 45 Mathayom Suksa I students in an intact classroom of Ban Nong Hang School, Roi Et province in the first semester of the 2007 academic year, obtained by cluster sampling. The employed research instruments were learning plans on the topic of Exponential Numbers with emphasis on number sense, and an achievement test. Statistics for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

Research findings revealed that (1) the efficiency of the developed mathematics learning activities with emphasis on number sense was higher than the set 65/65 efficiency criterion; and (2) students' mathematics learning achievement on the topic of Exponential Numbers after learning with the use of mathematics learning activities with emphasis on number sense was significantly higher than their pre-learning counterpart at the .05 level.

Keywords: Number sense, Exponential Numbers, Mathematics learning activities

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา เนาว์เย็นผล รองศาสตราจารย์ ดร.กัญจนา ถินทรตันศิริกุลมหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมาธิราช รองศาสตราจารย์ ดร.นพพร แหยมแสง มหาวิทยาลัยรามคำแหง และ รองศาสตราจารย์ ดร.สมวงษ์ แปลงประสพโชค มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ที่ได้กรุณาให้ คำแนะนำและติดตามการทำวิทยานิพนธ์อย่างใกล้ชิดเสมอมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อย สมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณขอ อาจารย์ ดร.ประสาธ เนื่องเฉลิม อาจารย์นายสุนันท์ ดิพลางาม อาจารย์สมเดช พินิจสกุล อาจารย์ บงกช ปิงเมือง และอาจารย์ราตรี พลวุฒิ ที่เป็น ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัยในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้รับความ ร่วมมือจากคณะครู นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จึงขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้รับการสนับสนุนกำลังใจ จากคุณพ่อ คุณแม่ ครอบครัว และเพื่อน ร่วมงานเป็นอย่างดีทำให้เกิดขวัญกำลังใจที่จะฝ่าฟันอุปสรรค จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ จึงขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

สมจิต หนองหิน

มิถุนายน 2551

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
สมมติฐานของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกลงใจจำนวน	14
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกลงใจจำนวน	19
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	23
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	23
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	24
การเก็บรวบรวมข้อมูล	28
การวิเคราะห์ข้อมูล	29
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	31
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	32

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	35
สรุปการวิจัย	35
อภิปรายผล	37
ข้อเสนอแนะ	40
บรรณานุกรม	41
ภาคผนวก	45
ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ พิจารณาเครื่องมือวิจัย	46
ข แผนการจัดการเรียนรู้	48
ค แบบฝึกทักษะการเรียนรู้	98
ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	109
จ การหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก	115
ฉ คะแนนก่อนเรียน-หลังเรียน	118
ประวัติผู้วิจัย	121

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	12
ตารางที่ 3.1 แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้คณิตศาสตร์	25
ตารางที่ 4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์	32
ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพของกิจกรรมคณิตศาสตร์	33
ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	33

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กล่าวถึงแนวการจัดการศึกษาไว้ใน มาตรา 22 ไว้ว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเอง ได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตาม ธรรมชาติและเต็มศักยภาพ” เนื่องเพราะการศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาคุณภาพของคนให้มี คุณลักษณะเป็นนักวิเคราะห์วิจารณ์ เป็นผู้รู้จักใช้วิจารณญาณอย่างสุขุมรอบคอบ เป็นผู้ที่คิดเป็น และ เป็นนักตัดสินใจที่ดี (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ 2527: 56)

ในการที่จะพัฒนาคนให้รู้จักคิดอย่างมีวิจารณญาณ ชัดหยุ่นและมีเหตุผลนั้น คณิตศาสตร์นับว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่จะช่วยให้บรรลุตามที่ต้องการได้ ทั้งนี้เพราะ ในสาระที่ 6 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดให้ผู้เรียนมีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คณิตศาสตร์จึงเป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของประเทศ เป็นอย่างมาก แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของสมาคมนานาชาติ (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement หรือ IEA) ได้จัดทำการศึกษาค้นคว้าและประเมินผล วิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติ ครั้งที่ 3 ซึ่งมีชื่อเรียกว่า The Third International Mathematics and Science Study หรือ TIMSS มีการดำเนินงานระหว่าง 2535-2540 ซึ่งประเทศไทยได้เข้าร่วมโครงการนี้ด้วย ผลปรากฏว่าในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยวิชา คณิตศาสตร์ของไทยคือ 495 คะแนน จากคะแนนเฉลี่ยระดับนานาชาติ 485 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับ ที่ผ่านเกณฑ์ไม่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนระหว่างเรขาคณิต พีชคณิต สถิติและความน่าจะเป็น เศษส่วนและความรู้สีกเชิงจำนวน ปรากฏว่าคะแนนในส่วนของการรู้สีกเชิงจำนวนได้น้อยกว่า เนื้อหาที่กล่าวมาทั้งหมด (สุวพร เขมธอง 2539:24-31) ต่อมาในปี พ.ศ. 2542 TIMSS-R ได้รายงาน ผลการประเมินวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการดำเนินการประเมินซ้ำอีกครั้ง ประเทศ

ไทยได้เข้าร่วมเฉพาะระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรากฏว่าวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนของไทยทำคะแนนเกี่ยวกับจำนวนและเศษส่วนทำคะแนนได้ 467 คะแนนจากคะแนนเฉลี่ยระดับนานาชาติ เป็น 486 คะแนน และในส่วนของความรู้เชิงจำนวนและเศษส่วนทำคะแนนได้ 471 คะแนน (TIMSS-R 2000:32,96 อ้างถึงใน เอมอร์ สิทธิรักษ์ 2546: 1-2) ซึ่งมีผลการประเมินต่ำลง โดยเฉพาะในส่วนของเศษส่วนและความรู้เชิงจำนวน ได้น้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับนานาชาติ และจากการวิเคราะห์เอกสารงานวิจัยของหน่วยราชการ สถานศึกษาและปริญญาานิพนธ์ของสถาบันอุดมศึกษา ทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ในปี 2525-2536 พบว่าส่วนใหญ่ นักเรียนมีปัญหาด้านทักษะ พื้นฐานการคิดคำนวณ ซึ่งพบว่า ส่วนใหญ่เกิดจากการขาดความรู้เชิงจำนวน นั่นคือขาดความเข้าใจในการบวก ลบ คูณ หาร และไม่สามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ คำนวณได้ช้า จากความสามารถในการคิดในใจ การใช้เกณฑ์ในการอ้างอิง การขาดความยืดหยุ่นในการคิด และทักษะในการประมาณค่า การตอบอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งผลจากปัญหาดังกล่าวจะทำให้ นักเรียนขาดประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการดำเนินการของจำนวนในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับการคำนวณได้ อย่างถูกต้อง ไม่มีการสร้างรูปแบบซึ่งเป็นของตนเองขึ้นมาใหม่เพื่อช่วยในการคำนวณได้ง่ายขึ้น จึงทำให้ไม่สามารถคิดเลขในใจได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องสอดคล้องกับสถานการณ์ของปัญหาที่เผชิญ ขาดไหวพริบและปฏิภาณในด้านจำนวนหรือขาดความสามารถอย่างหนึ่งที่เรียกว่า ความรู้เชิงจำนวน (กรมวิชาการ 2538:31)

ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาหลายประเทศได้ให้ความสำคัญในเรื่องความรู้เชิงจำนวน โดยเฉพาะในสหรัฐอเมริกา สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teacher of Mathematics หรือ NCTM) ได้ออกหนังสือ มาตรฐานหลักสูตรและการประเมินผลคณิตศาสตร์ใน โรงเรียน (Curriculum and Evaluation Standards For School Mathematics) เผยแพร่ โดยมีจุดประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ใน โรงเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาล จนถึง เกรด 12 (มัธยมศึกษาปีที่ 6) และในระดับชั้นอนุบาลถึงเกรด 4 (ประถมศึกษาปีที่ 4) มีมาตรฐานเรื่อง “ความรู้เชิงจำนวนและคณานับ” (Number Sense and Numeration) โดยกล่าวว่าควรเน้นแนวคิดเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ ซึ่งในมาตรฐานนี้ได้กล่าวถึง การพัฒนาความรู้เชิงจำนวน โดยระบุว่า เด็กที่มีความรู้เชิงจำนวนจะมีความเข้าใจอย่างดีใน ความหมายของจำนวน รับรู้ความสัมพันธ์อย่างหลากหลายของจำนวน ตระหนักถึงขนาดสัมพัทธ์ ของจำนวน รู้ถึงผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการของจำนวน มีพัฒนาการใช้เกณฑ์อ้างอิงในการวัดสิ่ง ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ หลังจากนั้นในปี ค.ศ. 2000 สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของประเทศ สหรัฐอเมริกา ได้ออกหนังสือ หลักการและมาตรฐานคณิตศาสตร์ใน โรงเรียน (Principles and

Standards for School Mathematics หรือ Standard 2000) ซึ่งก็ยังคงให้ความสำคัญกับการพัฒนาความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียน โดยกล่าวไว้ในมาตรฐานเรื่องจำนวนและการดำเนินการของจำนวน ความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนยังได้รับการสนับสนุนจากสภาวิจัยแห่งชาติ (National Research Council หรือ NRC) ของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยกล่าวว่าจุดประสงค์หลักของหลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาควรที่จะพัฒนาความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน และโรงเรียนควรให้ความสำคัญในการพัฒนาความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียน (NCTM, 1989:32-46 McIntosh, Reys & Reys 1992: 3 อ้างถึงใน เอมอร์ สิทธิรักษ์ 2546: 2)

นักคณิตศาสตร์ศึกษาหลายท่านเชื่อว่านักเรียนที่ด้อยความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ (mathematical disabilities) ถ้าจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนตั้งแต่เริ่มต้นเรียนคณิตศาสตร์ จะช่วยลดความล้มเหลวในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ดังนั้นการสร้างความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนให้นักเรียนตั้งแต่เริ่มแรกจะช่วยนักเรียนที่ด้อยความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถประสบความสำเร็จได้ (Gersten & Chard, 1999:1-4) การสอนที่มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนให้มีความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนจะมีส่วนช่วยปรับปรุงให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น และเชื่อว่านักเรียนที่มีความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนจะมีความสามารถในการเลือกใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการคิดในใจ การประมาณค่า การเลือกใช้จำนวนในเชิงขนาดได้อย่างเหมาะสมและช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นนักคิดคำนวณที่ดี (หทัยกาญจน์ อินบุญมา 2547:2)

ในการพัฒนาหรือส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนครูจะต้องสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมในชั้นเรียน มีการฝึกทักษะต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการคิดเลขในใจ การใช้เกณฑ์อ้างอิง การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ การตัดสินใจเกี่ยวกับขนาดสัมพันธ์ของจำนวน การนำจำนวนเชิงอันดับและจำนวนเชิงการนับไปใช้ การแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ และการประมาณค่า ซึ่งทักษะในการประมาณค่านั้นเป็นส่วนหนึ่งของความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนที่ควรส่งเสริมให้เกิดกับนักเรียน โดยมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องคือ การคิดคำนวณ การวัด การประมาณ โดยการคิดคำนวณจะต้องเกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ได้จริง ไม่ว่าจะเป็นการคิดคำนวณด้วยกระดาษ และดินสอ หรือการคิดคำนวณในใจ นักเรียนควรคิดคำนวณเพื่อจุดประสงค์ของการแก้ปัญหาจากการนำไปใช้ได้จริง โดยมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในโรงเรียนกับประสบการณ์ในโลกจริง โดยเสนอสถานการณ์ปัญหาที่สัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน ซึ่งจะทำให้ นักเรียนเรียนรู้ว่า จำนวนเป็นสิ่งมีประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหา เนื่องจากสำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะพัฒนาตลอดเวลา นักเรียนจำเป็นต้องมีโอกาสอย่างสม่ำเสมอที่จะให้เหตุผล และฟังผู้อื่นอธิบายความคิดของเขา (นพพร แหยมแสง 2544: 2) ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้กลุ่ม

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 10 ประการ ได้แก่ สูตรคูณหมั่นฝึกให้คล่อง ต้องคิดเลขในใจ อธิบายขั้นตอนและวิธีการคิดได้ ใส่ใจทำแบบฝึกหัด รวบรวมและจัดข้อมูลให้เป็นระบบ หมั่นทบทวนความรู้เดิม เสริมความรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย สร้างและทลายปัญหาให้กับเพื่อน ย้ำเตือนใจหมั่นให้เหตุผล และฝึกฝนการแก้ปัญหาด้วยแนวคิดใหม่

จากรายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา (รายงานการประเมินตนเอง) ของโรงเรียนบ้านหนองฮาง ปีการศึกษา 2549 ด้านการประเมินผลสัมฤทธิ์ มีผลการประเมินผลสัมฤทธิ์สาระคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า มีผลสัมฤทธิ์เฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 62.2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์เฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 59.88 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์เฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 62.98 และเมื่อพิจารณาผลการสอบวัดคุณภาพผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GAT) สาระคณิตศาสตร์ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลการประเมินสาระคณิตศาสตร์เฉลี่ย ร้อยละ 37.78 จากผลสัมฤทธิ์ที่ได้ เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จ ซึ่งอาจมีสาเหตุจาก เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้น้อยเกินไป ครูยังยึดหลักการสอนแบบเดิม คือ สอนแบบบรรยายและการให้ทำแบบฝึกหัดตามตัวอย่าง ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนได้แต่รอปฏิบัติตามคำสั่งของครู ทำให้ไม่กล้าตัดสินใจด้วยตนเอง (กรมวิชาการ 2531: 76-93) อีกเหตุผลหนึ่งอาจมีสาเหตุจากการเรียนแบบท่องจำของนักเรียน โดยจดจำรูปแบบการทำตามขั้นตอนโดยไม่เข้าใจเนื้อหาอย่างชัดเจน (สุภาลักษณ์ พงษ์สุวรรณ 2535: 3) ดังนั้นครูควรจัดกิจกรรมที่สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวน เข้าใจความหมายของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์และการให้เหตุผลจากการประมาณค่า (NCTM 2000: 214 อ้างถึงใน รสอุบล ธรรมพานิซวงศ์ 2545: 3) ซึ่งก็คือการพัฒนาด้านความรู้สึกเชิงจำนวนให้แก่นักเรียนนั่นเอง

เมื่อทำการวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเฉพาะหน่วยเลขยกกำลัง ที่เป็นเนื้อหาใหม่ที่นักเรียนไม่เคยเรียนมาก่อน ในบทเรียนจะประกอบไปด้วยเลขฐาน ตัวแปร เลขชี้กำลังที่มีกำลังเป็นจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มศูนย์และจำนวนเต็มลบ และการกระทำ ถ้านักเรียนไม่เข้าใจบทเรียน เรื่องเลขยกกำลังแล้ว จะทำให้นักเรียนเรียนบทเรียนที่ต้องใช้เลขยกกำลังเป็นพื้นฐานไม่รู้เรื่อง อาจมีผลให้นักเรียนเกิดความรู้สึกท้อแท้เบื่อหน่ายการเรียน เพราะเรียนไม่รู้เรื่องตั้งแต่ต้น ดังนั้นผู้วิจัย จึงสนใจที่จะนำความรู้สึกเชิงจำนวน มาใช้ในเรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองฮาง

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์

- 2.1 เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้ลึกเชิงจำนวน
- 2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้ลึกเชิงจำนวน

3. สมมติฐานการวิจัย

- 3.1 กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้ลึกเชิงจำนวน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 65/65
- 3.2 หลังทำกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้ลึกเชิงจำนวน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยผู้วิจัยมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

- 4.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองฮาง จังหวัดร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2550 จำนวน 3 ห้องเรียน มีนักเรียน 133 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ทดสอบความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน
- 4.2 เนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม เป็นสาระในหลักสูตรคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เลขยกกำลัง จำนวน 8 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวม 12 ชั่วโมง
- 4.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 12 ชั่วโมง
- 4.4 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย
 - 4.4.1 ตัวแปรอิสระ คือ การเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เน้นความรู้ลึกเชิงจำนวน
 - 4.4.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 ความรู้สึกเชิงจำนวน หมายถึง ความสามารถ ของนักเรียนที่ครอบคลุมในเรื่องต่อไปนี้

5.1.1 การรู้ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน หมายถึง ความสามารถบอกความหมายของจำนวนที่กล่าวถึง ได้โดยใช้ประสบการณ์ของตนเอง และสามารถใช้นา้ขนาดสัมพันธ์ของจำนวนไปใช้ในการคิดคำนวณ

5.1.2 การเข้าใจขนาดความสัมพันธ์ของจำนวน หมายถึง ความสามารถเปรียบเทียบค่าของจำนวน ที่กำหนดให้ว่าจำนวนใดมีค่ามากกว่า หรือน้อยกว่า หรือเท่ากันเมื่อเปรียบเทียบอีกจำนวนหนึ่งโดยใช้ตัวอ้างอิง

5.1.3 การเข้าใจความหมายของการดำเนินการต่าง ๆ หมายถึง ความสามารถทำความเข้าใจปัญหา เลือกและตัดสินใจได้ว่าจะใช้การดำเนินการแบบใดในการแก้ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา และสามารถพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

5.1.4 การคิดคำนวณโดยการประมาณค่า หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบโดยอาศัยการประมาณค่าได้อย่างรวดเร็วและยืดหยุ่น เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ใกล้เคียงพอที่จะยอมรับได้ โดยไม่จำเป็นต้องเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

5.1.4 การคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถคิดคำนวณในใจได้อย่างรวดเร็ว โดยใช้กระบวนการคิด และทำการวัดความรู้สึกเชิงจำนวน

5.2 กิจกรรมพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สถานการณ์มาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรม อย่างน้อย 1 ด้าน ใน 5 ด้าน คือ การรู้ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน การเข้าใจขนาดความสัมพันธ์ของจำนวน การเข้าใจความหมายของการดำเนินการต่าง ๆ การคิดคำนวณ โดยการประมาณค่า และการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น โดยใช้ไปกิจกรรม แบบฝึกทักษะ บันทึกการเรียนรู้ หรือการฝึกทักษะเพิ่มเติมด้วยตนเองของนักเรียน

5.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในการเรียนเรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกเชิงจำนวน ประเมินจากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.4 เกณฑ์ประสิทธิภาพ 65/65 หมายถึง ความสามารถในการเรียน เรื่องเลขยกกำลังตามเกณฑ์ดังนี้

เกณฑ์ 65 ตัวแรกเป็นเกณฑ์ด้านประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกทักษะความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเลขยกกำลัง ซึ่งมีค่าร้อยละ 65 ขึ้นไป

เกณฑ์ 65 ตัวหลังเป็นเกณฑ์ค่าประสิทธิภาพจากการทำแบบทดสอบสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเลขยกกำลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง เลขยกกำลัง ซึ่งมีค่าร้อยละ 65 ขึ้นไป

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 65/65

6.2 ได้แนวทางในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอื่นๆ ที่เน้นความรู้สึกเชิงจำนวน

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกรักเรียนจำนวน สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองฮาง ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
 - 1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
 - 1.2 แนวคิดและหลักการสอนคณิตศาสตร์
 - 1.3 แนวการจัดการเรียนรู้กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกรักเรียนจำนวน
 - 2.1 ความสำคัญของความรู้สึกรักเรียนจำนวน
 - 2.2 ความหมายของความรู้สึกรักเรียนจำนวน
 - 2.3 การจัดกิจกรรมพัฒนาความรู้สึกรักเรียนจำนวน
 - 2.4 การประเมินผลความรู้สึกรักเรียนจำนวน
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกรักเรียนจำนวน

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อชีวิตมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล มีระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ , 2544 : บทนำ)

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจน วิทยาศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ

สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

“ทำไมผู้เรียนจึงต้องเรียนคณิตศาสตร์หลังจากจบชั้นประถมศึกษา” เหตุผลที่เห็นได้ชัดคือ เพราะว่าคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาชีวิตของผู้เรียนแต่ละคน ช่วยในการดำรงชีวิตของแต่ละคนในสังคม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังมีส่วนผสมผสานในเรื่องของชีวิตส่วนตัวของผู้เรียน 4 ส่วน คือ อาชีพ ความต้องการพื้นฐาน นันทนาการ และวัฒนธรรม ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีความต้องการใช้คณิตศาสตร์ในแง่ที่แตกต่างกัน (บรรพต สุวรรณประเสริฐ, การพัฒนาหลักสูตรที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. 2544) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานของวิทยาการแขนงต่าง ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ สังคมศาสตร์ ตลอดจนเทคโนโลยี เพราะการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการช่วยพัฒนาความคิดของนักเรียนให้เป็นลำดับขั้นตอนอย่างละเอียดถี่ถ้วน มีเหตุผล ถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว อีกทั้งยังสามารถตรวจสอบได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีระเบียบวิธีและหลักเกณฑ์ที่แน่นอนในการแก้ปัญหา

1.2 แนวคิดและหลักการสอนคณิตศาสตร์

เนื่องจากธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วย อนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ ขึ้นและนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง ทำให้คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์คณิตศาสตร์เป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกัน ในการสื่อสารสื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.2544)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. 2544 ได้กล่าวถึงวิสัยทัศน์ของการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไว้ว่า

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้ เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์อย่างเพียงพอ สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิต

ที่ดีขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับศึกษาต่อ
 ดังนั้น จึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียน
 แต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์
 มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่ต้องจัด โปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน ให้มี
 โอกาสเรียนรู้เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้ให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทัดเทียมกับนา
 อารยประเทศ

ดังนั้น การฝึกฝนหรือการฝึกทักษะที่มีในกระบวนการจัดการเรียนรู้จึงเป็น
 กระบวนการที่สำคัญอย่างยิ่ง เพราะการได้ฝึกฝนการทำข้อมุลนั้นซ้ำ ๆ จะทำให้ผู้เรียนได้เก็บข้อมูล
 ที่ได้รับมาให้เป็นความจำระยะยาวได้

1.3 แนวการจัดการเรียนรู้กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้
 คณิตศาสตร์ เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาทางคณิตศาสตร์และ
 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้สอนจัดการเรียนรู้โดยใช้การบูรณาการเข้าด้วยกัน

สาระและมาตรฐานที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 ประกอบด้วย 6 สาระ 19 มาตรฐาน ดังนี้ คือ

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน มีดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1: เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2: เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3: ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4: เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1: เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2: วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งของที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3: แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1: อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2: ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1: อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2: ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1: เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2: ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3: ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1: มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2: มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3: มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4: มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5: มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตารางที่ 2.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นและสาระการเรียนรู้ช่วงชั้น

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	สาระการเรียนรู้ช่วงชั้น
มาตรฐาน ค 1.1: เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง	สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ 1.1 จำนวนเต็มและสมบัติของจำนวนเต็ม
มาตรฐาน ค 1.2: เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้อการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้	1.2 เศษส่วนและทศนิยม 1.3 อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ 1.4 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม 1.5 จำนวนจริง
มาตรฐาน ค 1.3: ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้	1.6 รากที่สองและรากที่สาม
มาตรฐาน ค 1.4: เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้	
มาตรฐาน ค 2.1: เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด	สาระที่ 2 การวัด
มาตรฐาน ค 2.2: วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งของ	2.1 สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2.2 การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	สาระการเรียนรู้ช่วงชั้น
ที่ต้องการวัดได้	2.3 คู่อันดับและกราฟ
มาตรฐาน ค 2.3: แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้	2.4 ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร 2.5 แบบรูปและความสัมพันธ์
มาตรฐาน ค 3.1: อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้	สาระที่ 3.1 เรขาคณิต 3.1 การสร้างทางเรขาคณิตเบื้องต้น โดยใช้วงเวียนและสันตรงที่ไม่เน้นการพิสูจน์ - การสร้างพื้นฐาน - การสร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่าย
มาตรฐาน ค 3.2: ใช้การนีกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้	3.2 การแปลง (transformation) ทางเรขาคณิต - การเลื่อนขนาน - การหมุน - การสะท้อน 3.3 รูปเรขาคณิตและการให้เหตุผล - สมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ความคล้าย - ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ
มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้	สาระที่ 4 พีชคณิต 4.1 พื้นที่
มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้	4.2 ปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิดกรวย และทรงกรวย 4.3 พื้นที่ผิวของปริซึม และทรงกระบอก
มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้	สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น 5.1 สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล
มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์	- การนำเสนอข้อมูล - ค่ากลางของข้อมูล

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	สาระการเรียนรู้ช่วงชั้น
ได้อย่างสมเหตุสมผล	5.2 ความน่าจะเป็น <ul style="list-style-type: none"> - การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ - ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์
มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้	
มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา	สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์
มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล	6.1 การแก้โจทย์ปัญหา
มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ	6.2 การแสดงเหตุผล 6.3 การนำเสนอเหตุผลในที่ประชุม 6.4 โครงการงานคณิตศาสตร์
มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้	
มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงจำนวน

2.1 ความหมายของความรู้สึกเชิงจำนวน

จากการศึกษาเกี่ยวกับความรู้สึกเชิงจำนวน หรือสำนึกเกี่ยวกับจำนวน (Number Sense) ของนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน (Howden. 1989:11 Hope. 1989: 12 Reys and others.1992: 74 Burton. 1994: 1 Thompson and Rathmell. 1989: 2 - 3 อ้างถึงใน นพพร แหยมแสง 2544:10 - 11) สรุปได้ว่า ความรู้สึกเชิงจำนวน หมายถึง ความรู้สึกเกี่ยวกับจำนวน การใช้และการตีความ จำนวนอย่างหลากหลาย ความสัมพันธ์ของจำนวนต่างๆ รวมถึงความสามารถในการคิดคำนวณ ได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ ซึ่งการพัฒนาเกี่ยวกับจำนวนจะเป็นไปอย่างช้าๆ ซึ่งนักเรียน

ที่มีจิตสำนึกเชิงจำนวนจะสามารถเข้าใจ ความหมายของจำนวนและการดำเนินการของจำนวน สามารถอภิปรายหน่วยของขนาด มีความคล่องตัวที่จะนำมาใช้ในการวัด โดยจะต้องมีลักษณะดังนี้

1. มีความเข้าใจอันดีเกี่ยวกับความหมายของจำนวนต่างๆ
2. ได้รับความสัมพันธ์ต่างๆ ระหว่างจำนวน
3. เข้าใจได้ถึงขนาดสัมพัทธ์ของจำนวนต่างๆ
4. รู้ผลสัมพัทธ์ต่างๆ ของการดำเนินการของจำนวน
5. พัฒนาความสามารถในการใช้ประสบการณ์มาเป็นเกณฑ์ในการอ้างอิงความเป็นไปได้ของการวัดและความเข้าใจจำนวนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความเข้าใจดังต่อไปนี้ คือ

1. ความหมายของจำนวน และความสัมพันธ์ต่างๆ ของจำนวน
2. ขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน
3. ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการต่างๆ ของจำนวน
4. การอ้างอิงสำหรับปริมาณและการวัด
5. การคิดคำนวณในใจอย่างเหมาะสม
6. การประมาณค่า
7. การตัดสินใจเกี่ยวกับปริมาณโดยอาศัยการอ้างอิงเหตุผล

2.2 ความสำคัญของความรู้สึกเชิงจำนวน

ความรู้สึกเชิงจำนวน มีความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก เพราะนักเรียนที่ได้รับการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนจะมีลักษณะที่เอื้อประโยชน์ต่อการเรียนรู้และการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีนักคณิตศาสตร์ศึกษาได้ให้ความสำคัญของความรู้สึกเชิงจำนวนไว้ดังเช่น

รีส์ และคณะ (Reys, Robert E. and othere, 1992: 3-5) กล่าวสนับสนุนการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนว่าสามารถนำจำนวนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมตามสถานการณ์ สามารถนำไปใช้ในการคิดคำนวณในใจ การแก้โจทย์ปัญหา การคิดขั้นสูง การประมาณ และสามารถพิจารณาความสมเหตุสมผลได้

โรเนา (Ronau, 1988: 437) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของความรู้สึกเชิงจำนวนทางด้านจำนวนที่มีค่ามาก ๆ ว่าความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นพื้นฐานสำคัญของความสำเร็จในการประมาณค่าในการหาค่าใกล้เคียงและการแก้ปัญหาในปัจจุบันการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนที่มีค่ามาก ๆ เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเพราะว่าหนังสือพิมพ์ โทรทัศน์และรายงานข่าวต่าง ๆ มักจะอ้างอิงถึงจำนวนที่มีค่ามาก ๆ อยู่เสมอ จึงควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีความรู้สึกเชิงจำนวน โดยเฉพาะนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา

แคสตันเนอร์ (Kastner, 1989: 40) กล่าวว่า ผู้มีความรู้สึกรู้เชิงจำนวน จะมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ผู้มีความรู้สึกรู้เชิงจำนวนจะมีความสามารถ และความมั่นใจในการตัดสินใจเกี่ยวกับผลลัพธ์ได้อย่างสมเหตุสมผล
2. ผู้มีความรู้สึกรู้เชิงจำนวน จะมีการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับประสบการณ์ในชีวิตได้มากขึ้น และนำไปสู่การตัดสินใจที่ง่ายขึ้น
3. ผู้มีความรู้สึกรู้เชิงจำนวน จะมีความสามารถในเชิงนามธรรมทางคณิตศาสตร์มากขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544: 219) กล่าวว่าไว้ว่า ผู้เรียนที่มีความรู้สึกรู้เชิงจำนวนดีนั้น จะเป็นผู้ที่สามารถตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหาได้ดี

คำว่า Number Sense นี้ในภาษาไทยมีผู้ใช้คำต่าง ๆ กัน เช่น ความรู้สึกรู้เชิงจำนวน สำนึกเกี่ยวกับจำนวน การหยั่งรู้เกี่ยวกับจำนวน ในที่นี้จะขอใช้คำว่า ความรู้สึกรู้เชิงจำนวนและในเอกสารนี้จะกล่าวถึงความหมายและแนวทางพัฒนาให้เกิดความรู้สึกรู้เชิงจำนวน

ในระยะหลังนี้จะมีการกล่าวถึงความรู้สึกรู้เชิงจำนวนมากขึ้น ในการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ร่วมกับนานาชาติครั้งที่ 3 (The Third International Mathematics and Science Study หรือ TIMSS) มีการประเมินผลทางด้านนี้ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา นอกจากนั้นในประเทศไทยคำนี้ปรากฏในมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นของหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

แนวคิดเรื่องความรู้สึกรู้เชิงจำนวนไม่ใช่เรื่องใหม่ ที่จริงในการสอนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะเรื่องจำนวน ก็มีการพัฒนาให้เกิดความรู้สึกรู้เชิงจำนวนอยู่แล้ว เป็นแต่เพียงในบางครั้งอาจให้ความสำคัญน้อย หรือในบางแง่มุมครูก็ไม่ได้ให้ความสนใจเท่าที่ควร ในการสอนเรื่องจำนวน โดยใช้สิ่งของแสดงจำนวน ให้เข้าใจความหมาย ให้ตระหนักว่าจำนวนที่กล่าวถึงมีปริมาณมากหรือน้อยเพียงใด ให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องค่าประจำหลัก สิ่งเหล่านี้ล้วนแต่เป็นการพัฒนาความรู้สึกรู้เชิงจำนวนให้แก่ผู้เรียนทั้งสิ้น

ความรู้สึกรู้เชิงจำนวนเป็นสิ่งที่มิใช่ประโยชน์ ถ้านักเรียนได้รับการพัฒนาด้านนี้อย่างเต็มที่ จะทำให้นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนมาใช้ได้อย่างได้ผลดีในชีวิตประจำวัน ทำให้เข้าใจสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับจำนวนได้ดี ได้ลึกซึ้งกว่า และนำมาใช้ในการตัดสินใจได้ดีกว่า

ความรู้สึกรู้เชิงจำนวนเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในใจของบุคคลในด้านความลึกซึ้งเกี่ยวกับความหมายของจำนวน การใช้จำนวนในบริบทต่าง ๆ รู้ความสัมพันธ์ของจำนวน เข้าใจขนาด

สัมพัทธ์ (เปรียบเทียบขนาด) ของจำนวน เข้าใจความหมายของการบวก ลบ คูณ หารจำนวน มีความรู้สึกเชิงจำนวนของผลของการบวก ลบ คูณ หารจำนวน รวมทั้งรู้ผลสัมพัทธ์ คิดคำนวณในใจ ได้อย่างดีและหลากหลาย รู้จักใช้ประสบการณ์เกี่ยวกับจำนวนมาเป็นเกณฑ์ในการอ้างอิง ตลอดจนถึงการนำไปใช้เกี่ยวกับการวัดค้ำ

การที่นักเรียนหาผลคูณของ 64 กับ 0.5 โดยตระหนักว่า ผลคูณก็คือครึ่งหนึ่งของ 64 ซึ่งก็คือ 32 นักเรียนสามารถหาคำตอบโดยไม่ต้องคูณ 64 ด้วย 0.5 ก็ถือว่าเป็นการใช้ความรู้สึกเชิงจำนวน

ในการหาผลบวกของ 45 + 39 นักเรียน 2 คน มีวิธีคิดดังนี้ ก้อย “5 บวก 9 ได้ 14 4 บวก 3 ได้ 7 กับที่ทมาอีก 1 เป็น 8 ได้คำตอบ 84” แก้ว “45 บวก 40 ได้ 85 แล้วลบ 1 เหลือ 84”

เมื่อพิจารณาวิธีคิดของก้อยและแก้ว จะเห็น ได้ชัดว่าแก้ว มีความรู้สึกเชิงจำนวนดีกว่า บุคคลที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนที่ดีจะผสมผสานความรู้ เชื่อมโยงกับภาพในใจ นำมาเป็นแนวทางในการเลือกวิธีการ

ความรู้สึกเชิงจำนวนไม่ใช่ อะไรที่จะบอกกันได้ หรือบอกว่าคนนั้นมีหรือไม่มี ความรู้สึก เชิงจำนวนได้แน่นอนลงไป หรือไม่ใช่ อะไรที่สามารถเรียน ได้จบ แต่ความรู้สึกเชิงจำนวนนี้ค่อย ๆ เกิดขึ้นเป็นกระบวนการที่พัฒนาไปได้ตลอดชีวิต

2.3 การจัดกิจกรรมพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน

จากความหมายของความรู้สึกเชิงกับจำนวนที่กล่าวแล้ว จะเห็น ได้ว่าความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นคุณลักษณะที่ควรได้รับการส่งเสริม นักคณิตศาสตร์ศึกษา ได้กล่าวถึงความสำคัญ และการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนไว้อย่างหลากหลาย พอสรุปได้ ดังนี้คือ ครูจะต้องสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมในชั้นเรียน มีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องคือ การคิดคำนวณ การวัด การประมาณ โดยการคิดคำนวณจะต้องเกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ได้จริง ไม่ว่าจะเป็นการคิดคำนวณด้วยกระดาษ และดินสอ หรือการคิดคำนวณในใจ นักเรียนควรคิดคำนวณเพื่อจุดประสงค์ของการแก้ปัญหาจากการนำไปใช้จริง โดยมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ใน โรงเรียนกับประสบการณ์ในโลกจริง โดยเสนอสถานการณ์ปัญหาที่สัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนเรียนรู้ว่า จำนวนเป็นสิ่งมีประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหา เนื่องจากสำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะพัฒนาตลอดเวลา นักเรียนจำเป็นต้องมีโอกาสอย่างสม่ำเสมอที่จะให้เหตุผล และฟังผู้อื่นอธิบาย ความคิดของเขา

2.4 การประเมินผลความรู้สึกเชิงจำนวน

การประเมินผลความรู้สึกเชิงจำนวนมีความสำคัญมากเพราะทำให้ทราบว่า นักเรียนมีการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนมากน้อยเพียงใด

เคนเนดีและทิปส์ (Kennedy and Tipps, 1994: 101-107 อ้างถึงใน นพพร แหยมแสง 2544 : 31-32) กล่าวว่า การประเมินผลเป็นวิธีการที่ทำให้ทราบสถานการณ์ และความก้าวหน้าของนักเรียนว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนด การให้นักเรียนทำข้อสอบแบบเขียนตอบเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะตรวจสอบความสำเร็จของนักเรียน ไม่สามารถวัดความพร้อมในการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผล ความสามารถในการเชื่อมโยง และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้ ควรมีกระบวนการอื่น ๆ ที่ใช้ในการประเมินความก้าวหน้าเกี่ยวกับความเข้าใจในจำนวนของนักเรียนซึ่งควรประกอบด้วย การทดสอบ การประเมินจากงานเขียน การสังเกต การสัมภาษณ์ และเพิ่มสะสมงาน ซึ่งสอดคล้องกับเบิร์นส์ (Burns, 1997: 50) ที่กล่าวว่า การประเมินความรู้ลึกเชิงจำนวนด้วยการให้นักเรียนอธิบายเหตุผลของเขาโดยการพูดหรือการเขียน ข้อมูลที่ได้จากนักเรียนจะมีประโยชน์กับครูเป็นอย่างมาก และครูควรตั้งคำถามที่ต้องการเหตุผลไม่ใช่ต้องการคำตอบเพียงอย่างเดียว แต่ครูไม่สามารถจะจัดให้มีการสัมภาษณ์นักเรียนทุกคนเป็นรายบุคคลได้ เพราะว่ามีเวลาที่จำกัด ครูควรมีการเตรียมคำถามที่ดีในการถามนักเรียนระหว่างการเรียนการสอน จะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ครูประเมินได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด

เฟินเนลล์และคณะ เสนอว่าสิ่งสำคัญในการประเมินผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก็คือการประเมินผลจากคำตอบจากวิธีการ และจากความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในคำตอบนั้นครูจึงควรประเมินด้วย การตั้งคำถาม การสังเกตการณ์ การสัมภาษณ์ และการประเมินผลงานของนักเรียน การประเมินแต่ละแบบสามารถทำได้ทุกวันในห้องเรียน ซึ่งรายละเอียดของการวัดแต่ละวิธีมีดังนี้

1. การใช้คำถาม นักเรียนอาจตอบคำถามของครูโดยการพูด หรือการเขียน ซึ่งช่วยให้ทราบว่านักเรียนมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด
2. การสังเกต เป็นเครื่องมืออีกอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการประเมินพัฒนาการของนักเรียน เช่น สังเกตจากการพูดคุยของนักเรียนกับเพื่อนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือสังเกตจากการปฏิบัติงานนอกจากนี้การที่ครูให้นักเรียนทำงานหรือตอบคำถามของครูแล้วอาจจัดให้มีนักเรียนกลุ่มหนึ่งสังเกตการณ์ทำงานของเพื่อน ก็ถือว่าเป็นการสังเกตแบบหนึ่ง
3. การสัมภาษณ์ เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพทำให้ทราบความคิด หรือแนวคิดของนักเรียนและสามารถช่วยให้ทั้งครูและนักเรียนมีโอกาสสื่อสารซึ่งกันและกัน
4. การตรวจผลงานของนักเรียน ผลงานของนักเรียนสามารถแสดงถึงความรู้ของนักเรียนที่เครื่องมือวัดบางอย่างไม่สามารถวัดได้

รีส์ และคณะ (Reys and others. 1991: 11-13 อ้างถึงใน เอมอร์ สิทธิรักษ์ 2546: 29) กล่าวถึงการประเมินผลความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนด้วยการฟังนักเรียนอธิบายแนวคิดจากการอภิปรายในห้องเรียน การสนทนากับนักเรียน การสนทนาในขณะที่ทำงานกลุ่มของนักเรียน การสังเกตเด็กที่แสดงออกถึงความเข้าใจ การประเมินจากการเขียนของนักเรียนแต่ละคน โดยใช้แบบสังเกตที่สร้างขึ้นเพื่อบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับนักเรียนระหว่างการอภิปรายหรือทำกิจกรรมในห้องเรียน

จากที่กล่าวมา พบว่านักการศึกษาหลายท่านได้นำเสนอแนวทางในการประเมินผลความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนอย่างสอดคล้องกันว่า การประเมินผลควรใช้วิธีที่หลากหลาย ซึ่งควรประกอบด้วย การวัดจากการทำแบบทดสอบ การสังเกตจากการทำงานเดี่ยวและงานกลุ่ม การอภิปรายในห้องเรียน และจากผลงานของนักเรียน

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน

สกอตต์ (Scott. 1987 : 1409A อ้างถึงใน นพพร แหยมแสง 2544 : 40) ได้วิจัยเกี่ยวกับผลกระทบของโปรแกรมความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 ผลการวิจัย พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ และคะแนนเก็บวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกฝนในโปรแกรม สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถคล้ายกันแต่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และมีความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างความสามารถทางด้านสำนึกเกี่ยวกับจำนวนกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในด้านการคำนวณ นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่านักเรียนชาย มีคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนสูงกว่านักเรียนหญิง

เกย์ (Gay. 1990: 454-A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเปอร์เซ็นต์กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโดยศึกษาทักษะสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในด้านความเข้าใจความหมายของจำนวนในรูปของเปอร์เซ็นต์และการรู้ผลเชิงสัมพัทธ์ของเปอร์เซ็นต์ ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่านักเรียนสามารถอธิบายความหมายของเปอร์เซ็นต์ด้วยภาพที่ต่อเนื่องดีกว่าภาพที่แยกจากกันและนักเรียนใช้ 50% กับ 100% เป็นตัวอ้างอิง นอกจากนี้นักเรียนบางคนใช้ เศษส่วน การประมาณค่า และการคิดเลขในใจในการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์อย่างได้ผล

ลี (Lee. 1993 : 2886 อ้างถึงใน นพพร แหยมแสง 2544 : 40-41) ได้ศึกษานักเรียนเกรด 6 เกี่ยวกับการใช้ความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนเพื่อบ่งชี้ความเข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนแต่ละคนจะถูกกำหนดให้แก้ปัญหาเจ็ดข้อ ในขณะที่นักเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นักวิจัยจะคอยไต่ถามการคิดของเขา และนักเรียนจะถูกถามเพื่อให้พิสูจน์คำตอบ ซึ่งกำหนดให้ใช้

การจัดกระทำหรือวาดรูป การบอกเรื่องราวปัญหา หรือการกำหนดตัวอย่างในชีวิตจริงที่สื่อความหมายกับประโยคจำนวน ผลการศึกษาพบว่า เด็กที่ศึกษาส่วนใหญ่ไม่สามารถแสดงพัฒนาการที่ดีของสำนึกเกี่ยวกับจำนวน นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีปัญหาในด้านการประมาณทั้งจำนวนนับ และเศษส่วน นอกจากนี้ นักเรียนยังมีปัญหาด้านความเข้าใจความหมายของการคูณและการหาร ถึงแม้ว่านักเรียนจะสามารถคิดคำนวณจากประโยคสัญลักษณ์ได้ การศึกษาไม่พบความแตกต่างระหว่างชายและหญิง ในการแสดงความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์

มาร์โควิทส์ และซาวเดอร์ (Marcovits and Sowder. 1994: 4–29 อ้างถึงใน นพพร แหยมแสง 2544 : 40) ได้ศึกษาเพื่อตรวจสอบผลของการพัฒนาความรู้เชิงจำนวนของนักเรียนเกรด 7 ซึ่งประกอบด้วย ขนาด ของจำนวน การคิดคำนวณในใจ และการคำนวณด้วยการประมาณ โดยครูประจำชั้นจะเป็นผู้สอน โดยจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้สำรวจจำนวน ความสัมพันธ์ของจำนวน การดำเนินการของจำนวน ส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบกฎเกณฑ์และสร้างขั้นตอนวิธีใช้การวัดผลและสัมภาษณ์ก่อนการสอน และหลังจากการสอนเสร็จสิ้นโดยทันที และหลังจากนั้นหกเดือนได้ทดสอบความคงทน ซึ่งปรากฏว่านักเรียนยังคงชอบที่จะใช้ยุทธวิธีที่สะท้อนสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเช่นเดียวกับการสอบหลังการทดลอง เป็นการแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวอันเนื่องมาจากนักเรียนได้มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเรื่องเหล่านี้

รีส์และแยง (Reys and Yang. 1998 : 225 – 237 อ้างถึงใน นพพร แหยมแสง 2544 : 41) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการคิดคำนวณและความรู้เชิงจำนวนของนักเรียนระดับหก และระดับแปดของนักเรียนได้หวั่น โดยใช้แบบทดสอบแสดงการเขียนการคิดคำนวณด้วยการเขียน หรือ WCT (Written Computation Test) จำนวน 20 ข้อ สำหรับนักเรียนระดับหก และระดับแปด ซึ่งเป็นระบบทดสอบชุดเดียวกัน เป็นข้อสอบแบบปลายเปิด ซึ่งตรงตามหลักสูตรแห่งชาติได้หวั่น และแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวน หรือ NST (Number Sense Test) ประกอบด้วยข้อสอบ 40 ข้อ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบปลายเปิด และเลือกตอบผนวกกับข้อสอบให้ตอบสั้นๆ ผลการวิจัยพบว่า คะแนน WCT สูงกว่าคะแนน NST ทั้งสองระดับ ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นที่ว่านักเรียนเขียนการคิดคำนวณได้ดี ไม่จำเป็นต้องมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวน หรือการหาคำตอบได้ ไม่ใช่แสดงว่าผู้นั้นเป็นนักคิดที่ดี ผู้วิจัยเสนอว่าควรให้ความสนใจที่จะพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความเข้าใจนอกเหนือจากการหาคำตอบได้

เดอชิงแยง (Der-Ching Yang. 2002: 152-157) ได้ศึกษาการเรียนการสอน เรื่อง เศษส่วน โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาความรู้เชิงจำนวนด้วยการเรียนแบบร่วมมือ (cooperative learning) และการเรียนแบบอภิปรายในชั้นเรียน (class discussions) ของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 6 ประเทศไต้หวัน พบว่า การอภิปรายและการสื่อสารมีส่วนช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน

สุวิชา หนูนา (2535 อ้างถึงใน นพพร แหยมแสง 2544 : 41-42) ได้ศึกษารูปแบบที่ผิดพลาดในการคิดคำนวณเรื่องการบวก และการลบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มโรงเรียนทักษิณ อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดชัยภูมิ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีปัญหาในการบวก โดยมีสาเหตุส่วนใหญ่มาจากการไม่นำตัวทศไปรวมกับผลบวกในหลักทางซ้ายมือ รองลงมาได้แก่ การไม่เข้าใจเกี่ยวกับศูนย์ในการบวก โดยมีสาเหตุส่วนใหญ่มาจากเมื่อบางหลักในตัวตั้งเป็นศูนย์ จะไม่มีการทดไปยังศูนย์ และนักเรียนส่วนใหญ่ยังมีปัญหาในการลบ โดยมีสาเหตุส่วนใหญ่มาจาก การไม่กระจาย แต่ใช้ตัวเลขในหลักที่มีมากกว่าเป็นตัวตั้ง โดยไม่สนใจว่าจะเป็นตัวตั้งหรือตัวลบ รองลงมาคือการลบผิด โดยมีสาเหตุส่วนใหญ่เนื่องมาจากการที่นักเรียนลบจากซ้ายไปขวา

อุษา คงทอง (2539) ได้ศึกษาผลของความรู้สึกเชิงจำนวนและตัวแปรคัดสรรที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยระยะที่ 1 พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนสำนึกทางด้านจำนวนเท่ากับ 27.22 จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน และเมื่อทำการวิเคราะห์หารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ พบว่าตัวแปรที่ส่งผลทางตรงสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านความรู้และทักษะ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ รองลงมาคือ ความรู้พื้นฐานเดิมและสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ตามลำดับ ส่วนตัวแปรที่ส่งผลทางตรงสูงสุดต่อสำนึกทางด้านจำนวน คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา รองลงมาคือ ความรู้พื้นฐาน และผลการวิจัยขั้นที่สอง จากการทดลองใช้โปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนา เมื่อกำหนดให้ตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหา และ/หรือความรู้พื้นฐานเดิมเป็นตัวแปรร่วม พบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนและฝึกจากโปรแกรมสำนึกทางด้านจำนวนมีคะแนนเฉลี่ยของสำนึกทางด้านจำนวนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนและฝึกจาก โปรแกรมสำนึกทางด้านจำนวนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

นพพร แหยมแสง (2544) ทำการศึกษาการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า สำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ .05

อุดมศักดิ์ ลูกเสือ (2546) ทำการศึกษาการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนเรื่องเศษส่วนและทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า คะแนนด้านความรู้สึกเชิงจำนวนภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนสูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมที่ระดับนัยสำคัญที่ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเศษส่วนและทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 4 ที่เรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความรู้เชิงจำนวนสูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยการจัดการเรียนการสอนตามปกติ ที่ระดับนัยสำคัญที่ .05

เอมอร์ สิทธิรักษ์ (2546) ได้ศึกษาการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเศษส่วนและทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนในประเด็นพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวนและความคงทน การพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเศษส่วนและทศนิยม และศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่ากิจกรรมที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเศษส่วนและทศนิยม ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการของสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเพิ่มขึ้น และยังมีคงทนอยู่เมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน ผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยมของนักเรียนด้วย และพบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองอยู่ในระดับดี

หทัยกาญจน์ อินบุญมา (2547) ได้สร้างชุดการเรียนคณิตศาสตร์ และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้เชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้ลึกเชิงจำนวน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองฮาง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้ลึกเชิงจำนวนและเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้ลึกเชิงจำนวน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองฮาง ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของ โรงเรียนบ้านหนองฮาง จังหวัดร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2550 จำนวน 3 ห้องเรียน มีนักเรียน 133 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่คละความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของ โรงเรียนบ้านหนองฮาง จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 45 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

1.3 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการทดลองแบบศึกษากลุ่มเดียว และวัดก่อนหลังการทดลอง (One-Group Pretest Posttest Design) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัย ดังนี้

O₁ X O₂

โดยที่ O₁ หมายถึง คะแนนการวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน
ก่อนการจัดกิจกรรมพัฒนาความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน
X หมายถึง กิจกรรมพัฒนาความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน
O₂ หมายถึง ผลการพัฒนาความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการศึกษาวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์
เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน
มีขั้นตอนในการพัฒนา ดังนี้

2.1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน

2.1.2 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หลักสูตร
คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตาม รวมทั้งเอกสารหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์
เพื่อศึกษาสาระมาตรฐาน ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดมุ่งหมาย เนื้อหา และคุณลักษณะที่พึงประสงค์
ของเรื่องเลขยกกำลัง

2.1.3 สืบค้น วิเคราะห์หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ และคู่มือครูคณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกระทรวงศึกษาธิการ และแบบเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อหาหลักการคณิตศาสตร์ที่ปรากฏและ
จำเป็นในการสอนคณิตศาสตร์ในการเรียนให้บรรลุผลตามการเรียนรู้ที่คาดหวัง และมาตรฐานที่
กำหนดไว้ในสาระคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.1.4 วิเคราะห์จุดประสงค์ กิจกรรมและความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน โดยแบ่งเป็น
8 กิจกรรม ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 3.1 แสดงจุดประสงค์ การเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกรู้สึก
เชิงจำนวน ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมพัฒนาความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง เลขยกกำลัง
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แผนกิจกรรม การเรียนรู้ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนที่ต้องการพัฒนา
1.	นักเรียนสามารถบอกความหมายของ เลขยกกำลังได้ $(a^n = a_1 \times a_2 \times \dots \times a_n)$	1. การรู้ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน 2. การเข้าใจขนาดความสัมพันธ์ ของจำนวน
2.	นักเรียนสามารถหาผลคูณของเลขยก กำลังที่มีฐานเท่ากันและเลขชี้กำลังเป็น จำนวนเต็มบวกได้ $(a^m \times a^n = a^{m+n})$	3. การเข้าใจความหมาย ของการดำเนินการต่าง ๆ 4. การคิดคำนวณโดยการประมาณค่า
3.	นักเรียนสามารถหาผลหารของเลขยก กำลังที่มีฐานเท่ากันและเลขชี้กำลังเป็น จำนวนเต็มบวกได้ $(a^m \div a^n = a^{m-n})$	5. การคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น
4.	นักเรียนสามารถหาผลคูณ และผลหาร ของเลขยกกำลังที่มีฐานเท่ากันและเลขชี้ กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้ $(a^m \times a^n = a^{m+n})$ $(a^m \div a^n = a^{m-n})$	
5.	นักเรียนสามารถบอกความหมายของ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นศูนย์ เป็น จำนวนเต็มลบ และเปลี่ยนเลขชี้กำลังที่ เป็นจำนวนเต็มลบให้เป็นจำนวนเต็ม บวกตามที่โจทย์กำหนดให้ $\left[\begin{array}{l} a^0 = 1 \\ a^{-1} = \frac{1}{a} \end{array} \right]$	
6.	นักเรียนสามารถเขียนเลขยกกำลังจาก $(a^m)^n = a^{mn}$ $(a^m a^n)^k = a^{mk} a^{nk}$	

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนกิจกรรมการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้ที่เชิงจำนวนที่ต้องการพัฒนา
7.	นักเรียนสามารถเขียนเลขยกกำลังจาก $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$ $\left(\frac{a^m}{b^k}\right)^n = \frac{a^{mn}}{b^{kn}}$	1. การรู้ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน 2. การเข้าใจขนาดความสัมพันธ์ของจำนวน 3. การเข้าใจความหมายของการดำเนินการต่าง ๆ
8.	นักเรียนสามารถเขียนเลขยกกำลังแสดงจำนวนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ (Scientific notation) $(A \times 10^n, 1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม)	4. การคิดคำนวณโดยการประมาณค่า 5. การคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น

2.1.5 นำผลการวิเคราะห์มาจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้ที่เชิงจำนวน จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ความหมายของเลขยกกำลัง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การคูณเลขยกกำลัง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 การหารเลขยกกำลัง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 การคูณและการหารเลขยกกำลัง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นศูนย์

และเป็นจำนวนเต็มลบ

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 เลขยกกำลัง $(a^m)^n = a^{mn}$

$$(a^m a^n)^k = a^{mk} a^{nk}$$

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 เลขยกกำลัง $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$

$$\left(\frac{a^m}{b^k}\right)^n = \frac{a^{mn}}{b^{kn}}$$

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 8 การเขียนเลขยกกำลังแสดงจำนวน
ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

ซึ่งในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ชื่อกิจกรรม
 - 2) จุดประสงค์
 - 3) ความรู้สีกเชิงจำนวนที่ต้องการพัฒนา ได้แก่
 - (1) การรู้ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน
 - (2) การเข้าใจขนาดความสัมพันธ์ของจำนวน
 - (3) การเข้าใจความหมายของการดำเนินการต่าง ๆ
 - (4) การคิดคำนวณโดยการประมาณค่า
 - (5) การคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น
 - 5) แนวการจัดกิจกรรม ผู้ศึกษาได้ออกแบบกิจกรรม โดยให้ผู้เรียนได้ร่วมกิจกรรมปฏิบัติจริง โดยใช้กิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมรายบุคคล และให้ผู้เรียนได้ค้นหาข้อค้นพบด้วยตนเอง และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อค้นพบในแต่ละกิจกรรมในห้องเรียน ในการพัฒนาแผนการเรียนรู้ แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่
 - (1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน
 - (2) ชี้นำดำเนินกิจกรรม
 - (3) ชี้นำสรุปบทเรียน
 - (4) ชี้นำประยุกต์ความรู้
 - 6) ใบกิจกรรม เป็นเอกสารที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นสื่อให้นักเรียนได้ดำเนินการในการปฏิบัติกิจกรรม ตามความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา และเป็นเอกสารการตรวจสอบการปฏิบัติงานของนักเรียน
 - 7) การวัด /ประเมินผล เป็นการประเมินตามสภาพจริงที่มุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้สีกเชิงจำนวนก่อนเรียน ประเมินการทำกิจกรรมตามใบกิจกรรม และแบบทดสอบการวัดความรู้สีกเชิงจำนวนหลังเรียน
- 2.1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้ศึกษาได้สร้างแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน ก่อนและหลังทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 กำหนดจุดประสงค์ และความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนเพื่อสร้างแบบทดสอบ

2.2.2 ศึกษา ทฤษฎี หลักการ การสร้างแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน

สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน ก่อนและหลังทำกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหา มาตรฐาน และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ของสาระคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เลขยกกำลัง โดยแบบทดสอบก่อนและหลังทำกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบแบบ เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

2.2.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความ ตรง เชิงเนื้อหา โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ได้ ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.8-1.0 แล้วปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอของผู้เชี่ยวชาญ

2.2.4 นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลอง กับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหนองฮาง จำนวน 150 คน นำผลการ ตรวจสอบที่ได้มาหาค่าความยาก และอำนาจจำแนก ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และ อำนาจจำแนกระหว่าง 0.22 ถึง 0.68

2.2.5 นำแบบทดสอบที่ได้มาหาค่าความเที่ยง โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ที่ 20 ได้ค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.82

2.2.6 นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

3.1 นำแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง เลขยกกำลังไปทดสอบนักเรียน

3.2 ดำเนินการสอนโดยใช้เนื้อหาเรื่อง เลขยกกำลัง ซึ่ง ประกอบด้วย ชี้นำเข้าสู่ บทเรียน ชี้นำดำเนินกิจกรรม ชี้นำสรุปบทเรียน โดยดำเนินการสอน จำนวน 12 ชั่วโมง

3.3 หลังสิ้นสุดการทดลอง ทำการทดสอบนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลังที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน

3.4 ตรวจสอบผลการทดสอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลังที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน แล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ใช้สถิติเพื่อวิเคราะห์ผลการรวบรวมข้อมูล โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐานดังนี้

4.1 การหาประสิทธิภาพ

การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้สูตรการหา ประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ $E_1/E_2 = 65/65$ ดังนี้ (ชัยขงศ์ พรหมวงศ์ 2530:491)

สูตรการหา E_1

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

เมื่อ

E_1 คือ ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ

$\sum x$ เป็น ผลรวมของคะแนนจากแบบฝึกหัด

N เป็น จำนวนนักเรียน

A เป็น คะแนนเต็มของแบบฝึกทั้งหมด

สูตรการหา E_2

$$E_2 = \frac{\sum y}{N} \times 100$$

เมื่อ

E_2 เป็น ประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

$\sum y$ เป็น ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบ

N เป็น จำนวนนักเรียน

B เป็น คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 ค่าเฉลี่ย

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

\bar{x} คือ ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

4.2.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$SD. = \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

SD. คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\sum x^2$ คือ ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง

$(\sum x)^2$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

4.3 ค่าความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อศึกษาความแตกต่างของ

คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สูตร t-test (Dependent Sample)

อ้างถึงใน ล้วน สายยศ 2536:301

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

D คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

n คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\sum D^2$ คือ ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง

$(\sum D)^2$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้ลึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองสาาง จังหวัดร้อยเอ็ด มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้ลึกเชิงจำนวนและศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความรู้ลึกเชิงจำนวน โดยศึกษาการพัฒนาความรู้ลึกเชิงจำนวน สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 หาคะแนนต่ำสุด คะแนนสูงสุด ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้ลึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ทั้ง 8 ชุด

ตอนที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมพัฒนาความรู้ลึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ก่อนและหลังเรียนการจัดกิจกรรมพัฒนาความรู้ลึกเชิงจำนวน เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ในการวิเคราะห์ข้อมูล จากผลการศึกษาและการแปลความหมายจากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้ลึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ 4.1 แสดง คะแนนต่ำสุด คะแนนสูงสุด ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้ลึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ทั้ง 8 ชุด

ชุดที่	คะแนนเต็ม	N	คะแนนต่ำสุด	คะแนนสูงสุด	\bar{x} (ร้อยละ)	S.D.
1	20	45	12	20	17.55 (87.75)	1.90
2	30	45	12	30	22.24 (74.13)	5.55
3	10	45	6	10	9.40 (94.00)	0.93
4	15	45	5	14	11.24 (74.93)	2.50
5	20	45	10	19	16.31 (81.55)	2.66
6	20	45	10	20	17.22 (86.10)	2.39
7	20	45	8	19	15.48 (77.40)	2.77
8	15	45	7	15	13.31 (88.73)	1.71
รวม	150	45	88	145	122.77 (81.84)	13.51

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียน 45 คน ทำแบบฝึกทักษะได้คะแนนสูงสุด คือ แบบฝึกทักษะชุดที่ 3 คะแนนเต็ม 10 ได้คะแนนเฉลี่ย 9.40 คิดเป็นร้อยละ 94.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.93 และทำแบบฝึกทักษะทั้ง 8 ชุด จากคะแนนเต็ม 150 ได้คะแนนเฉลี่ย 122.77 คิดเป็นร้อยละ 81.84 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 13.51

ตอนที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกลงใจจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพของกิจกรรมคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกลงใจจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

n	E_1	E_2	E_1/E_2
45	81.78	65.94	81.78/65.94

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกลงใจจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองฮาง มีประสิทธิภาพ 81.78/65.94

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ก่อนและหลังเรียนการจัดกิจกรรมพัฒนาความรู้สึกลงใจจำนวน เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลังที่เน้นความรู้สึกลงใจจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	$\sum d$	$\sum d^2$	t-test
ก่อนเรียน	45	40	13.755	3.637			
หลังเรียน	45	40	26.377	3.638	568	7844	21.625*

* ที่ระดับนัยสำคัญ .05 df = 44

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่า จำนวนนักเรียน 45 คน ทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 13.755 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.637 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 26.377 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.638 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ก่อนการเรียนสูงกว่าหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้ทำกิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้ฝึก
เชิงจำนวน สูงขึ้น

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

1. สรุปการวิจัย

การเสนอผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกลงใจจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองฮาง ครอบคลุม เนื้อหาสาระที่สำคัญ ดังนี้

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกลงใจจำนวน

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและ หลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกลงใจจำนวน

1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1.2.1 กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกลงใจจำนวน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 65/65

1.2.2 หลังทำกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกลงใจจำนวน เรื่องเลขยกกำลัง นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับประชากรและ กลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนผลการ วิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับ ดังนี้

1.3.1 ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองฮาง จังหวัดร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2550 จำนวน 3 ห้องเรียน มีนักเรียน 133 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ลดความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน

1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองฮาง จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 45 คนได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

1.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการศึกษาวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยตนเอง ดังนี้

- 1) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกลงจำนวน ไปทดสอบนักเรียน
- 2) ดำเนินการสอนโดยใช้เนื้อหาเรื่องเลขยกกำลัง ซึ่ง ประกอบด้วย ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นดำเนินการกิจกรรม ขั้นสรุปบทเรียน โดยดำเนินการสอน จำนวน 12 ชั่วโมง
- 3) หลังสิ้นสุดการทดลอง ทำการทดสอบนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้สึกลงจำนวน
- 4) ตรวจสอบผลการทดสอบวัดความรู้สึกลงจำนวน เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

1.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- 1) การหาคะแนนที่นักเรียนทั้ง 45 คน ทำแบบฝึกทักษะการพัฒนาความรู้สึกลงจำนวน เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้ ค่าเฉลี่ย
- 2) การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมพัฒนาความรู้สึกลงจำนวน เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้ E_1/E_2
- 3) การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ ก่อนและหลังเรียนการจัดกิจกรรมพัฒนาความรู้สึกลงจำนวน เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้การทดสอบค่าที

1.4 สรุปผลการวิจัย

1.4.1 นักเรียนทั้ง 45 คน ทำแบบฝึกทักษะ ทั้ง 8 ชุด จากคะแนนเต็มทั้งหมด 150 ได้คะแนนต่ำสุด 88 คะแนน ได้คะแนนสูงสุด 145 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 122.77

1.4.2 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมพัฒนาความรู้สึกลงใจจำนวน เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนบ้านหนองฮาง จังหวัดร้อยเอ็ด มีประสิทธิภาพ 81.78/65.94

1.4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกลงใจจำนวน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงขออภิปรายผล ดังต่อไปนี้

2.1 กิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกลงใจจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนบ้านหนองฮาง จังหวัดร้อยเอ็ด มีประสิทธิภาพ 81.78/65.94 ตรงตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ สาเหตุที่ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกทักษะความรู้สึกลงใจจำนวน เรื่อง เลข ยกกำลังสูงกว่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความรู้สึกลงใจจำนวน เรื่อง เลข ยกกำลัง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ กระบวนการจัดการเรียนการสอน หลังจากนักเรียนลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ แล้ว นักเรียน ได้ทำแบบฝึกทักษะทันที ส่วนการทำแบบทดสอบวัดความรู้สึกลงใจจำนวนนักเรียน ได้ทำหลังจากกระบวนการจัดการเรียนการสอนเสร็จสิ้นทั้งหมดแล้ว

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยกิจกรรมคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้สึกลงใจจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนบ้านหนองฮาง จังหวัดร้อยเอ็ด หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่า กิจกรรมพัฒนาความรู้สึกลงใจจำนวน เรื่องเลขยกกำลัง ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นสอดคล้องกับ มาร์โควิทส์ และซาวเดอร์ (Marcovits and Sowder.1994: 4-29) ซึ่งได้ศึกษาเพื่อตรวจสอบผลของการพัฒนาความรู้สึกลงใจจำนวนของนักเรียนเกรด 7 ซึ่งประกอบด้วย ขนาดของจำนวน การคิดคำนวณในใจ และการคำนวณด้วยการประมาณ โดยครูประจำชั้นจะเป็นผู้สอน โดยจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้สำรวจจำนวน ความสัมพันธ์ของจำนวน การดำเนินการของจำนวน ส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบกฎเกณฑ์และสร้างขั้นตอนวิธีใช้การวัดผลและสัมภาษณ์ก่อนการสอน

และหลังจากการสอนเสร็จสิ้นโดยทันที และหลังจากนั้นหกเดือนได้ทดสอบความคงทน ซึ่งปรากฏว่านักเรียนยังคงชอบที่จะใช้ยุทธวิธีที่สะท้อนความรู้ลึกเชิงจำนวนเช่นเดียวกับการสอบหลังการทดลอง เป็นการแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวอันเนื่องมาจากนักเรียนได้มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเรื่องเหล่านี้ สอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยของ สกอตต์ (Scott. 1987 : 1409 A) ได้วิจัยเกี่ยวกับผลกระทบของโปรแกรมความรู้ลึกเชิงจำนวนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ และคะแนนเก็บวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการฝึกฝนในโปรแกรม สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถคล้ายกัน แต่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และมีความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างความสามารถทางด้านสำนึกเกี่ยวกับจำนวนกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในด้านการคำนวณ นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่านักเรียนชาย มีคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบทดสอบวัดความรู้ลึกเชิงจำนวนสูงกว่านักเรียนหญิง สอดคล้องกับ ลี (Lee. 1993 : 2886) ที่ได้ศึกษานักเรียนระดับหกใช้ความรู้ลึกเชิงจำนวนเพื่อบ่งชี้ความเข้าใจโมดิตทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนแต่ละคนจะถูกกำหนดให้แก้ปัญหาเจ็ดข้อ ในขณะที่นักเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นักวิจัยจะคอยได้ถามการคิดของเขา และนักเรียนจะถูกถามเพื่อให้พิสูจน์คำตอบ ซึ่งกำหนดให้ใช้การจัดกระทำหรือวาดรูป การบอกเรื่องราวปัญหา หรือการกำหนดตัวอย่างในชีวิตจริงที่สื่อความหมายกับประโยคจำนวน ผลการศึกษาพบว่า เด็กที่ศึกษาส่วนใหญ่ไม่สามารถแสดงพัฒนาการที่ดีของสำนึกเกี่ยวกับจำนวน นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีปัญหาในด้านการประมาณทั้งจำนวนนับ และเศษส่วน นอกจากนี้ยังมีปัญหาด้านความเข้าใจความหมายของการคูณและการหาร ถึงแม้ว่านักเรียนจะสามารถคิดคำนวณจากประโยคสัญลักษณ์ได้ การศึกษาไม่พบความแตกต่างระหว่างชายและหญิง ในการแสดงความเข้าใจโมดิตทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับผลการศึกษา ริสส์และแยง (Reys and Yang. 1998 : 225 – 237) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการคิดคำนวณและความรู้ลึกเชิงจำนวนของนักเรียนเกรด 6 และ เกรด 8 ของนักเรียนไต้หวันโดยใช้แบบทดสอบแสดงการเขียนการคิดคำนวณด้วยการเขียน หรือ WCT (Written Computation Test) จำนวน 20 ข้อ สำหรับนักเรียนเกรด 6 และเกรด 8 ซึ่งเป็นระบบทดสอบชุดเดียวกัน เป็นข้อสอบแบบปลายเปิด ซึ่งตรงตามหลักสูตรแห่งชาติไต้หวัน และแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวน หรือ NST (Number Sense Test) ประกอบด้วยข้อสอบ 40 ข้อ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบปลายเปิด และเลือกตอบผนวกกับข้อสอบให้ตอบสั้นๆ ผลการวิจัยพบว่าคะแนน WCT สูงกว่าคะแนน NST ทั้งสองระดับ ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นที่ว่านักเรียนเขียนการคิดคำนวณได้ดี ไม่จำเป็นต้องมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวน หรือการหาคำตอบได้ ไม่ใช่แสดงว่าผู้นั้นเป็นนักคิดที่ดี ผู้วิจัยเสนอว่าควรให้ความสนใจที่จะพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความเข้าใจ

นอกเหนือจากการหาคำตอบได้ และเมื่อศึกษาเกี่ยวกับผลงานการวิจัยภายในประเทศ พบว่า ผลการวิจัยสอดคล้องกับ ผลการศึกษา ของ สุวิชา หนูนา (2535) ที่ได้ศึกษารูปแบบที่ผิดพลาดในการคิดคำนวณเรื่องการบวก และการลบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มโรงเรียนทักษิณ อําเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดชัยภูมิ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีปัญหาในการบวก โดยมีสาเหตุส่วนใหญ่มาจากการไม่นำตัวทดไปรวมกับผลบวกในหลักทางซ้ายมือ รองลงมา ได้แก่ การไม่เข้าใจเกี่ยวกับศูนย์ในการบวก โดยมีสาเหตุส่วนใหญ่มาจากเมื่อบางหลักในตัวตั้งเป็นศูนย์ จะไม่มีการทดไปยังศูนย์ และนักเรียนส่วนใหญ่ยังมีปัญหาในการลบ โดยมีสาเหตุส่วนใหญ่มาจากการไม่กระจาย แต่ใช้ตัวเลขในหลักที่มีมากกว่าเป็นตัวตั้ง โดยไม่สนใจว่าจะเป็นตัวตั้งหรือตัวลบ รองลงมาคือการลบบิด โดยมีสาเหตุส่วนใหญ่เนื่องมาจากการที่นักเรียนลบจากซ้ายไปขวา และผล การศึกษาของ อุษา คงทอง (2539) ที่ได้ศึกษาผลของความรู้สึกลงใจจำนวนและตัวแปรคัดสรรที่มี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยระยะที่ 1 พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนสำนึกทางด้านจำนวนเท่ากับ 27.22 จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน และเมื่อทำการวิเคราะห์หารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ พบว่าตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านความรู้และทักษะ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ รองลงมาคือ ความรู้พื้นฐานเดิม และสำนึกเกี่ยวกับ จำนวน ตามลำดับ ส่วนตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อสำนึกทางด้านจำนวน คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ รองลงมาคือ ความรู้พื้นฐาน และผลการวิจัยขั้นที่สอง จากการทดลองใช้ โปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนา เมื่อกำหนดให้ตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และ/หรือความรู้ พื้น เดิมเป็นตัวแปรร่วม พบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนและฝึกจากโปรแกรมสำนึกทางด้าน จำนวนมีคะแนนเฉลี่ยของสำนึกทางด้านจำนวนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่า กลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนและฝึกจากโปรแกรมสำนึกทางด้านจำนวนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 ในการนำผลการวิจัยไปใช้ ครูผู้สอนต้องทำความเข้าใจก่อนว่า กิจกรรม ความรู้สึกลงใจจำนวน เป็นการสร้าง กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง โดยกระตุ้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรม เพื่อพัฒนา 5 ด้าน คือ การรู้ความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวน การเข้าใจขนาดความสัมพันธ์ของจำนวน การเข้าใจความหมายของการดำเนินการต่าง ๆ การคิดคำนวณโดยการประมาณค่า และการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น โดยใช้ ใบกิจกรรม

แบบฝึกทักษะ บันทึกการเรียนรู้ หรือการฝึกทักษะเพิ่มเติมด้วยตนเองของนักเรียน มีใช่เป็นการสอนแบบบอกความรู้แก่นักเรียน

3.1.2 หลังจากให้นักเรียนทำกิจกรรม ครูต้องคอยดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิดในการใช้คำถามกับนักเรียน ควรใช้คำถามที่เน้นความรู้สึกเชิงจำนวน และใช้คำพูดที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการทำกิจกรรม และหากพบว่านักเรียนประสบปัญหาจะต้องทำการช่วยเหลือทันที การให้ความช่วยเหลือมีใช่เป็นการเฉลยคำตอบ แต่เป็นการใช้คำถามเสริมเพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างแนวทางใหม่ ๆ ในการทำกิจกรรมและต้องคอยให้กำลังใจ และเสริมแรงนักเรียนด้วยการชมเชยอยู่เสมอ

3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน ในเรื่องเลขยกกำลัง ซึ่งครูผู้สอนน่าจะ นำแนวทางในการศึกษาในครั้งนี้ไปใช้ในการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน ในเนื้อหาอื่น ๆ เพิ่มเติม โดยเฉพาะ เรื่อง การคำนวณพื้นฐาน และ ระบบจำนวนเต็ม ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง เศษส่วน ทศนิยม และการประมาณค่า

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ(2531) *โครงการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนด้านความรู้
ความคิด* : โรงพิมพ์กรมศาสนา
- นพพร แหยมแสง(2544) “การพัฒนาสำนักเกี่ยวกับจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2”
ปริญญาานิพนธ์การศึกษาคุณวุฒิปบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- บรรพต สุวรรณประเสริฐ(2544) “ การพัฒนาหลักสูตรที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ” กรุงเทพมหานคร
สุภาลักษณ์ พงษ์สุธรรม(2535) “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์
เรื่องเมตริกซ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การสอนแบบหน่วยการเรียนรู้กับการ
สอนปกติ” ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาคณิตศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- รสอุบล ธรรมพาณิชย์วงศ์(2545) “ผลของการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และ
การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และ
ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
กรุงเทพมหานคร” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ล้วน สายยศ. และอังคณา สายยศ(2536) *หลักการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน*
กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2544) *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระ
การเรียนรู้คณิตศาสตร์* กรุงเทพมหานคร
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2545) *เอกสารสำหรับครู กิจกรรม
ในห้องเรียน เพื่อพัฒนาความรู้ลึกเชิงจำนวน* กรุงเทพมหานคร เอส.พี.เอ็น.การพิมพ์
- สมหวัง พิพิธยานุวัฒน์(2527) *การออกแบบการศึกษาค้นคว้า ในหลักการและวิธีการสำหรับนักวิจัย*
กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สุวพร เขมเฮง(2539) “ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยเมื่อเปรียบเทียบกับ
นานาชาติ” *วารสาร สสวท.* 24(95) : 24-31

- สุวิชา หนูนา(2535) “การศึกษารูปแบบที่ผิดพลาดในการคิดคำนวณ เรื่องการบวกและการลบ
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษากลุ่ม โรงเรียนทักษิณ อำเภอภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ”
ปริญญาโทศึกษาศาสตร์ศึกษามหาบัณฑิต กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- หทัยกาญจน์ อินบุญมา(2547) “ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนเรื่อง
การประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” ปริญญาโทศึกษาศาสตร์ศึกษามหาบัณฑิต
สาขามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- เอมอร สิทธิรักษ์(2546) “การพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเศษส่วนและทศนิยมของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” ปริญญาโทศึกษาศาสตร์ศึกษามหาบัณฑิต
สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- อุดมศักดิ์ ลูกเสือ(2546) “ทำการศึกษาการพัฒนาความรู้สึกรักเรียนเรื่องเศษส่วนและทศนิยม
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” ปริญญาโทศึกษาศาสตร์ศึกษามหาบัณฑิต สาขา
คณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- อุษา คงทอง(2539) “ผลของสำนึกทางด้านจำนวนและตัวแปรค่าตัวแปรที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นกรุงเทพมหานคร”
วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อำพร ม้าคะนอง(2544) “การสอน Algorithms ในวิชาคณิตศาสตร์” *วารสารคณิตศาสตร์*
506-508 (พฤศจิกายน-มกราคม 2544) : 26-32
- Burn, Marilyn.(1997) “How I Boost My Students’ Number Sense, “*Instructor*. 106,7;
(April 1997):49-45.
- Der-Ching Yang. (2002) *School Science and Mathematics*. Oregon State University.
- Gay,Aleda S. Z(1990) “A Study of Middle School Students: Understanding of Number
Sense Related to Percent”. *Dissertation Abstracts Intemational*. 52(2): 454-455A.
- Gersten , Russell and Chard “Number Sense; Rethinking Arithmetic instruction for Student
Hope , J(1989) “Promoting Number Sense in School ” *Arithmetic Teacher*. 36,6;
(February 1989):12-16.
- Howden , H(1981) “Teaching Number Sense, “*Arithmetic Teacher*. 36,6(February):6-11.

- Kennedy, Leonard M. and Tipps , Steve.(1994) *Guiding Children' Learning of Mathematics. Seventh Edition.* Wadsworth 100-102,1994.
- Lee , Deboran B. "Assessing and Describing Sixth – Grade Students ' use of Number Sent to Demonstrate an Understanding of Mathematics Concepts," *Dissertation Abstracts International* 54 (8) : 2886 ; February , 1994.
- Markovits , Zvia and Sowder, Judith(1994) "Developing Number Sense : An Intervention Study in Grade 7 . " *Journal for Research in Mathematics Education.* 25 (1): (4–29 January 1994)
- Rey , Robert E. and others.(1992) "Early Development of Number Sense and Counting, " in *Helping Children Learn Mathematics.* 3rd ed. Baston : Simon & Schusterp.
- Reys, R.E. and Yang, D.C. (1998, March). " Relationship Between Computation Performance and Number Sense Among Sixth-and-Eight-Grede Students in Taiwan," *Journal for Research in Mathematics Education.* 29(2):225-237.
- Scott, Magarret S.M. "The Impact of Number Sense Program on Mathematics Achievement Test Soores and Attitudes toward mathematics of Eight Grade Students, " *Dissertation Abstracts International.* 48(6): 1409-A. : December, 1987.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ พิจารณาเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ พิจารณาเครื่องมือวิจัย

1. ชื่อ อาจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม
สถานที่ทำงาน ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
วุฒิการศึกษา การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์
2. ชื่อ นางบงกช ปิงเมือง
สถานที่ทำงาน โรงเรียนเทศบาล 4 (บ้านเชียงทราย) จังหวัดลำปาง
วุฒิการศึกษา ศษ.ม. หลักสูตรและการสอน วิชาเอกมัธยมศึกษา (คณิตศาสตร์)
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
3. ชื่อ นางราตรี พลวุฒิ
สถานที่ทำงาน โรงเรียนจตุรภักขิมาน อ.จตุรภักขิมาน จ.ร้อยเอ็ด
วุฒิการศึกษา กศ.ม. วัฒนการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม
4. ชื่อ นายสุนันท์ ดีพลงาม
สถานที่ทำงาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2
วุฒิการศึกษา กศ.ม.วัฒนการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม
5. ชื่อ นายสมเดช พินิจสกุล
สถานที่ทำงาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2
วุฒิการศึกษา กศ.ม. หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ประสบการณ์หรือความชำนาญ ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ

ภาคผนวก ข
แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วย เลขยกกำลัง

จำนวน 1 ชั่วโมง

เรื่อง ความหมายของเลขยกกำลัง $a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{n \text{ ตัว}}$

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถบอกความหมายของเลขยกกำลัง $a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{n \text{ ตัว}}$

สื่อการเรียนรู้

1. สื่อการสอนแผ่นโปสเตอร์ ชุดความหมายของเลขยกกำลัง ($a^n = a_1 \times a_2 \times \dots \times a_n$)
2. แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ ชุดที่ 1
3. หนังสือเสริมทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
4. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท)

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับจำนวนต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

เช่น

จำนวนนักเรียนในชั้นเรียน

จำนวนนักเรียนในโรงเรียน

จำนวนประชากรในจังหวัด

และจำนวนของประชากรไทย โดยประมาณ เป็นต้น

โดยให้นักเรียนออกมาเขียนตัวเลขแสดงจำนวนต่างๆ ที่ยกตัวอย่างดังกล่าวบนกระดาน และให้นักเรียนสังเกตว่าการเขียนแสดงจำนวนมากๆ เขียนได้ลำบากและไม่ง่ายในการนำไปใช้ เช่น ประชากรไทยโดยประมาณ คือ 68,000,000 คน เป็นต้น

ขั้นสอน

1. ครูกับนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการใช้สัญลักษณ์ที่ใช้แทนจำนวนมากๆ โดยครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน ดังนี้

- 1) เราสามารถเขียนสัญลักษณ์แทนจำนวนมากๆ ได้หรือไม่
- 2) เรามีวิธีการเขียนสัญลักษณ์แทนจำนวนที่มากๆ อย่างไร
- 3) การเขียนสัญลักษณ์แทนจำนวนที่มากๆ มีประโยชน์หรือไม่ อย่างไร
- 4) การเขียนสัญลักษณ์แทนจำนวนที่มากๆ เรียกว่าอะไร มีลักษณะอย่างไร

2. ครูเขียนประโยคการคูณจากจำนวน ดังนี้

$$10,000,000 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10$$

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าจะสามารถเขียนสัญลักษณ์แทน 10 คูณกัน 7 ครั้งได้อย่างไร (10^7) และให้นักเรียนอ่าน 10^7 ให้ถูกต้อง (สับยกกำลังเจ็ด)

3. ครูให้นักเรียนพิจารณาตาราง ดังนี้

เลขยกกำลัง	เขียนเลขยกกำลังในรูปการคูณ	จำนวนตัวของฐานที่ต้องนำมาคูณกัน
5^4	$5 \times 5 \times 5 \times 5$	4
$(-2)^3$	$(-2) \times (-2) \times (-2)$	3
a^2	$a \times a$	2
a^3	$a \times a \times a$	3
a^4	$a \times a \times a \times a$	4
.		
.		
.		
a^n	$\underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{n \text{ ตัว}}$	n

ให้นักเรียนตอบคำถามดังนี้

- 1) 5^4 หมายความว่าอย่างไร (5 คูณกัน 4 ตัว)
- 2) $(-2)^3$ หมายความว่าอย่างไร (-2 คูณกัน 3 ตัว)
- 3) a^n หมายความว่าอย่างไร (a คูณกัน n ตัว)
- 4) เลขยกกำลังคืออะไร (จำนวนที่นำมาคูณกันหลายๆครั้ง)

3. ครูกำหนดเลขยกกำลังให้นักเรียนเขียนเลขยกกำลังนั้นในรูปการคูณ และเขียนว่าเลขยกกำลังนั้นแทนจำนวนใด ดังตัวอย่าง

$$\begin{aligned} 2^3 &= 2 \times 2 \times 2 &= 8 \\ 3^4 &= 3 \times 3 \times 3 \times 3 &= 81 \\ 4^3 &= 4 \times 4 \times 4 &= 64 \\ 5^4 &= 5 \times 5 \times 5 \times 5 &= 625 \\ 6^3 &= 6 \times 6 \times 6 &= 216 \end{aligned}$$

...

จากนั้นให้นักเรียนตั้งโจทย์และช่วยกันกันตรวจสอบอีก 4-5 ข้อ เช่น

$$\begin{aligned} 2^5 &= 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 &= 32 \\ 7^5 &= 7 \times 7 \times 7 \times 7 \times 7 &= 16807 \\ 9^3 &= 9 \times 9 \times 9 &= 729 \\ 11^5 &= 11 \times 11 \times 11 \times 11 \times 11 &= 161051 \\ 12^4 &= 12 \times 12 \times 12 \times 12 &= 20736 \end{aligned}$$

...

4. ครูให้นักเรียนดูตัวอย่างการหาค่าเลขยกกำลัง แล้วตั้งคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 การหาค่าของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเต็มบวก

$$\begin{aligned} 1) \quad 6^3 &= 6 \times 6 \times 6 \\ &= 216 \\ 2) \quad 7^3 &= 7 \times 7 \times 7 \\ &= 343 \\ 3) \quad 8^3 &= 8 \times 8 \times 8 \\ &= 512 \\ 4) \quad 9^2 &= 9 \times 9 \\ &= 81 \\ 5) \quad 10^2 &= 10 \times 10 \\ &= 100 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 การหาค่าของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเต็มลบ

$$\begin{aligned} 1) \quad (-5)^2 &= (-5) \times (-5) \\ &= 25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \quad -5^2 &= -(5 \times 5) \\ &= -25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3) \quad (-5)^3 &= (-5) \times (-5) \times (-5) \\ &= (-5) \times 25 \\ &= -125 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4) \quad -5^3 &= -(5 \times 5 \times 5) \\ &= -(125) \\ &= -125 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5) \quad (-5)^4 &= (-5) \times (-5) \times (-5) \times (-5) \\ &= 625 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6) \quad -5^4 &= -(5 \times 5 \times 5 \times 5) \\ &= -(625) \\ &= -625 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 3 การหาค่าของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเศษส่วนหรือทศนิยม

$$\begin{aligned} 1) \quad \left(\frac{3}{4}\right)^3 &= \left(\frac{3}{4}\right) \times \left(\frac{3}{4}\right) \times \left(\frac{3}{4}\right) \\ &= \frac{27}{64} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \quad \frac{3^2}{4} &= \frac{3 \times 3}{4} \\ &= \frac{9}{4} \\ &= 2\frac{1}{4} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3) \quad \frac{-2^3}{3} &= \left(\frac{-(2 \times 2 \times 2)}{3}\right) \\ &= \frac{-8}{3} \\ &= -2\frac{2}{3} \end{aligned}$$

$$4) \quad (1.2)^2 = (1.2) \times (1.2) \\ = 1.44$$

- 1) การหาค่าของเลขยกกำลังมีกี่แบบ
- 2) ค่าของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเต็มบวก เป็นอย่างไร
- 3) ค่าของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเต็มลบ เป็นอย่างไร
- 4) ค่าของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเศษส่วนหรือทศนิยม เป็นอย่างไร
- 5) จากตัวอย่าง นักเรียนพบข้อสังเกตที่แตกต่างของค่าเลขยกกำลังที่มีฐาน

แตกต่างกันอย่างไรบ้าง

5. กำหนดเลขยกกำลังให้นักเรียนแล้วให้นักเรียนหาว่าเลขยกกำลังที่กำหนดให้มีความเท่าไร หรือแทนจำนวนใด

เช่น

$$1) \quad 3^4 = 3 \times 3 \times 3 \times 3 \\ = 81$$

$$2) \quad (-0.2)^3 = (-0.2)(-0.2)(-0.2) \\ = -0.008$$

$$3) \quad \left(\frac{2}{5}\right)^3 = \left(\frac{2}{5}\right)\left(\frac{2}{5}\right)\left(\frac{2}{5}\right) \\ = \frac{8}{125}$$

6. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับค่าของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนต่างๆ โดยเชื่อมโยงพิจารณาจากตัวอย่างและการร่วมกิจกรรม พร้อมให้นักเรียนยกตัวอย่างการประกอบ อภิปราย

สรุป

- 1 ถ้าเลขฐานของเลขยกกำลังเป็นจำนวนเต็มบวก ค่าของเลขยกกำลังจะมีค่าเป็นบวก
- 2 ถ้าเลขฐานของเลขยกกำลังเป็นจำนวนเต็มลบ ค่าของเลขยกกำลังจะมีค่าเป็นบวกกับลบขึ้นอยู่กับสมบัติของจำนวนเต็มและเลขชี้กำลัง
3. ค่าของเลขยกกำลังมีฐานเป็นเศษส่วนหรือทศนิยม ค่าของเลขยกกำลังจะเป็นเศษส่วนหรือ ทศนิยมเช่นกัน

ข้อสังเกต

1.ความแตกต่างระหว่าง $(-5)^2$ กับ -5^2

$(-5)^2$ ฐานของเลขยกกำลังเป็นจำนวนลบ มีค่าเท่ากับ 25

-5^2 เป็นจำนวนตรงข้ามของ 5^2 มีค่าเท่ากับ 25

2. เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเต็มลบ ถ้าเลขชี้กำลังเป็นจำนวนคู่จะได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนบวก

$$(-2)^2 = 4$$

$$(-2)^4 = 16$$

3. เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเต็มลบ ถ้าเลขชี้กำลังเป็นจำนวนคี่จะได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนลบ

$$(-2)^3 = -8$$

$$(-2)^5 = -32$$

7. ครูให้นักเรียนฝึกเขียนผลคูณของจำนวนในรูปเลขยกกำลังหลายๆ ข้อ เช่น

ถ้า a แทนจำนวนใดๆ ให้นักเรียนเขียนผลคูณต่อไปนี้ในรูปเลขยกกำลัง เช่น

$$a = a^1$$

$$a \times a = a^2$$

$$a \times a \times a = a^3$$

$$a \times a \times a \times a = a^4$$

$$a \times a \times a \times a \times a = a^5$$

.....

$$\underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{n \text{ ตัว}} = a^n$$

$$2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^5 \text{ (อ่านว่า สองกำลังห้า)}$$

$$7 \times 7 \times 7 = 7^3 \text{ (อ่านว่า เจ็ดกำลังสาม)}$$

$$(-5)(-5)(-5) = (-5)^3 \text{ (อ่านว่า ลบห้าทั้งหมดกำลังสาม)}$$

สาม)

$$(0.1)(0.1)(0.1)(0.1) = (0.1)^4$$

$$\left(\frac{2}{3}\right) \times \left(\frac{2}{3}\right) \times \left(\frac{2}{3}\right) \times \left(\frac{2}{3}\right) \times \left(\frac{2}{3}\right) = \left(\frac{2}{3}\right)^5$$

จากนั้นครูเขียนจำนวน 16 บนกระดานให้นักเรียนออกมาเขียนเลขยกกำลังแทนจำนวนให้ได้หลายรูปแบบที่สุดเท่าที่จะทำได้ ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ตัวอย่าง} \quad 16 &= 2 \times 2 \times 2 \times 2 \\ &= 2^4 \\ 16 &= 4 \times 4 \\ &= 4^2 \\ 16 &= (-4) \times (-4) \\ &= (-4)^2 \\ 16 &= (-2) \times (-2) \times (-2) \times (-2) \\ &= (-2)^4 \end{aligned}$$

8. นักเรียนร่วมกันสังเกตคำตอบที่ได้จากกิจกรรมว่าเหตุใด 16 จึงเขียนในรูปเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นลบได้ (เพราะมีเลขชี้กำลังเป็นคู่ จึงทำให้เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นลบมีค่าเป็นบวก)

9. ครูยกตัวอย่างการเขียนจำนวนในรูปเลขยกกำลัง (อาศัยการแยกตัวประกอบหรือการเขียนจำนวนนั้นให้อยู่ในรูปการคูณของจำนวนเฉพาะ) โดยให้นักเรียนพิจารณาตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 จงเขียน 625 ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังมากกว่า 1
วิธีทำ

$$\begin{aligned} 625 &= 5 \times 5 \times 5 \times 5 &= 5^4 \\ \text{หรือ} \quad 625 &= 25 \times 25 &= 25^2 \\ \text{หรือ} \quad 625 &= (-5)(-5)(-5)(-5) &= (-5)^4 \\ \text{หรือ} \quad 625 &= (-25)(-25) &= (-25)^2 \end{aligned}$$

จะเห็นได้ว่าการเขียนจำนวนที่กำหนดให้ในรูปเลขยกกำลังอาจเขียนได้หลายแบบ แต่เรานิยมตอบในรูปที่มีฐานเป็นจำนวนเฉพาะ และถ้าฐานเป็นได้ทั้งจำนวนบวกและจำนวนลบให้ตอบในรูปจำนวนบวก

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad 625 &= 5 \times 5 \times 5 \times 5 \\ &= 5^4 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 จงเขียน (-343) ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง

วิธีทำ

$$\begin{aligned} (-343) &= (-7)(-7)(-7) \\ &= (-7)^3 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 3 จงเขียน $\frac{1}{8}$ ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง

วิธีทำ

$$\begin{aligned}\frac{1}{8} &= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \\ &= \left(\frac{1}{2}\right)^3\end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 4 จงเขียน (0.008) ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง

วิธีทำ

$$\begin{aligned}0.008 &= (0.2)(0.2)(0.2) \\ &= (0.2)^3\end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 5 จงเขียน 1,000 ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเฉพาะ

วิธีทำ

$$\begin{aligned}1,000 &= 2 \times 2 \times 2 \times 5 \times 5 \times 5 \\ &= 2^3 \times 5^3\end{aligned}$$

10. ครูกำหนดจำนวนให้นักเรียนเขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังอีก 4 – 5 ข้อ เช่น

จงเขียนจำนวนต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง

$$169, (-32), 0.0081, \left(\frac{1}{16}\right), 2401$$

11. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายวิธีการเขียนจำนวน $-8, 0.0625, \frac{8}{125}$ ในรูปของเลขยก

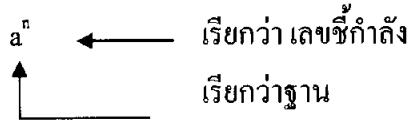
กำลังว่าควรใช้วิธีใด (แยกตัวประกอบ) แล้วให้ผู้แทนนักเรียนออกมาเขียนในรูปเลขยกกำลัง โดยให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปเลขยกกำลัง ดังนี้
ถ้า a เป็นจำนวนจริงใดๆ และ n เป็นจำนวนเต็มบวก

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{n \text{ ตัว}}$$

a^n เป็นเลขยกกำลังที่มี a เป็นฐาน มี n เป็นเลขชี้กำลัง



2. กำหนดเลขยกกำลังให้นักเรียนอ่านแล้วบอกฐาน และเลขชี้กำลัง โดยให้ตอบพร้อมกันที่ละข้อดังนี้

$$6^4, (-8)^3, (0.9)^7, x^5, \left(\frac{3}{4}\right)^2, \left(-\frac{1}{5}\right)^8, (3x)^2, (105)^3, 315, 10^{111}$$

3. การหาค่าของเลขยกกำลัง

1. ถ้าเลขฐานของเลขยกกำลังเป็นจำนวนเต็มบวก ค่าของเลขยกกำลังจะมีค่าเป็นบวก
2. ถ้าเลขฐานของเลขยกกำลังเป็นจำนวนเต็มลบ ค่าของเลขยกกำลังจะมีค่าเป็นบวกกับลบขึ้นอยู่กับสมบัติของจำนวนเต็มและเลขชี้กำลัง
3. ค่าของเลขยกกำลังมีฐานเป็นเศษส่วนหรือทศนิยม ค่าของเลขยกกำลังจะเป็นเศษส่วนหรือ ทศนิยมเช่นกัน
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปการเขียนจำนวนให้อยู่ในรูปของเลขยกกำลัง ดังนี้

สรุป การเขียนจำนวนให้อยู่ในรูปของเลขยกกำลัง นิยมใช้วิธีการแยกตัวประกอบ

5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะการเรียนรู้ หน่วยเลขยกกำลังชุดที่ 1

กระบวนการวัดผลประเมินผล

1. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
2. พฤติกรรมรายบุคคล
3. ตรวจผลงาน

เครื่องมือการประเมิน

- 1.แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- 2.แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
- 3.บันทึกการตรวจผลงาน

เกณฑ์การประเมิน

- 1.พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70
- 2.พฤติกรรมรายบุคคล ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70
- 3.การตรวจผลงาน ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วย เลขยกกำลัง

จำนวน 1 ชั่วโมง

เรื่อง การคูณเลขยกกำลัง $a^n \times a^m = a^{m+n}$

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาผลคูณของเลขยกกำลังที่มีฐานเท่ากันและเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มได้

$$(a^m \times a^n = a^{m+n})$$

สื่อการเรียนรู้

1. สื่อการสอนแผ่นโปรงใส ชุด การคูณเลขยกกำลัง $a^n \times a^m = a^{m+n}$
2. แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ ชุดที่ 2
3. หนังสือเสริมทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
4. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท)

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

ทบทวนบทนิยามเลขยกกำลังพร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ

ถ้า a เป็นจำนวนจริงใดๆ และ n เป็นจำนวนเต็มบวก

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{n \text{ ตัว}}$$

 a^n เป็นเลขยกกำลังที่มี a เป็นฐาน มี n เป็นเลขชี้กำลัง

$$\begin{array}{ccc} a^n & \longleftarrow & \text{เรียกว่า เลขชี้กำลัง} \\ \uparrow & & \text{เรียกว่า ฐาน} \end{array}$$

เช่น

จงเขียนเลขยกกำลังต่อไปนี้ในรูปของบทนิยามเลขยกกำลัง

1) $2^5 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$

2) $7^3 = 7 \times 7 \times 7$

3) $(-5)^3 = (-5)(-5)(-5)$

4) $(0.1)^4 = (0.1)(0.1)(0.1)(0.1)$

$$5) \left(\frac{2}{3}\right)^5 = \left(\frac{2}{5}\right) \times \left(\frac{2}{5}\right) \times \left(\frac{2}{5}\right) \times \left(\frac{2}{5}\right) \times \left(\frac{2}{5}\right)$$

ชั้นสอน

1. กำหนดโจทย์การหาผลคูณของเลขยกกำลัง เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกที่มีฐานต่างกัน ให้นักเรียนช่วยกันหาผลคูณ 3 ข้อ เช่น

$$\begin{aligned} 1) \quad 2^5 \times 3^2 &= (2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2) \times (3 \times 3) \\ &= 32 \times 9 \\ &= 288 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \quad 5^4 \times 2^2 &= (5 \times 5 \times 5 \times 5) \times (2 \times 2) \\ &= 625 \times 4 \\ &= 2,500 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3) \quad 7^3 \times 4^2 &= (7 \times 7 \times 7) \times (4 \times 4) \\ &= 343 \times 16 \\ &= 5,488 \end{aligned}$$

2. กำหนดโจทย์การหาผลคูณของเลขชี้กำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกที่มีฐานเดียวกัน ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาว่า สามารถเขียนผลคูณให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้หรือไม่ เช่น

ตัวอย่างที่ 1 จงหาผลคูณของ $2^3 \times 2^2$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad 2^3 \times 2^2 &= (2 \times 2 \times 2) \times (2 \times 2) \\ &= 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \\ &= 2^5 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาผลคูณของ $3^2 \times 3^2$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad 3^2 \times 3^2 &= (3 \times 3) \times (3 \times 3) \\ &= 3 \times 3 \times 3 \times 3 \\ &= 3^4 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 3 จงหาผลคูณของ $5^5 \times 5^4$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad 5^5 \times 5^4 &= (5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5) \times (5 \times 5 \times 5 \times 5) \\ &= 5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5 \\ &= 5^9 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 4 จงหาผลคูณของ $\left(\frac{1}{4}\right)^3 \times \left(\frac{1}{4}\right)^5$

วิธีทำ $\left(\frac{1}{4}\right)^3 \times \left(\frac{1}{4}\right)^5 = \left(\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4}\right) \times \left(\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4}\right)$
 $= \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4}$
 $= \left(\frac{1}{4}\right)^8$

ตัวอย่างที่ 5 จงหาผลคูณของ $(0.12) \times (0.12)^3$

วิธีทำ $(0.12) \times (0.12)^3 = (0.12) \times [(0.12) \times (0.12) \times (0.12)]$
 $= (0.12) \times (0.12) \times (0.12) \times (0.12)$
 $= (0.12)^4$

ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับข้อสังเกตของผลคูณที่ได้ว่ามีฐานเท่ากับเลขยกกำลังที่กำหนดให้หรือไม่และเลขชี้กำลังของคำตอบเกี่ยวข้องกับเลขชี้กำลังของเลขยกกำลังที่กำหนดให้อย่างไร

3. ครูกำหนดโจทย์การหาผลคูณของเลขยกกำลังเช่นเดียวกับตัวอย่าง ให้นักเรียนหาคำตอบอีก 5 - 10 ข้อ โดยให้แสดงวิธีทำเช่นเดียวกับตัวอย่าง เช่น

- | | |
|---|------------------------------|
| 1) $2^5 \times 2^3$ | 6) $a^7 \times a^2$ |
| 2) $4^6 \times 4^5$ | 7) $x^3 \times x^4$ |
| 3) $7^9 \times 7$ | 8) $(3a)^2 \times (3a)^4$ |
| 4) $(-2)^4 \times (-2)^2$ | 9) $(xyz)^2 \times (xyz)^3$ |
| 5) $\left(\frac{1}{2}\right)^3 \times \left(\frac{1}{2}\right)^3$ | 10) $(0.8)^2 \times (0.8)^5$ |

ครูนำนักเรียนอภิปรายถึงคำตอบที่ได้ และช่วยกันสรุปว่า การคูณเลขยกกำลังที่มีฐานเท่ากัน จะได้ผลคูณเท่ากับเลขยกกำลังที่มีฐานเท่าเดิมและมีเลขชี้กำลังเท่ากับผลบวกของเลขชี้กำลังของเลขยกกำลังที่นำมาคูณกัน เช่น

$$2^5 \times 2^4 = 2^{5+4} = 2^9$$

$$3^3 \times 3^3 = 3^{3+3} = 3^6$$

$$5^2 \times 5^3 = 5^{2+3} = 5^5$$

$$(-7)^4 \times (-7) = (-7)^{4+1} = (-7)^5$$

$$a^4 \times a^3 = a^{4+3} = a^7 \quad \text{เมื่อ } a \text{ เป็นจำนวนใดๆ}$$

ดังนั้น $a^m \times a^n = a^{m+n}$ เมื่อ a เป็นจำนวนเต็มใดๆ และ m, n เป็นจำนวนเต็มบวก

ครูแนะนำว่าผลสรุปที่ได้นี้ เป็นจริงตามสมบัติการคูณของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก ดังนี้

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

เมื่อ a แทนจำนวนใดๆ และ m, n เป็นจำนวนเต็มบวก

กำหนดโจทย์การคูณเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกให้นักเรียนหาผลคูณอย่างรวดเร็ว 10 ข้อ โดยให้นักเรียนช่วยกันตอบ

ครูแนะนำการเขียนสัญลักษณ์แทน $a^m \times a^n$ ว่าอาจเขียนได้หลายแบบ เช่น $(a^m) \times (a^n)$ หรือ $a^m \cdot a^n$ (• ต้องอยู่เหนือระดับบรรทัด หรืออยู่กึ่งกลางตัวอักษร)

หรือ $a^m a^n$

4. กำหนดโจทย์การหาผลคูณของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบในรูปเลขยกกำลัง 2–3 ข้อ เช่น

ตัวอย่างที่ 1 จงเขียนผลคูณ $5^4 \times 5^2$ ในรูปเลขยกกำลัง

วิธีทำ $5^4 \times 5^2 = 5^{4+2}$

$$= 5^6$$

ตอบ 5^6

ตัวอย่างที่ 2 จงเขียนผลคูณ 81×3^6 ในรูปเลขยกกำลัง

วิธีทำ $81 \times 3^6 = 3^4 \times 3^6$

$$= 3^{10}$$

ตอบ 3^{10}

ตัวอย่างที่ 3 จงเขียนผลคูณ $8 \times 2^5 \times 2^2$ ในรูปเลขยกกำลัง

วิธีทำ $8 = 2^3$

$$8 \times 2^5 \times 2^2 = 2^3 \times 2^5 \times 2^2$$

$$= 2^{3+5+2}$$

$$= 2^{10}$$

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน ดังนี้

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

เมื่อ a แทนจำนวนใดๆ และ m, n เป็นจำนวนเต็มบวก

2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะการเรียนรู้ หน่วยเลขยกกำลัง ชุดที่ 2

กระบวนการวัดผลประเมินผล

- 1.พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- 2.พฤติกรรมรายบุคคล
- 3.ตรวจผลงาน

เครื่องมือการประเมิน

- 1.แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- 2.แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
- 3.บันทึกการตรวจผลงาน

เกณฑ์การประเมิน

- 1.พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70
- 2.พฤติกรรมรายบุคคล ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70
- 3.การตรวจผลงาน ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วย เลขยกกำลัง

จำนวน 1 ชั่วโมง

เรื่อง การหารเลขยกกำลัง $a^m \div a^n = a^{m-n}$

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถหาผลหารของเลขยกกำลังที่มีฐานเท่ากันและเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม
บอกได้ ($a^m \div a^n = a^{m-n}$)

สื่อการเรียนรู้

1. สื่อการสอนแผ่น โปร่งใส ชุด การหารเลขยกกำลัง $a^n \div a^m = a^{m-n}$
2. แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ ชุดที่ 3
2. หนังสือเสริมทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
3. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท)

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

ทบทวนบทนิยามของเลขยกกำลัง และสมบัติการคูณเลขยกกำลัง ที่มีเลขชี้กำลังเป็น
จำนวนเต็มบวก พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ

บทนิยามของเลขยกกำลัง

ถ้า a เป็นจำนวนจริงใดๆ และ n เป็นจำนวนเต็มบวก

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_n$$

a^n เป็นเลขยกกำลังที่มี a เป็นฐาน มี n เป็นเลขชี้กำลัง

$$\begin{array}{l} a^n \longleftarrow \text{เรียกว่า เลขชี้กำลัง} \\ \uparrow \\ \text{เรียกว่า ฐาน} \end{array}$$

เช่น

จงเขียนเลขยกกำลังต่อไปนี้ในรูปบทนิยามของเลขยกกำลัง

$$1) 2^8 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$$

$$2) 3^4 = 3 \times 3 \times 3 \times 3$$

$$3) 5^3 = 5 \times 5 \times 5$$

$$4) (-2)^7 = (-2)(-2)(-2)(-2)(-2)(-2)(-2)$$

$$5) (1.7)^3 = (1.7)(1.7)(1.7)$$

$$6) \left(\frac{1}{11}\right)^5 = \left(\frac{1}{11}\right) \times \left(\frac{1}{11}\right) \times \left(\frac{1}{11}\right) \times \left(\frac{1}{11}\right) \times \left(\frac{1}{11}\right)$$

สมบัติการคูณเลขยกกำลัง ที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

เมื่อ a แทนจำนวนใดๆ และ m, n เป็นจำนวนเต็มบวก

เช่น

จงเขียนผลคูณของเลขยกกำลังต่อไปนี้ในรูปเลขยกกำลัง

$$1) 2^3 \times 2^4 = 2^{3+4} = 2^7$$

$$2) 3^2 \times 3^3 = 3^{2+3} = 3^5$$

$$3) (-2)^6 \times (-2)^7 = (-2)^{6+7} = (-2)^{13}$$

$$4) (0.01)^5 \times (0.01)^7 = (0.01)^{5+7} = (0.01)^{12}$$

$$5) \left(\frac{2}{5}\right) \times \left(\frac{2}{5}\right)^2 = \left(\frac{2}{5}\right)^{1+2} = \left(\frac{2}{5}\right)^3$$

ชั้นสอน

1. กำหนดโจทย์การหาผลหารของเลขยกกำลังสองจำนวนที่มีฐานเท่ากันและไม่เท่ากับศูนย์ เมื่อเลขชี้กำลังของเลขยกกำลังทั้งสองเป็นจำนวนเต็มบวกและเลขชี้กำลังของตัวตั้งมากกว่าเลขชี้กำลังของตัวหาร ช่วยกันพิจารณาหาคำตอบ โดยครูเป็นผู้ถามนำเกี่ยวกับขั้นตอนในการหาคำตอบและให้นักเรียนสังเกตว่า

1) ฐานของเลขยกกำลังที่เป็นคำตอบ กับฐานของเลขยกกำลังที่นำมาหารกันเกี่ยวข้องกันอย่างไร

2) เลขชี้กำลังของเลขยกกำลังที่เป็นคำตอบ กับเลขชี้กำลังของเลขยก

กำลังที่นำมาหารกันเกี่ยวข้องกันอย่างไร

ตัวอย่าง จงหาผลหารของเลขยกกำลังต่อไปนี้

$$1. \frac{2^7}{2^4}$$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } \frac{2^7}{2^4} &= \frac{2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2}{2 \times 2 \times 2 \times 2} \\ &= 2 \times 2 \times 2 \\ &= 2^3 \end{aligned}$$

$$2. \frac{5^6}{5^2}$$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } \frac{5^6}{5^2} &= \frac{5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5}{5 \times 5} \\ &= 5 \times 5 \times 5 \times 5 \\ &= 5^4 \end{aligned}$$

$$3. \frac{a^3}{a^2} \text{ เมื่อ } a \neq 0 = \frac{a \times a \times a}{a \times a} = a$$

$$\begin{aligned} 4. \frac{b^{13}}{b^{10}} \text{ เมื่อ } b \neq 0 &= \frac{b \times b \times b \times b \times b \times b \times b \times b \times b \times b \times b \times b \times b}{b \times b \times b \times b \times b \times b \times b \times b \times b} \\ &= b \times b \times b \\ &= b^3 \end{aligned}$$

2. จากวิธีทำและคำตอบที่ได้ทั้ง 4 ข้อย่อย ครูและนักเรียนอภิปรายถึงข้อสังเกตและผลสรุปที่ได้ดังนี้

1) ฐานของเลขยกกำลังที่เป็นคำตอบจะเท่ากับฐานของเลขยกกำลังที่นำมาหารกัน

2) เลขชี้กำลังของเลขยกกำลังที่เป็นคำตอบเท่ากับเลขชี้กำลังของตัวตั้งลบด้วยเลขชี้กำลังของตัวหาร ครูถามนักเรียนว่าจากข้อสรุปที่ได้นี้ นักเรียนจะหาผลหารของเลขยกกำลังสองจำนวนที่มีฐานเท่ากันและไม่เท่ากับศูนย์ได้สะดวก รวดเร็วขึ้นกว่าเดิมหรือไม่ ทำอย่างไรแล้วกำหนดโจทย์ให้นักเรียนหาคำตอบ 10 ข้อ เช่น

จงหาผลหารของเลขยกกำลังต่อไปนี้

- 1) $\frac{3^4}{3^2}$
- 2) $\frac{5^8}{5^5}$
- 3) $\frac{2^7}{2^3}$
- 4) $\frac{(0.5)^6}{(0.5)^4}$
- 5) $\frac{(-11)^5}{(-11)^3}$
- 6) $(0.8)^4 \div \left(\frac{4}{5}\right)^3$
- 7) $\frac{7^8}{7^3}$
- 8) $\frac{a^{12}}{a^8}$
- 9) $\frac{b^{16}}{b^9}$
- 10) $\frac{m^5}{m^4}$

3. ให้นักเรียนพิจารณาว่า ถ้า a เป็นจำนวนใดๆ และ $a \neq 0$ แล้ว $\frac{a^8}{a^5}$ จะมีคำตอบหรือไม่ ได้คำตอบเท่าไร

ถ้า a เป็นจำนวนใดๆ และ $a = 0$ แล้ว $\frac{a^8}{a^5}$ หากคำตอบได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

(หากคำตอบไม่ได้ ไม่มีความหมาย เพราะในระบบคณิตศาสตร์ไม่ใช่ศูนย์เป็นตัวหาร)

ถ้า a เป็นจำนวนใดๆ ที่ $a \neq 0$ และ m, n เป็นจำนวนเต็มบวกที่ $m > n$ แล้ว ได้เท่าไรได้เท่าไร ($\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$)

4. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปสมบัติการหารเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังของตัวตั้งเป็นจำนวนเต็มบวกที่มากกว่าเลขชี้กำลังของตัวหาร ซึ่งเป็นจำนวนเต็มบวกเช่นเดียวกัน

เมื่อ a แทนจำนวนใดๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์ m, n แทนจำนวนเต็มบวก และ $m > n$

$$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

5. กำหนดโจทย์การหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก ที่เลขชี้กำลังของตัวตั้งมากกว่าเลขชี้กำลังของตัวหาร ให้นักเรียนช่วยกันแสดงวิธีทำและหาคำตอบโดยใช้สมบัติการหารเลขยกกำลังที่ได้ 4 – 5 ข้อ เช่น

จงหาผลหารของเลขยกกำลังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 $\frac{3^9}{3^5}$

วิธีทำ $\frac{3^9}{3^5} = 3^{9-5}$
 $= 3^4$

ตัวอย่างที่ 2 $\frac{3^2 \times 3^5}{3^4}$

วิธีทำ $\frac{3^2 \times 3^5}{3^4} = \frac{3^{2+5}}{3^4}$
 $= \frac{3^7}{3^4}$
 $= 3^{7-4}$
 $= 3^3$

ตัวอย่างที่ 3 $\frac{4a^8}{2a^2}$

วิธีทำ $\frac{4a^8}{2a^2} = \frac{2^2 a^8}{2a^2}$
 $= 2^{2-1} a^{8-2}$
 $= 2a^6$

ตัวอย่างที่ 4 $\frac{2m^7}{-m^2}$

วิธีทำ $\frac{2m^7}{-m^2} = -\frac{2m^7}{m^2}$
 $= -2m^{7-2}$
 $= -2m^5$

ตัวอย่างที่ 5 $\frac{125k^{10}}{5k}$

วิธีทำ $\frac{125k^{10}}{5k} = \frac{5^3 k^{10}}{5k}$
 $= 5^{3-1} k^{10-1}$

$$= 5^2 k^9$$

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน ดังนี้

เมื่อ a แทนจำนวนใดๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์ m, n แทนจำนวนเต็มบวก และ $m > n$

$$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

2. เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 4 หน้า 124 - 126

ในหนังสือของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)

3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะการเรียนรู้ หน่วยเลขยกกำลังชุดที่ 3

กระบวนการวัดผลประเมินผล

1. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
2. พฤติกรรมรายบุคคล
3. ตรวจสอบผลงาน

เครื่องมือการประเมิน

1. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
2. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
3. บันทึกการตรวจสอบผลงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70
2. พฤติกรรมรายบุคคล ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70
3. การตรวจสอบผลงาน ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วย เลขยกกำลัง

จำนวน 1 ชั่วโมง

เรื่อง การคูณและการหารเลขยกกำลัง $a^m \times a^n = a^{m+n}$ และ $a^m \div a^n = a^{m-n}$

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถหาผลคูณ และผลหารของเลขยกกำลังที่มีฐานเท่ากันและเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้ ($a^m \times a^n = a^{m+n}$) และ ($a^m \div a^n = a^{m-n}$)

สื่อการเรียนรู้

1. สื่อการสอนแผ่นโปรงใส ชุด การคูณและการหารเลขยกกำลัง $a^m \times a^n = a^{m+n}$ และ $a^m \div a^n = a^{m-n}$
2. แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ ชุดที่ 4
3. หนังสือเสริมทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
4. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท)

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ทบทวนสมบัติการคูณเลขยกกำลัง $a^m \times a^n = a^{m+n}$ พร้อมทั้งยกตัวอย่างโจทย์การคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก ให้นักเรียนหาคำตอบ 4 - 5 ข้อ
สมบัติการคูณของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

เมื่อ a แทนจำนวนใดๆ และ m, n เป็นจำนวนเต็มบวก

เช่น

จงเขียนผลคูณของเลขยกกำลังต่อไปนี้ในรูปเลขยกกำลัง

$$1) 3^5 \times 3^8 = 3^{5+8}$$

$$= 3^{13}$$

$$2) 8 \times 8^9 = 8^{1+9}$$

$$= 8^{10}$$

$$3) (-2)^6 \times (-2)^7 = (-2)^{6+7}$$

$$= (-2)^{13}$$

$$4) (1.2)^4 \times (1.2)^5 = (1.2)^{4+5}$$

$$= (1.2)^9$$

$$5) \left(\frac{1}{7}\right)^3 \times \left(\frac{1}{7}\right)^2 = \left(\frac{1}{7}\right)^{3+2}$$

$$= \left(\frac{1}{7}\right)^5$$

ขั้นสอน

1. กำหนดโจทย์การคูณเลขยกกำลังที่อยู่ยากและซับซ้อนกว่าเดิม ให้นักเรียนช่วยกันหา

คำตอบ 3-4 ข้อ เช่น

ตัวอย่างที่ 1 จงเขียนผลคูณ $(-5)^4 \times 5^3$ เลขยกกำลัง

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } (-5)^4 \times 5^3 &= (-5)(-5)(-5)(-5) \times 5^3 \\ &= 5^4 \times 5^3 \\ &= 5^{4+3} \\ &= 5^7 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 จงเขียนผลคูณ $(-3)^3 \times 3^5$ ในรูปเลขยกกำลัง

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } (-3)^3 \times 3^5 &= (-3)(-3)(-3) \times 3^5 \\ &= (-3) \times (-3)^2 \times 3^5 \\ &= (-3) \times 3^2 \times 3^5 \\ &= (-3) \times 3^{2+5} \\ &= (-3) \times 3^7 \\ &= (-1) \times 3 \times 3^7 \\ &= (-1) \times 3^{1+7} \\ &= (-1) \times 3^8 \\ &= -3^8 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 3 จงเขียนผลคูณ $\left(\frac{1}{5}\right)^3 (0.2)^8$ ในรูปเลขยกกำลัง

$$\text{วิธีทำ} \quad \frac{1}{5} = 0.2$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad \left(\frac{1}{5}\right)^3 (0.2)^8 &= (0.2)^3 \times (0.2)^8 \\ &= (0.2)^{3+8} \\ &= (0.2)^{11} \end{aligned}$$

2. ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาหาผลคูณของเลขยกกำลัง 3 จำนวน 5–8 ข้อแล้วช่วยกันสรุปวิธีการหาผลคูณของเลขยกกำลัง 3 จำนวน เช่น

จงเขียนผลคูณของจำนวนในแต่ละข้อต่อไปนี้เป็นรูปเลขยกกำลัง

1) $2 \times 2^3 \times 2^4$

2) $(-3)^2 \times 3^2 \times (-3)^4$

3) $8 \times 2^3 \times (-2)^4$

4) $5 \times 25 \times (-5)^4$

5) $(-2) \times 2^5 \times (-2)^5$

6) $5^4 \times (-5)^3 \times (-5)$

7) $x^3 \cdot x^4 \cdot x^5$ เมื่อ $x \neq 0$

8) $a^2 \cdot (-a)^4 \cdot b^3$ เมื่อ $a \neq 0$ และ $b \neq 0$

3. ให้นักเรียนพิจารณาการหารเลขยกกำลังที่เลขชี้กำลังของตัวตั้งน้อยกว่าเลขชี้กำลังของตัวหาร

1) ให้นักเรียนพิจารณาผลหารของ $\frac{5^3}{5^5}$ เมื่อได้คำตอบแล้วให้นักเรียนบอกคำตอบพร้อมทั้งวิธีการหาคำตอบของนักเรียน ซึ่งการหาคำตอบของนักเรียนแต่ละคนอาจจะไม่เหมือนกัน

วิธีที่ 1 หาคำตอบโดยใช้นิยามของเลขยกกำลัง

$$\frac{5^3}{5^5} = \frac{5 \times 5 \times 5}{5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5} = \frac{1}{5^2}$$

วิธีที่ 2 หาคำตอบโดยใช้สมบัติการหารเลขยกกำลัง

$$\frac{5^3}{5^5} = 5^{3-5} = 5^{-2}$$

ให้นักเรียนพิจารณาว่าคำตอบที่ได้เท่ากันหรือไม่เพราะเหตุใด

2) กำหนดโจทย์เช่นเดียวกันกับข้อ 1 ให้นักเรียนหาคำตอบและพิจารณาผลที่ได้

อีก 4-5 ข้อ

1. $\frac{2^2}{2^6}$

2. $\frac{3^5}{3^{10}}$

3. $\frac{7^4}{7^5}$

4. $\frac{11^8}{11^{15}}$

5. $\frac{13^6}{13^{21}}$

3) จากผลที่ได้ในข้อ 1) และข้อ 2) จะเห็นว่า การหาผลหารของเลขยกกำลังสอง จำนวนที่มีฐานเท่ากันและไม่เท่ากับศูนย์ เมื่อเลขชี้กำลังของตัวตั้งน้อยกว่าเลขชี้กำลังของตัวหารเมื่อใช้สมบัติ $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$ จะได้คำตอบเป็นเลขยกกำลังที่มีเลขกำลังเป็นจำนวนเต็มลบ เพื่อให้สมบัติ $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$ ใช้ได้เมื่อ $m < n$ จึงต้องมีบทนิยามของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มลบดังนี้

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน ดังนี้

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

$$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะการเรียนรู้ หน่วยเลขยกกำลังชุดที่ 4

กระบวนการวัดผลประเมินผล

1. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
2. พฤติกรรมรายบุคคล
3. ตรวจผลงาน

เครื่องมือการประเมิน

1. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
2. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
3. บันทึกการตรวจผลงาน

เกณฑ์การประเมิน

- 1.พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70
- 2.พฤติกรรมรายบุคคล ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70
- 3.การตรวจผลงาน ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วย เลขยกกำลัง

จำนวน 1 ชั่วโมง

เรื่อง เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นศูนย์ และเป็นจำนวนเต็มลบ ($a^0 = 1$ และ $a^{-1} = \frac{1}{a}$)

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถบอกความหมายของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นศูนย์ เป็นจำนวนเต็มลบ และเปลี่ยนเลขชี้กำลังที่เป็นจำนวนเต็มลบให้เป็นจำนวนเต็มบวกตามที่โจทย์กำหนดให้

$$a^0 = 1 \text{ และ } a^{-1} = \frac{1}{a}$$

สื่อการเรียนรู้

1. สื่อการสอนแผ่นโปรงใส ชุด เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นศูนย์ และเป็นจำนวนเต็มลบ

$$(a^0 = 1 \text{ และ } a^{-1} = \frac{1}{a})$$

2. แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ ชุดที่ 5

1. หนังสือเสริมทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)

2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท)

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

บทวนการคูณและการหารเลขยกกำลังที่เรียนมาแล้ว พร้อมยกตัวอย่างประกอบให้นักเรียนช่วยกันตอบ เช่น

$$2^5 \times 2^4 = 2^{5+4} = 2^9$$

$$5^3 \times 5^2 = 5^{3+2} = 5^5$$

$$a^4 \times a^3 = a^{4+3} = a^7$$

$$\frac{3^3}{3^2} = 3^{3-2} = 3$$

$$\frac{5^6}{5^4} = 5^{6-4} = 5^2$$

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนพิจารณาการหารเลขยกกำลังที่มีฐานเท่ากัน ดังนี้

1) ให้นักเรียนหาคำตอบโดยใช้สมบัติ $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$ เช่น

$$2.1) \frac{2}{2} = 2^{1-1} = 2^0$$

$$2.2) \frac{3}{3} = 3^{1-1} = 3^0$$

$$2.3) \frac{4}{4} = 4^{1-1} = 4^0$$

$$2.4) \frac{5}{5} = 5^{1-1} = 5^0$$

$$2.5) \frac{5^4}{5^4} = 5^{4-4} = 5^0$$

$$2.6) \frac{7^3}{7^3} = 7^{3-3} = 7^0$$

$$2.7) \frac{a^4}{a^4} \text{ เมื่อ } a \neq 0 = a^{4-4} = a^0$$

2) ให้นักเรียนพิจารณาผลหารต่อไปนี้

$$1.1) \frac{2}{2} = 1$$

$$1.2) \frac{3}{3} = 1$$

$$1.3) \frac{4}{4} = 1$$

$$1.4) \frac{5}{5} = 1$$

$$1.5) \frac{5^4}{5^4} = \frac{5 \times 5 \times 5 \times 5}{5 \times 5 \times 5 \times 5} = 1$$

$$1.6) \frac{7^3}{7^3} = \frac{7 \times 7 \times 7}{7 \times 7 \times 7} = 1$$

$$1.7) \frac{a^4}{a^4} \text{ เมื่อ } a \neq 0 = \frac{a \times a \times a \times a}{a \times a \times a \times a} = 1$$

และให้นักเรียนพิจารณาว่าคำตอบตามข้อ 1) และ 2) ในแต่ละข้อเท่ากัน

หรือไม่ เพราะเหตุใด (เท่ากันเพราะ เป็นตัวเดียวกัน)

2. ให้นักเรียนพิจารณาว่าถ้า a เป็นจำนวนใดๆ ที่ไม่ใช่ 0 และ m เป็นจำนวนเต็มบวก แล้ว $\frac{a^m}{a^m} = 1$ เสมอไปหรือไม่ (เท่ากับเสมอ) และตามสมบัติการหารเลขยกกำลัง $\frac{a^m}{a^m} = a^0$ เสมอไปหรือไม่ (เท่ากับเสมอ)

จากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันเขียนบทนิยามของ a^0 ดังนี้

$$\text{จาก } \frac{a^m}{a^n} = a^{m-n} \text{ เมื่อ } a \neq 0 \quad \text{ถ้า } m = n \text{ จะได้}$$

$$\frac{a^m}{a^n} = \frac{a^m}{a^m} = a^{m-m} = a^0 = 1$$

ครูแนะนำว่าผลที่ได้นี้เป็นไปตามบทนิยามดังนี้

ถ้า a เป็นจำนวนใดๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์แล้ว $a^0 = 1$

3. ให้นักเรียนพิจารณาการหารเลขยกกำลังที่เลขชี้กำลังของตัวตั้งน้อยกว่าเลขชี้กำลังของตัวหาร

1) ให้นักเรียนพิจารณาผลหารของ $\frac{5^3}{5^5}$ เมื่อได้คำตอบแล้วให้นักเรียนบอกคำตอบพร้อมทั้งวิธีการหาคำตอบของนักเรียน ซึ่งการหาคำตอบของนักเรียนแต่ละคนอาจจะไม่เหมือนกัน

วิธีที่ 1 หาคำตอบโดยใช้นิยามของเลขยกกำลัง

$$\frac{5^3}{5^5} = \frac{5 \times 5 \times 5}{5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5} = \frac{1}{5^2}$$

วิธีที่ 2 หาคำตอบโดยใช้สมบัติการหารเลขยกกำลัง

$$\frac{5^3}{5^5} = 5^{3-5} = 5^{-2}$$

ให้นักเรียนพิจารณาว่าคำตอบที่ได้เท่ากันหรือไม่เพราะเหตุใด

2) กำหนดโจทย์เช่นเดียวกันกับข้อ 1 ให้นักเรียนหาคำตอบและพิจารณาผลที่ได้

อีก 4-5 ข้อ

1. $\frac{2^2}{2^6}$

2. $\frac{3^5}{3^{10}}$

3. $\frac{7^4}{7^5}$

4. $\frac{11^8}{11^{15}}$

$$5. \frac{13^6}{13^{21}}$$

3) จากผลที่ได้ในข้อ 1) และข้อ 2) จะเห็นว่า การหาผลหารของเลขยกกำลังสอง จำนวนที่มีฐานเท่ากันและไม่เท่ากับศูนย์ เมื่อเลขชี้กำลังของตัวตั้งน้อยกว่าเลขชี้กำลังของตัวหารเมื่อใช้สมบัติ $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$ จะได้คำตอบเป็นเลขยกกำลังที่มีเลขกำลังเป็นจำนวนเต็มลบ เพื่อให้สมบัติ $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$ ใช้ได้เมื่อ $m < n$ จึงต้องมีบทนิยามของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มลบดังนี้

ถ้า a เป็นจำนวนใดๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์และ n เป็นจำนวนเต็มบวกแล้ว $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$

4) กำหนดโจทย์การหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกในกรณีที่เลขชี้กำลังของตัวตั้งน้อยกว่าเลขชี้กำลังของตัวหาร ให้นักเรียนหาคำตอบในรูปที่มีเลขชี้กำลังเป็นบวก 10 ข้อเสร็จแล้วช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง

4. ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ หรือศูนย์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบดังนี้

1) ถ้า a เป็นจำนวนจริงใดๆ และ n เป็นจำนวนเต็มบวก

$$a^n = \underbrace{(a \times a \times a \times \dots \times a)}_{n \text{ ตัว}}$$

2) ถ้า a เป็นจำนวนใดๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์และ n เป็นจำนวนเต็มบวกแล้ว

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n}$$

3) ถ้า a เป็นจำนวนใดๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์แล้ว $a^0 = 1$

5. ครูให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาหาค่า $\frac{1}{2^{-3}}$ เมื่อ $a \neq 0$ เป็นจำนวนเต็มบวกดังนี้

1) ให้นักเรียนพิจารณาว่า $\frac{1}{2^{-3}}$ แทนจำนวนใด โดยใช้บทนิยามและสมบัติของเลขยกกำลังที่เรียนมาแล้ว เมื่อได้แล้วให้ช่วยกันแสดงวิธีทำและช่วยกันพิจารณาว่าถูกต้องหรือไม่ซึ่งอาจจะหาได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \frac{1}{2^{-3}} &= \frac{1}{\frac{1}{2^3}} \quad (\text{แทนค่า } 2^{-3} = \frac{1}{2^3}) \\ &= 1 \times \frac{2^3}{1} \\ &= 2^3 \end{aligned}$$

2) ให้นักเรียนหาค่าของจำนวนเช่นเดียวกับข้อ 1) อีก 5 - 6 ข้อ เช่น $\frac{1}{2^{-2}}$,

$$\frac{1}{3^{-3}}, \frac{1}{5^{-1}}, \frac{1}{7^{-3}}, \frac{1}{8^{-5}}, \frac{1}{10^{-2}}$$

3) ให้นักเรียนเขียน $\frac{1}{a^{-n}}$ เมื่อ $a \neq 0$ และ n เป็นจำนวนเต็มบวก ในรูปของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก

4) ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อหาข้อสรุปที่ถูกต้อง ซึ่งจะได้ดังนี้

$$\frac{1}{a^{-n}} = \frac{1}{\frac{1}{a^n}} = 1 \times \frac{a^n}{1} = a^n$$

ดังนั้น $\frac{1}{a^{-n}} = a^n$ เมื่อ $a \neq 0$ และ n เป็นจำนวนเต็มบวก

6. กำหนดโจทย์การหารเลขยกกำลัง ให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบอยู่ในรูปเลขยกกำลังเป็นบวก 3 - 5 ข้อ เช่น

$$1) \frac{1}{6^{-2}} = \frac{1}{\frac{1}{6^2}}$$

$$= 1 \times \frac{6^2}{1}$$

$$= 6^2$$

$$2) \frac{2^5}{2^{-3}} = 2^5 \times \frac{1}{2^{-3}}$$

$$= 2^5 \times 2^3$$

$$= 2^{5+3}$$

$$= 2^8$$

$$3) \frac{3^4}{3^{-3}} = 3^4 \times \frac{1}{3^{-3}}$$

$$= 3^4 \times 3^3$$

$$= 3^{4+3}$$

$$= 3^7$$

$$4) \frac{2}{2^{-4}2^{-7}} = \left(\frac{2}{2^{-4}}\right) \times \frac{1}{2^{-7}}$$

$$= \left(2 \times \frac{1}{2^{-4}}\right) \times \frac{1}{2^{-7}}$$

$$= 2 \times 2^4 \times 2^7$$

$$\begin{aligned}
&= 2^{1+4+7} \\
&= 2^{12} \\
5) \frac{4^0 \times 5^{-3}}{5^{-1}} &= 4^0 \times \left(\frac{5^{-3}}{5^{-1}}\right) \\
&= 1 \times \frac{5^1}{5^3} \\
&= 5^{1-3} \\
&= 5^{-2} \\
&= \frac{1}{5^2} \\
&= \left(\frac{1}{5}\right)^2
\end{aligned}$$

ขั้นสรุป

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน ดังนี้

ถ้า a เป็นจำนวนใดๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์แล้ว

$$a^0 = 1$$

ถ้า a เป็นจำนวนใดๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์และ n เป็นจำนวนเต็มบวกแล้ว

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n}$$

- ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะการเรียนรู้ หน่วยเลขยกกำลังชุดที่ 5

กระบวนการวัดผลประเมินผล

- พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- พฤติกรรมรายบุคคล
- ตรวจผลงาน

เครื่องมือการประเมิน

- แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
- บันทึกการตรวจผลงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70
2. พฤติกรรมรายบุคคล ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70
3. การตรวจผลงาน ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วย เลขยกกำลัง

จำนวน 1 ชั่วโมง

เรื่อง เลขยกกำลัง $(a^m)^n = a^{mn}$ และ $(ab)^n = a^n b^n$

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถเขียนเลขยกกำลังจาก $(a^m)^n = a^{mn}$ และ $(ab)^n = a^n b^n$

สื่อการเรียนรู้

1. สื่อการสอนแผ่นโปสเตอร์ ชุด เลขยกกำลัง $(a^m)^n = a^{mn}$ และ $(ab)^n = a^n b^n$

2. แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ ชุดที่ 6

3. หนังสือเสริมทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)

4. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท)

กิจกรรมการเรียนรู้

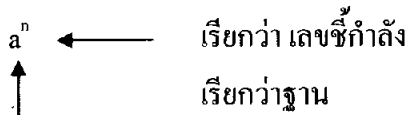
ขั้นนำ

ทบทวนนิยามและสมบัติของเลขยกกำลัง

บทนิยามของเลขยกกำลัง

ถ้า a เป็นจำนวนจริงใดๆ และ n เป็นจำนวนเต็มบวก

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{n \text{ ตัว}}$$

 a^n เป็นเลขยกกำลังที่มี a เป็นฐาน มี n เป็นเลขชี้กำลัง

สมบัติการคูณของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

เมื่อ a แทนจำนวนใดๆ และ m, n เป็นจำนวนเต็มบวก

สมบัติการหารของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก

$$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

เมื่อ a แทนจำนวนใดๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์ m, n แทนจำนวนเต็มบวก และ $m > n$

สมบัติการคูณของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

เมื่อ a แทนจำนวนใดๆ และ m, n เป็นจำนวนเต็ม

สมบัติการหารของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม

$$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

เมื่อ a แทนจำนวนใดๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์ m, n แทนจำนวนเต็มและ $m > n$

ถ้า a เป็นจำนวนใดๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์แล้ว $a^0 = 1$

ถ้า a เป็นจำนวนใดๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์และ n เป็นจำนวนเต็มบวกแล้ว $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$

เมื่อ $a \neq 0$ และ n เป็นจำนวนเต็มบวก $\frac{1}{a^{-n}} = a^n$

เมื่อ $a \neq 0$ และ n เป็นจำนวนเต็มแล้ว $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนบอกฐานและเลขชี้กำลังของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ต่อไปนี้ โดยให้

นักเรียนช่วยกันตอบ

1) $(5^3)^2$

2) $(5^2)^3$

3) $(5^{-2})^3$

4) $(5^{-3})^{-2}$

5) $(5^{-3})^2$

6) $(5^0)^3$

7) $(5^3)^0$

8) $(a^4)^2$ เมื่อ $a \neq 0$

9) $(a^{-2})^5$ เมื่อ $a \neq 0$

10) $(a^{-1})^{-3}$ เมื่อ $a \neq 0$

2. ให้นักเรียนช่วยกันเขียนเลขยกกำลังในข้อ 1 ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังอย่างง่ายที่มีฐานเป็น 5 และ a เช่น

$$\begin{aligned} 1) (5^3)^2 &= 5^3 \times 5^3 \\ &= 5^{3+3} \\ &= 5^6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) (5^2)^3 &= 5^2 \times 5^2 \times 5^2 \\ &= 5^{2+2+2} \\ &= 5^6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3) (5^{-2})^3 &= 5^{-2} \times 5^{-2} \times 5^{-2} \\ &= 5^{(-2)+(-2)+(-2)} \\ &= 5^{-6} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4) (5^{-3})^{-2} &= \frac{1}{(5^{-3})^2} \\ &= \frac{1}{(5^{-3})(5^{-3})} \\ &= \frac{1}{5^{-6}} \\ &= 5^6 \quad \text{ฯลฯ} \end{aligned}$$

3. ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาว่า เมื่อ $a \neq 0$ และ m, n เป็นจำนวนเต็ม $(a^m)^n$ มีอะไรเป็นฐาน อะไรเป็นเลขชี้กำลัง นักเรียนจะเขียน $(a^m)^n$ ให้เป็นเลขยกกำลังที่มีฐานเป็น a ได้หรือไม่ ถ้าได้เลขชี้กำลังเท่ากับจำนวนใดและสรุปเป็นสมบัติของเลขยกกำลังได้อีกข้อหนึ่งดังนี้

$$(a^m)^n = a^{mn}$$

เมื่อ $a \neq 0$ และ m, n เป็นจำนวนเต็ม

4. กำหนดเลขยกกำลังในรูป $(a^m)^n$ เมื่อ $a \neq 0$ และ m, n เป็นจำนวนเต็ม ให้นักเรียนบอกฐานเลขชี้กำลังและทำให้อยู่ในรูปอย่างง่าย 10 ข้อ ตัวอย่างเช่น

เลขยกกำลังที่กำหนดให้	ฐาน	เลขชี้กำลัง	รูปอย่างง่าย
1. $(3^{-5})^4$	3^{-5}	4	3^{-20}
2. $(1^3)^2$	1^3	2	1^6
3. $(2a^3)^5$ เมื่อ $a \neq 0$	$2a^3$	5	$2^5 a^{15}$
4. $(2c^2d)^2$ เมื่อ $c, d \neq 0$	$2c^2d$	2	$2^2 c^4 d^2$
5. $((-8)^{-3})^{-2}$	$(-8)^{-3}$	-2	$(-8)^6$
6. $((2a)^2)^{-10}$ เมื่อ $a \neq 0$	$(2a)^2$	-10	$(2a)^{-20}$
.....

5. ให้นักเรียนพิจารณาว่าเลขยกกำลังในข้อต่อไปนี้เท่ากันหรือไม่

- 1) $(2^2)^2$ กับ 2^{2^2} 2) $(5^2)^2$ กับ 5^{2^2}
 3) $(2^3)^3$ กับ 2^{3^3} 4) $(7^5)^3$ กับ 7^{5^3}

นักเรียนอาจจะลองหาค่าของแต่ละจำนวนเพื่อตรวจสอบว่าคำตอบเท่ากันหรือไม่

ดังนี้

$$1) (2^2)^2 = (2^2)(2^2) \quad \text{และ} \quad 2^{2^2} = 2^4$$

$$= 2^4$$

$$\text{ดังนั้น} \quad (2^2)^2 = 2^{2^2}$$

$$2) (5^2)^2 = (5^2)(5^2) \quad \text{และ} \quad 5^{2^2} = 5^4$$

$$= 5^4$$

$$\text{ดังนั้น} \quad (5^2)^2 = 5^{2^2}$$

$$3) (2^3)^3 = 2^{3 \times 3} \quad \text{และ} \quad 2^{3^3} = 2^{27}$$

$$= 2^9$$

$$\text{ดังนั้น} \quad (2^3)^3 \neq 2^{3^3}$$

$$4) (7^5)^3 = 7^{5 \times 3} \quad \text{และ} \quad 7^{5^3} = 7^{125}$$

$$= 7^{15}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad (7^5)^3 \neq 7^{5^3}$$

แล้วช่วยกันพิจารณา $(a^m)^n$ กับ a^{m^n} มีความหมายเหมือนกันหรือมีค่าเท่ากันเสมอไปหรือไม่ (ไม่เหมือนกัน ยกเว้นบางกรณีเท่านั้น)

6. ให้นักเรียนพิจารณาว่าเลขยกกำลังที่กำหนดให้ มีจำนวนใดเป็นฐานและจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลัง แล้วให้นักเรียนช่วยกันตอบ เช่น

$$1) (5 \times 7)^6 \qquad 2) (ab)^2$$

$$3) (abc)^{-4} \qquad 4) (5a)^0$$

7. ให้นักเรียนช่วยกันเขียนเลขยกกำลังที่กำหนดให้ในรูปอย่างง่ายที่มี a, b เป็นฐาน และ $b \neq 0$ โดยใช้บทนิยามของเลขยกกำลัง 3 - 5 ข้อ เช่น

$$\begin{aligned} \text{ตัวอย่างที่ 1 } (ab)^2 &= (ab) \times (ab) \\ &= (a \times a) \cdot (b \times b) \\ &= a^2 b^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ตัวอย่างที่ 2 } (ab)^{-3} &= \frac{1}{(ab)^3} \\ &= \frac{1}{(ab) \times (ab) \times (ab)} \\ &= \frac{1}{(a \times a \times a)(b \times b \times b)} \\ &= \frac{1}{a^3 b^3} \\ &= a^{-3} b^{-3} \end{aligned}$$

8. ครูให้นักเรียนอภิปรายว่า เราจะเขียนเลขยกกำลังผลคูณของ a และ b กำลัง n เป็นผลคูณของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็น a และฐานเป็น b ได้อย่างไร ให้นักเรียนเสนอแนะและตรวจสอบกับคำตอบในข้อ 2 ว่า เป็นจริงตามที่นักเรียนบอกหรือไม่ จนกระทั่งสามารถช่วยกันสรุปได้ว่าเมื่อ $a \neq 0, b \neq 0$ และ n เป็นจำนวนเต็มแล้ว เราสามารถเขียนเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นผลคูณของ a และ b ยกกำลัง n เป็นผลคูณของ a กำลัง n และ b กำลัง n ได้ ซึ่งผลที่ได้นี้เป็นสมบัติอีกข้อหนึ่งของเลขยกกำลัง ดังนี้

$$(ab)^n = a^n b^n$$

เมื่อ $a \neq 0, b \neq 0$ และ n เป็นจำนวนเต็ม

9. ให้นักเรียนพิจารณาว่า $(ab)^0$ กับ $a^0 b^0$ เท่ากันหรือไม่เพราะเหตุใด

10. กำหนดโจทย์ให้นักเรียนเขียน $(ab)^n$ ในรูป $a^n b^n$ อย่างรวดเร็ว 5 ข้อ

$$1) (2a)^3$$

$$2) (ab^2)^2$$

$$3) (2x^{-3}y^5)^4$$

$$4) ((-5)^2)^3$$

$$5) ((7d)^5)^2$$

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปทฤษฎีบท ดังนี้

$$(a^m)^n = a^{mn}$$

เมื่อ $a \neq 0$ และ m, n เป็นจำนวนเต็ม

$$(ab)^n = a^n b^n$$

เมื่อ $a \neq 0, b \neq 0$ และ n เป็นจำนวนเต็ม

2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะการเรียนรู้ หน่วยเลขยกกำลังชุดที่ 6

กระบวนการวัดผลประเมินผล

- 1.พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- 2.พฤติกรรมรายบุคคล
- 3.ตรวจผลงาน

เครื่องมือการประเมิน

- 1.แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- 2.แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
- 3.บันทึกการตรวจผลงาน

เกณฑ์การประเมิน

- 1.พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70
- 2.พฤติกรรมรายบุคคล ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70
- 3.การตรวจผลงาน ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วย เลขยกกำลัง

จำนวน 1 ชั่วโมง

เรื่อง เลขยกกำลัง $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$ และ $\left(\frac{a^m}{b^k}\right)^n = \frac{a^{mn}}{b^{kn}}$

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถเขียนเลขยกกำลังจาก $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$ และ $\left(\frac{a^m}{b^k}\right)^n = \frac{a^{mn}}{b^{kn}}$

สื่อการเรียนรู้

1. สื่อการสอนแผ่นโปรงใส ชุด เลขยกกำลัง $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$ และ $\left(\frac{a^m}{b^k}\right)^n = \frac{a^{mn}}{b^{kn}}$

2. แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ ชุดที่ 7

3. หนังสือเสริมทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)

4. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท)

กิจกรรมการเรียนรู้

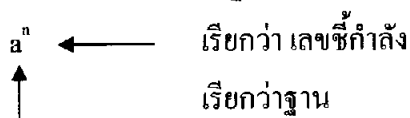
ขั้นนำ

ทบทวนบทนิยามและสมบัติของเลขยกกำลังที่เรียนมาแล้ว

บทนิยามของเลขยกกำลัง

ถ้า a เป็นจำนวนจริงใดๆ และ n เป็นจำนวนเต็มบวก

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{n \text{ ตัว}}$$

 a^n เป็นเลขยกกำลังที่มี a เป็นฐาน มี n เป็นเลขชี้กำลัง

สมบัติการคูณของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

เมื่อ a แทนจำนวนใดๆ และ m, n เป็นจำนวนเต็มบวก

สมบัติการหารของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก

$$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

เมื่อ a แทนจำนวนใดๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์ m, n แทนจำนวนเต็มบวก และ $m > n$

สมบัติการคูณของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

เมื่อ a แทนจำนวนใดๆ และ m, n เป็นจำนวนเต็ม

สมบัติการหารของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม

$$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

เมื่อ a แทนจำนวนใดๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์ m, n แทนจำนวนเต็มและ $m > n$

ถ้า a เป็นจำนวนใดๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์แล้ว $a^0 = 1$

ถ้า a เป็นจำนวนใดๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์และ n เป็นจำนวนเต็มบวกแล้ว $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$

เมื่อ $a \neq 0$ และ n เป็นจำนวนเต็มบวก $\frac{1}{a^{-n}} = a^n$

เมื่อ $a \neq 0$ และ n เป็นจำนวนเต็มแล้ว $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนพิจารณาว่าเลขยกกำลังที่กำหนดให้ มีจำนวนใดเป็นฐานและจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลัง แล้วให้นักเรียนช่วยกันตอบ เช่น

1) $\left(\frac{2}{5}\right)^3$

2) $\left(-\frac{1}{3}\right)^4$

3) $\left(\frac{2a}{b}\right)^{-5}$

4) $\left(-\frac{a}{b}\right)^{-2}$

$$5) \left(\frac{a}{b}\right)^n$$

เมื่อ a, b, c และ n ไม่เท่ากับศูนย์

2. ให้นักเรียนพิจารณาการหาค่าของ $\left(\frac{a}{b}\right)^n$ เมื่อ $a \neq 0, b \neq 0$ และ n เป็นจำนวนเต็ม

โดยให้นักเรียนแสดงวิธีทำ ซึ่งนักเรียนอาจจะใช้วิธีใดวิธีหนึ่งดังนี้

วิธีที่ 1 ใช้บทนิยามของเลขยกกำลัง

$$\begin{aligned} \left(\frac{a}{b}\right)^n &= \left(\frac{a}{b}\right)\left(\frac{a}{b}\right)\left(\frac{a}{b}\right)\dots\left(\frac{a}{b}\right) ; n \text{ วงเล็บ} \\ &= \frac{a \times a \times a \times \dots \times a}{b \times b \times b \times \dots \times b} ; n \text{ ตัว} \\ &= \frac{a^n}{b^n} \end{aligned}$$

วิธีที่ 2 ใช้สมบัติของเลขยกกำลัง

$$\begin{aligned} \left(\frac{a}{b}\right)^n &= (ab^{-1})^n \\ &= a^n(b^{-1})^n \\ &= a^n b^{(-1)n} \\ &= a^n b^{-n} \\ &= a^n \cdot \frac{1}{b^n} \\ &= \frac{a^n}{b^n} \end{aligned}$$

สรุปเป็นสมบัติของเลขยกกำลังอีกข้อหนึ่งได้ดังนี้

$$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$$

เมื่อ $a \neq 0, b \neq 0$ และ n เป็นจำนวนเต็ม

3. กำหนดโจทย์ในรูป $\left(\frac{a}{b}\right)^n$ ให้นักเรียนเขียนในรูป $\frac{a^n}{b^n}$ 5 ข้อ

1) $\left(\frac{2}{3}\right)^3$

2) $\left(\frac{3}{5^2}\right)^2$

3) $\left(\frac{a^2}{b^{-3}}\right)^4$

4) $\left(\frac{x^5}{y^{-1}}\right)^5$

5) $\left(\frac{2a}{7}\right)^6$

4. กำหนดโจทย์การคูณและการหารเลขยกกำลัง ให้นักเรียนเขียนรู้อย่างง่าย และให้เลขชี้กำลังเป็นบวก 3 - 5 ข้อ

1) $\left(\frac{3^6}{3^5 a^2}\right)^2$

2) $\left(\frac{2^{-2} a^2 b^{-1}}{2^5 a^{-1}}\right)^3$

3) $\left(\frac{2x^5}{3xy^{-3}}\right)^4$

4) $\left(\frac{3a^3 bc^2}{3^{-2} ac}\right)^5$

5) $\left(\frac{2ab^4}{9x^{-2} y^2}\right)^3$

5. กำหนดโจทย์การคูณและการหารเลขยกกำลังให้นักเรียนทำ 5 ข้อ ดังนี้

1) $\frac{3^3}{3^{12}} \times (27)^4$

2) $\left(\frac{2a^{-2} b^3}{3ab^4}\right)^2 \times \left(\frac{9a^3 b^8}{25ab^{-7}}\right)^3$

3) $\left(\frac{7^{-4} \times 9^{-5}}{9^3 \times 7^{-4}}\right)^2$

4) $\left(\frac{a^2 b^{-3}}{a^{-4} b^5}\right)^{-2}$

5) $\left(\frac{x^2 y^3}{xy^{-4}}\right)^2$

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน ดังนี้

$$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$$

$$\left(\frac{a^m}{b^k}\right)^n = \frac{a^{mn}}{b^{kn}}$$

เมื่อ $b \neq 0$ และ n เป็นจำนวนเต็ม

2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะการเรียนรู้ หน่วยเลขยกกำลังชุดที่ 7

กระบวนการวัดผลประเมินผล

- 1.พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- 2.พฤติกรรมรายบุคคล
- 3.ตรวจผลงาน

เครื่องมือการประเมิน

- 1.แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- 2.แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
- 3.บันทึกการตรวจผลงาน

เกณฑ์การประเมิน

- 1.พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70
- 2.พฤติกรรมรายบุคคล ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70
- 3.การตรวจผลงาน ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 8

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วย เลขยกกำลัง

จำนวน 1 ชั่วโมง

เรื่อง เขียนเลขยกกำลังแสดงจำนวนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถเขียนเลขยกกำลังแสดงจำนวนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ (Scientific notation) ($A \times 10^n$, $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม)

สื่อการเรียนรู้

1. สื่อการสอนแผ่นโปรงใส ชุด เขียนเลขยกกำลังแสดงจำนวนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์
2. แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ ชุดที่ 8
3. หนังสือเสริมทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
4. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท)

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

ทบทวนสมบัติการคูณเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นบวก และยกตัวอย่างประกอบสมบัติการคูณของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

เมื่อ a แทนจำนวนใดๆ และ m, n เป็นจำนวนเต็มบวก

เช่น

จงเขียนผลคูณของเลขยกกำลังต่อไปนี้ในรูปเลขยกกำลัง

$$\begin{aligned} 1) \quad 3^5 \times 3^8 &= 3^{5+8} \\ &= 3^{13} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \quad 8 \times 8^9 &= 8^{1+9} \\ &= 8^{10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4) \quad (-2)^6 \times (-2)^7 &= (-2)^{6+7} \\ &= (-2)^{13} \end{aligned}$$

$$4) \quad (1.2)^4 \times (1.2)^5 = (1.2)^{4+5}$$

$$\begin{aligned}
 &= (1.2)^9 \\
 5) \left(\frac{1}{7}\right)^3 \times \left(\frac{1}{7}\right)^2 &= \left(\frac{1}{7}\right)^{3+2} \\
 &= \left(\frac{1}{7}\right)^5 \\
 6) (-5)^4 \times 5^3 &= (-5)(-5)(-5)(-5) \times 5^3 \\
 &= 5^4 \times 5^3 \\
 &= 5^{4+3} \\
 &= 5^7 \\
 7) (-3)^3 \times 3^5 &= (-3)(-3)(-3) \times 3^5 \\
 &= (-3) \times (-3)^2 \times 3^5 \\
 &= (-3) \times 3^2 \times 3^5 \\
 &= (-3) \times 3^{2+5} \\
 &= (-3) \times 3^7 \\
 &= (-1) \times 3 \times 3^7 \\
 &= (-1) \times 3^{1+7} \\
 &= (-1) \times 3^8 \\
 &= -3^8 \\
 8) \left(\frac{1}{5}\right)^3 (0.2)^8 & \\
 \frac{1}{5} &= 0.2 \\
 \left(\frac{1}{5}\right)^3 (0.2)^8 &= (0.2)^3 \times (0.2)^8 \\
 &= (0.2)^{3+8} \\
 &= (0.2)^{11}
 \end{aligned}$$

ชั้นสอน

1. ฝึกให้นักเรียนเขียนจำนวนต่อไปนี้ในรูปเลขยกกำลังฐาน 10 เช่น

$$10 = 10^1$$

$$100 = 10^2$$

$$1,000 = 10^3$$

$$10,000 = 10^4$$

$$100,000 = 10^5$$

...

2. ฝึกให้นักเรียนเขียนจำนวนที่กำหนดให้ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็มบวก เช่น

$$10 = 1 \times 10^1$$

$$100 = 1 \times 10^2$$

$$1,000 = 1 \times 10^3$$

$$10,000 = 1 \times 10^4$$

$$100,000 = 1 \times 10^5$$

$$50,000 = 5 \times 10^4$$

$$700,000 = 7 \times 10^5$$

$$1234 = 1.234 \times 10^3$$

$$123.4 = 1.234 \times 10^2$$

$$12.34 = 1.234 \times 10$$

ให้นักเรียนสังเกตและสรุปเป็นหลักการที่ว่า

- 1) ถ้าเลื่อนจุดทศนิยมไปข้างหน้า 1 ตำแหน่ง ต้องคูณด้วย 10^1 จึงจะทำให้มีค่าเท่าเดิม
- 2) ถ้าเลื่อนจุดทศนิยมไปข้างหน้า 2 ตำแหน่ง ต้องคูณด้วย 10^2 จึงจะทำให้มีค่าเท่าเดิม
- 3) ถ้าเลื่อนจุดทศนิยมไปข้างหน้า 3 ตำแหน่ง ต้องคูณด้วย 10^3 จึงจะทำให้มีค่าเท่าเดิม
- 4) ดังนั้นถ้าเลื่อนจุดทศนิยมไปข้างหน้า n ตำแหน่ง ต้องคูณด้วย 10^n จึงจะทำให้มีค่าเท่า

เดิม

3. กำหนดจำนวนที่มีค่ามากๆ ให้นักเรียนทำในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ โดยให้นักเรียนตอบปากเปล่า จนเห็นว่านักเรียนสามารถตอบได้ถูกต้อง และรวดเร็วพอสมควร

4. ฝึกให้นักเรียนหาผลคูณของจำนวนที่อยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ โดยให้ผลคูณอยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ เช่นกัน เช่น

$$\begin{aligned} 1) (3 \times 10^4) \times (5 \times 10^5) &= 3 \times 5 \times 10^4 \times 10^5 \\ &= 15 \times 10^9 \\ &= 1.5 \times 10 \times 10^9 \\ &= 1.5 \times 10^{10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) (3.77 \times 10^9) \times (7.3 \times 10^{11}) &= 3.77 \times 7.3 \times 10^9 \times 10^{11} \\ &= 27.521 \times 10^{20} \\ &= 2.7521 \times 10 \times 10^{20} \\ &= 2.7521 \times 10^{21} \end{aligned}$$

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน ดังนี้

สรุปหลักการเขียนจำนวนที่มีค่ามากๆ ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ หรือเขียนให้อยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็มบวก ว่า

- 1) ถ้าเลื่อนจุดทศนิยมไปข้างหน้า 1 ตำแหน่ง ต้องคูณด้วย 10^1 จึงจะทำให้มีค่าเท่าเดิม
- 2) ถ้าเลื่อนจุดทศนิยมไปข้างหน้า 2 ตำแหน่ง ต้องคูณด้วย 10^2 จึงจะทำให้มีค่าเท่าเดิม
- 3) ถ้าเลื่อนจุดทศนิยมไปข้างหน้า 3 ตำแหน่ง ต้องคูณด้วย 10^3 จึงจะทำให้มีค่าเท่าเดิม
- 4) ดังนั้นถ้าเลื่อนจุดทศนิยมไปข้างหน้า n ตำแหน่ง ต้องคูณด้วย 10^n จึงจะทำให้มีค่าเท่า

เดิม

2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะการเรียนรู้ หน่วยเลขยกกำลังชุดที่ 8
3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยเลขยกกำลัง

กระบวนการวัดผลประเมินผล

1. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
2. พฤติกรรมรายบุคคล
3. ตรวจสอบผลงาน

เครื่องมือการประเมิน

- 1.แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- 2.แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
- 3.บันทึกการตรวจผลงาน

เกณฑ์การประเมิน

- 1.พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70
- 2.พฤติกรรมรายบุคคล ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70
- 3.การตรวจผลงาน ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70

ภาคผนวก ก
แบบฝึกทักษะการเรียนรู้คณิตศาสตร์

**แบบฝึกทักษะการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้ลึกเชิงจำนวน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

ชื่อ.....ชั้น..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

**แบบฝึกทักษะการเรียนรู้
วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
หน่วย เลขยกกำลัง ชุดที่ 1**

1. บอกความหมายของจำนวนที่กำหนดให้ต่อไปนี้

- | | | | |
|----|----------|---------|-------|
| 1. | 2^3 | หมายถึง | |
| 2. | 3^4 | หมายถึง | |
| 3. | 5^6 | หมายถึง | |
| 4. | a^7 | หมายถึง | |
| 5. | $(ab)^3$ | หมายถึง | |

2. “ฐาน” และ “เลขชี้กำลัง”

- | | | | |
|----|------------------------------|-------------|---------------------|
| 1. | 3^2 | ฐานคือ..... | เลขชี้กำลังคือ..... |
| 2. | $(-7)^{12}$ | ฐานคือ..... | เลขชี้กำลังคือ..... |
| 3. | $\left(\frac{3}{4}\right)^7$ | ฐานคือ..... | เลขชี้กำลังคือ..... |
| 4. | $(0.1)^3$ | ฐานคือ..... | เลขชี้กำลังคือ..... |
| 5. | a^{15} | ฐานคือ..... | เลขชี้กำลังคือ..... |

3. เขียนผลคูณต่อไปนี้ในรูปเลขยกกำลัง

1. $4 \times 4 \times 4 \times 4$ =
2. $\left(\frac{1}{2}\right) \times \left(\frac{1}{2}\right) \times \left(\frac{1}{2}\right) \times \left(\frac{1}{2}\right) \times \left(\frac{1}{2}\right)$ =
3. $(-a)(-a)(-a)(-a)(-a)(-a)(-a)(-a)$ =
4. $(2a)(2a)(2a)$ =
5. $\left(\frac{X}{Y}\right)\left(\frac{X}{Y}\right)\left(\frac{X}{Y}\right)\left(\frac{X}{Y}\right)\left(\frac{X}{Y}\right)\left(\frac{X}{Y}\right)$ =

4. หาค่าของเลขยกกำลัง

1. $(3-5)^3 + 2^4$ =
2. $(2^4 - 4^2) + (-4)^2 - (-2)^4$ =
3. $(2 \times 3)^2 - (2+3)^2$ =
4. $2^3 + 3^2$ =
5. $\frac{3^2 - (2^3 - 3)}{2^2}$ =

ชื่อ.....ชั้น..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฝึกทักษะการเรียนรู้

วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วย เลขยกกำลัง ชุดที่ 2 ($a^m \times a^n = a^{m+n}$)

1. เขียนผลคูณต่อไปนี้ในรูปเลขยกกำลัง

1. $2^3 \times 2^4$ =.....
2. 5×5^{16} =.....
3. $2^8 \times 2^{10} \times 2^6$ =.....
4. $(-3)^2 \times (-3)^5$ =.....
5. $\left(\frac{1}{2}\right)^3 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{11}$ =.....
6. $(0.3)^5 \times (0.3)^{12}$ =.....
7. $\left(\frac{2}{3}\right)^4 \times \left(\frac{2}{3}\right)^{-2}$ =.....
8. $(0.2)^5 (0.2)^8$ =.....
9. $\left(\frac{1}{2}\right)^2 \times (0.5)^4$ =.....
10. $\left(\frac{3}{4}\right)^2 (0.75)^6$ =.....

2. เขียนผลคูณต่อไปนี้ในรูปเลขยกกำลัง

1. 4×2^2 =.....
2. 8×2^2 =.....
3. 9×3^4 =.....
4. $125 \times 5^4 \times 5^6$ =.....
5. $49 \times 7^3 \times 7^4$ =.....
6. $2^m \times 2^m$ =.....
7. $3^n \times 3^{2n}$ =.....
8. $3^n \times 3^n \times 3^{5n}$ =.....
9. $5^m \times 5^2 \times 5^{-3}$ =.....
10. $7^m \times 7^{-2m} \times 7^5$ =.....

3. เขียนผลคูณต่อไปนี้ในรูปเลขยกกำลัง

1. $a^5 a^6 a^7$ =.....
2. $a^m a^m a^m$ =.....
3. $a^n a^{3n}$ =.....
4. $a^{2m} a^{2n}$ =.....
5. $a^{n-1} a^{2n}$ =.....
6. $a^{m+1} a^{m+2}$ =.....
7. $b^{2n+2} \times b^{2n-1}$ =.....
8. $y^{3n+4} y^{2n-3}$ =.....
9. $(ab)^{m+4} (ab)^{2n+1}$ =.....
10. $(ab)^{2n+3} (ab)^{n+5}$ =.....

ชื่อ.....ชั้น.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฝึกทักษะการเรียนรู้

วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วย เลขยกกำลัง ชุดที่ 3 ($a^m \div a^n = a^{m-n}$)

หาผลหารในรูปเลขยกกำลังเป็นจำนวนเต็มที่มีมากกว่า 1

- | | | |
|----|--|--------|
| 1 | $\frac{2^4}{2^2}$ | =..... |
| 2 | $\frac{3^8}{3^3}$ | =..... |
| 3 | $\frac{5^6 \times 5^8}{5^9}$ | =..... |
| 4 | $\frac{5^9 \cdot 5^{13}}{5^{10}}$ | =..... |
| 5 | $\frac{(-2)^{10}}{(-2)^7}$ | =..... |
| 6 | $\frac{(-3)^9(-3)^7}{(-3)^{10}}$ | =..... |
| 7 | $\frac{(0.3)^{20}}{(0.3)^7 \times (0.3)^{10}}$ | =..... |
| 8 | $\frac{2^{5m}}{2^{2m}}$ | =..... |
| 9 | $\frac{3^{6m} \times 3^{4m}}{3^{5m}}$ | =..... |
| 10 | $\frac{7^{12n} \times 7^{9n} \times 7^{6n}}{7^{4n} \times 7^{8n}}$ | =..... |

ชื่อ.....ชั้น..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฝึกทักษะการเรียนรู้

วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วย เลขยกกำลัง ชุดที่ 4 $\begin{cases} (a^m \times a^n = a^{m+n}) \\ (a^m \div a^n = a^{m-n}) \end{cases}$

ทำให้เป็นผลสำเร็จ

- | | | |
|----|---|--------|
| 1 | $a^m a^n$ | =..... |
| 2 | $\frac{a^m}{a^n}$ | =..... |
| 3 | $\frac{x^m}{x^n}$ | =..... |
| 4 | $\frac{x^m \times x^n}{x^p}$ | =..... |
| 5 | $\frac{x^{9m} x^{7m} x^{8n}}{x^{5m} \cdot x^{3n}}$ | =..... |
| 6 | $\frac{(32x^6)}{(4x^3)}$ | =..... |
| 7 | $\frac{(81x^{10})}{(9x^6)}$ | =..... |
| 8 | $\frac{a^m \cdot a^{6m} a^{9m} \cdot a^{2m}}{a \cdot a^8 \cdot a^{10}}$ | =..... |
| 9 | $\frac{a^n \times a^n \times a^{6n}}{a^2 \times a^3}$ | =..... |
| 10 | $\frac{a^{4n+3} \cdot a^{5n+6}}{a^{2n+2} \cdot a^{3n+4}}$ | =..... |
| 11 | $\frac{3^6 \times (-3)^5 \times 9}{(-3)^2 \times 3^4}$ | =..... |
| 12 | $\frac{(-7)^4 \times 49 \times (-7)^6}{7^3 \times (-7)}$ | =..... |
| 13 | $\frac{(-2)^5 \times (-2)^2}{2^7}$ | =..... |
| 14 | $\frac{a^{2n+4}}{a^n}$ | =..... |
| 15 | $\frac{a^{3n+2}}{a^{2n+1}}$ | =..... |

ชื่อ.....ชั้น..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฝึกทักษะการเรียนรู้

วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วย เลขยกกำลัง ชุดที่ 5

$$\left\{ \begin{array}{l} a^0 = 1 \\ a^{-1} = \frac{1}{a^n} \end{array} \right.$$

1. ทำให้เป็นผลสำเร็จ

- | | | |
|----|-------------------------------|--------|
| 1 | 2^0 | =..... |
| 2 | 3^0 | =..... |
| 3 | 5^0 | =..... |
| 4 | $\left(\frac{1}{2}\right)^0$ | =..... |
| 5 | $(7.5)^0$ | =..... |
| 6 | $\left(-\frac{3}{4}\right)^0$ | =..... |
| 7 | $7^0 \cdot 7^5$ | =..... |
| 8 | $x^6 x^8 x^0$ | =..... |
| 9 | $(ab)^0 (ab)^5 (ab)^b$ | =..... |
| 10 | $(a+b)^2 (a+b)^1 (a+b)^b$ | =..... |

2. ทำให้เป็นผลสำเร็จที่เลขชี้กำลังเป็นบวก

- | | | |
|----|---|--------|
| 1 | 2^{-1} | =..... |
| 2 | $2^6 \times 2^{-8}$ | =..... |
| 3 | $3^{-10} \times 3^7$ | =..... |
| 4 | $5^{-18} \cdot 5^7 \cdot 5^6$ | =..... |
| 5 | $\frac{3^{10} \times 3^{11} \times 3^{12}}{3^{15} \times 3^{16} \times 3^{17}}$ | =..... |
| 6 | $\frac{y^{1+n}}{y^{3n+1}}$ | =..... |
| 7 | $\frac{a^4 \times a^6}{a^5 \times a^7}$ | =..... |
| 8 | $\frac{a^{2m} \times a^{3m+2}}{a^{7m+2}}$ | =..... |
| 9 | $\frac{(a+b)^{m+1}}{(a+b)^{3m+1}}$ | =..... |
| 10 | $\frac{(a+b)^2 \times (a+b)^{m+n}}{(a+b)^{1+n} \times (a+b)^{1+3m}}$ | =..... |

ชื่อ.....ชั้น..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฝึกทักษะการเรียนรู้

วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วย เลขยกกำลัง ชุดที่ 6

$$\begin{cases} (a^m)^n = a^{mn} \\ (a^m b^n)^k = a^{mk} b^{nk} \end{cases}$$

1. เขียนผลคูณต่อไปนี้ในรูปเลขยกกำลัง

- | | | |
|----|---|--------|
| 1 | $(2^2)^3$ | =..... |
| 2 | $(3^4)^5$ | =..... |
| 3 | $((-2)^2)^3$ | =..... |
| 4 | $((0.5)^6)^7$ | =..... |
| 5 | $\left(\left(\frac{1}{2}\right)^3\right)^4$ | =..... |
| 6 | $(a^4)^2$ | =..... |
| 7 | $(b^{-4})^{-2n}$ | =..... |
| 8 | $(a^{n+1})^2$ | =..... |
| 9 | $(a^{2n+1})^3$ | =..... |
| 10 | $(b^5)^{2n+1}$ | =..... |

2. เขียนผลคูณต่อไปนี้ในรูปเลขยกกำลัง

- | | | |
|----|--|--------|
| 1 | $(2 \times 3)^2$ | =..... |
| 2 | $(2^3 \times 3^5)^6$ | =..... |
| 3 | $[(-3)^{-3}(-5)^{-2}]^4$ | =..... |
| 4 | $[(-2)^{-5} \times (-3)^{-2}]^4$ | =..... |
| 5 | $(a^{-6} b^{-1})^{-2m}$ | =..... |
| 6 | $[2^2 \times 3^3 \times a \times b^4]^3$ | =..... |
| 7 | $(a^{-4} b^{-2})^{-3}$ | =..... |
| 8 | $(2^2 a^3 b^4)^2$ | =..... |
| 9 | $(a^3 b^4)^m$ | =..... |
| 10 | $(ab^2)^n$ | =..... |

ชื่อ.....ชั้น..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฝึกทักษะการเรียนรู้

วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วย เลขยกกำลัง ชุดที่ 7 $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$

$\left(\frac{a^m}{b^k}\right)^n = \frac{a^{mn}}{b^{kn}}$

1. เขียนผลคูณต่อไปนี้ในรูปเลขยกกำลัง

1 $\left(\frac{2}{3}\right)^3 = \dots\dots\dots$

2 $\left(\frac{3}{7}\right)^{-6} = \dots\dots\dots$

3 $\left(-\frac{9}{17}\right)^6 = \dots\dots\dots$

4 $\left(-\frac{3}{4}\right)^7 = \dots\dots\dots$

5 $-\left(-\frac{4}{5}\right)^6 = \dots\dots\dots$

6 $\left(\frac{2^2}{2^3}\right)^4 = \dots\dots\dots$

7 $\left(\frac{2^4 \times 3^2}{5^3}\right)^3 = \dots\dots\dots$

8 $\left(\frac{3^2 \times 3^3}{4^2}\right)^3 = \dots\dots\dots$

9 $\left(\frac{2^2 \times 2^3}{3^4}\right)^3 = \dots\dots\dots$

10 $\left(\frac{4^3}{5^3}\right)^{-2} = \dots\dots\dots$

2. เขียนผลคูณต่อไปนี้ในรูปเลขยกกำลัง

1 $\left(\frac{2^{-2} \times 3^3}{5^4}\right)^2 = \dots\dots\dots$

2 $\left(\frac{a^2}{b^3}\right)^4 = \dots\dots\dots$

3 $\left(\frac{a^2 b}{a^4}\right)^2 = \dots\dots\dots$

4 $\left(\frac{a^3 b^2}{a^{-3} b^3}\right)^3 = \dots\dots\dots$

5 $\left(\frac{2a^2 b}{c}\right)^2 = \dots\dots\dots$

6 $\left(\frac{2^2 a^2 b}{4a^{-5} b^3 x}\right)^3 = \dots\dots\dots$

7 $\left(\frac{a^2 b^6 c^{10}}{ab^2 c^4}\right)^3 = \dots\dots\dots$

8 $\left[\frac{(a^{-1} b^2)}{a^{-4} b^{-2}}\right]^2 = \dots\dots\dots$

9 $\left(\frac{a^m b^n}{a^n}\right)^2 = \dots\dots\dots$

10 $\left[\frac{a^m b^n a^n}{a^n b^2}\right]^2 = \dots\dots\dots$

ชื่อ.....ชั้น..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฝึกทักษะการเรียนรู้

วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วย เลขยกกำลัง ชุดที่ 8 ($A \times 10^n, 1 \leq A < 10$)

1. เขียนจำนวนต่อไปนี้ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

- | | | |
|---|-----------|--------|
| 1 | 2,600,000 | =..... |
| 2 | 0.000305 | =..... |
| 3 | 346.532 | =..... |
| 4 | 5.69 | =..... |
| 5 | .389 | =..... |

2. เขียนจำนวนต่อไปนี้ โดยไม่ใช่สัญกรณ์วิทยาศาสตร์

- | | | |
|---|----------------------|--------|
| 1 | 8.5×10^{-3} | =..... |
| 2 | 8.5×10^{-3} | =..... |
| 3 | 8.5×10^{-3} | =..... |
| 4 | 8.5×10^{-3} | =..... |
| 5 | 8.5×10^{-3} | =..... |

3. เขียนจำนวนต่อไปนี้ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

- | | | |
|---|---|--------|
| 1 | $2.3 \times 10^5 \times 3.5 \times 10^3$ | =..... |
| 2 | $2.4 \times 10^{-6} \times 3.7 \times 10^{-6}$ | =..... |
| 3 | $6.30 \times 10^7 \times 3.6 \times 10^7$ | =..... |
| 4 | $6.5 \times 10^6 \times 3 \times 10^5 \times 2 \times 10^4$ | =..... |
| 5 | $3.35 \times 10^{-6} \times 3.75 \times 10^{-7}$ | =..... |

ภาคผนวก ง
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน – หลังเรียน
เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นความรู้ลึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
หน่วย เลขยกกำลัง

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายลงในกระดาษคำตอบ

1. a^3 หมายถึงข้อใด

- ก. $a \times a \times a \times \dots \times a$ ข. $a + a + a$
ค. $a \times a \times a$ ง. $3a$

2. $(-7)(-7)(-7)(-7)$ เขียนในรูปเลขยกกำลังได้ดังข้อใด

- ก. (-7) ข. $(-7)^7$ ค. $(-7)^4$ ง. -7^4

3. ผลลัพธ์ของ $(3p^2)(3p)^2(p^{12})$ เป็นเท่าใด

- ก. $9p^{14}$ ข. $9p^{16}$
ค. $27p^{14}$ ง. $27p^{16}$

4. $m^{1,599} \times m$ เท่ากับเท่าใด

- ก. $m^{1,599}$ ข. $m^{1,600}$
ค. $2m^{1,599}$ ง. $2m^{1,600}$

5. $(-2a^2)(-3a)^2(4a^2)$ เท่ากับเท่าใด

- ก. $24a^6$ ข. $-24a^5$
ค. $-72a^6$ ง. $72a^6$

6. $(-9^{55}) \times (-9^{125})$ เท่ากับเท่าใด

- ก. 81^{180} ข. 81^{-180} ค. -9^{180} ง. 9^{180}

7. $(a)^{n+1}(a)^{2n+1}$

- ก. a^{4n+2} ข. a^{3n+2} ค. a^{2n+2} ง. a^{n+2}

8. $y^5 \div y^3$
 ก. y^{15} ข. y^8 ค. y^2 ง. $y^{2.5}$
9. $\frac{b^{10}}{b^{25}} = \frac{b^3}{b^m}$ ค่าของ m เป็นเท่าใด
 ก. 5 ข. 10 ค. 18 ง. 25
10. $a^5b^7 \div ab^4$ มีค่าเท่าไร
 ก. a^4b^3 ข. a^5b^{28} ค. a^6b^{11} ง. a^6b^3
11. ค่าของ $\frac{4 \times 10^3 \times 6 \times 10^{-5}}{8 \times 10^{-3}}$ มีค่าตรงกับข้อใด
 ก. 5×10 ข. 4×10 ค. 3×10 ง. 2×10
12. ค่าของ $\frac{a^2b^3c^{-1}}{a^{-3}b^{-4}c^3}$ มีค่าตรงกับข้อใด
 ก. $a^5b^7c^{-4}$ ข. $a^{-1}b^{-1}c^{-4}$
 ค. $a^5b^7c^4$ ง. $a^5b^{-1}c^4$
13. $(7a^{20}) \div (21a^5)$ เท่ากับข้อใด
 ก. $3a^{15}$ ข. $\frac{a^{15}}{3}$ ค. $3a^4$ ง. $\frac{a^4}{3}$
14. $3^0 + 0^3$ มีค่าเท่าไร
 ก. 0 ข. 1 ค. 2 ง. 3
15. $(5a^2b)^0$ เท่ากับเท่าใด
 ก. 0 ข. 1 ค. 2 ง. 5
16. ค่าของ $7^0 \times 7^2 \times 7^5$ มีค่าตรงกับข้อใด
 ก. 7^7 ข. 7^3 ค. 7^{-7} ง. 7^{-3}
17. ข้อใดไม่ถูกต้อง
 ก. $a^0 = 1$ ข. $a^m \times a^n = a^{m+n}$
 ค. $a^1 = 0$ ง. $a^n = \frac{1}{a^{-n}}$
18. ค่าของ $4a^0 \div 2^4$ ตรงกับข้อใด
 ก. $\frac{1}{2}$ ข. $\frac{1}{2^2}$ ค. 2^2 ง. 2^4

19. ประโยคในข้อใดเป็นจริง

ก. $(-2)^3 = \frac{1}{2^3}$ ข. $3^2 = 3^{3-5}$ ค. $3^{-4} = \left(\frac{1}{3}\right)^4$ ง. $3^2 = 2^3$

20. ผลสำเร็จของ $5[4ab]^0 \div 5^{-1}$

ก. $4ab$ ข. 25 ค. 5 ง. 1

21. ค่าของ $2^5 \times 2^{-2} \times 2^0$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 2^7 ข. 2^3 ค. 2^{-7} ง. 2^{-3}

22. ค่าของ $\frac{4a^{-2}b^{-3}}{2a^{-3}b^{-1}}$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. $\frac{2a}{b^2}$ ข. $\frac{2b}{b^2}$ ค. $\frac{2}{ab^2}$ ง. $2ab^2$

23. ค่าของ $\frac{a^{-4}b^{-2}c^{-1}}{5^{-1}a^{-2}b^{-5}c^{-4}}$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. $\frac{5b^3c^3}{a^2}$ ข. $\frac{5b^3c^3}{a^3}$ ค. $\frac{b^3c^3}{5a^2}$ ง. $\frac{5a^2}{b^3c^3}$

24. $(b^2)^3$ หมายถึงข้อใด

ก. $b^2 \times b^2 \times b^2$ ข. $b^2 + b^2 + b^2$
 ค. $b^3 \times b^3 \times b^3$ ง. $b^3 + b^3 + b^3$

25. $(10^3)^2$ แทนจำนวนใด

ก. 600 ข. 2,000 ค. 10,000 ง. 1,000,000

26. $(625)^{2n}$ เท่ากับเท่าใด

ก. 5^{4n} ข. 5^{6n} ค. 5^{8n} ง. 5^{10n}

27. ค่าของ $\frac{(2 \times 10^2) \times (3 \times 10^{-5})^2}{(6 \times 10^{10})^2}$ เป็นเท่าใด

ก. $\frac{1}{2} \times 10^{-4}$ ข. $\frac{1}{2} \times 10^{-16}$
 ค. $\frac{1}{2} \times 10^{-28}$ ง. $\frac{1}{2} \times 10^{-30}$

28. $\left(\frac{1}{3}m\right)^3$ มีค่าเท่ากับเท่าใด

ก. $\frac{1}{3}m^3$ ข. $\frac{1}{27}m^3$ ค. $\frac{1}{9}m^3$ ง. $\frac{2}{3}m^3$

29. $\left(\frac{15a}{2^2b^2}\right)^{-2}\left(\frac{2b}{5a}\right)^{-3}$ มีค่าเท่ากับเท่าใด
 ก. $\frac{10}{9ab}$ ข. $\frac{9ab}{10}$ ค. $\frac{ab}{90}$ ง. $\frac{10ab}{9}$
30. $\left[\frac{3 \times 4^3}{(4^{-2})^{-1}(3^{-3})^0}\right]^2$ มีค่าเท่ากับเท่าใด
 ก. 144 ข. 72 ค. 48 ง. 36
31. $[(x^2)^{-3}(y^3)^{-2} \div (xy)^6]^1$ มีค่าเท่ากับเท่าใด
 ก. x^6y^6 ข. $x^{-6}y^{-6}$ ค. $x^{12}y^{12}$ ง. $x^{-12}y^{-12}$
32. $a^6b^3 - (a^2b)^3$ มีค่าเท่ากับข้อใด
 ก. 0 ข. 1 ค. 2 ง. 3
33. ข้อใดไม่ถูกต้อง
 ก. $(-2a^2b)^2 = (-2)^2 a^4 b^2$ ข. $-2(a^2b)^{-2} = -2a^{-4}b^{-2}$
 ค. $(-a^2)^3 = (-1)^3(a^2)^3$ ง. $(-x^2y^3)^2 = -x^4y^6$
34. ค่าของ $\left[\frac{a^{3n}a^{2n}}{a^{4n}}\right]^2$ ตรงกับข้อใด
 ก. a^n ข. a^{-n} ค. a^{2n} ง. a^{3n}
35. ค่าของ $[(2^{-1})^2 \div (2^{-1})^{-2}]^4$ ตรงกับข้อใด
 ก. 256 ข. 64 ค. 16 ง. 4
36. ระยะทางจากดาวพุธถึงดาวเทียมเป็น 40,800,000 ฟุต เขียนแสดงจำนวนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ได้ดังข้อใด
 ก. 4.08×10^5 ข. 4.08×10^6
 ค. 4.08×10^7 ง. 4.08×10^8
37. ค่าของ 452,000,000 เขียนแสดงจำนวนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ได้ดังข้อใด
 ก. 4.52×10^6 ข. 4.52×10^7
 ค. 4.52×10^8 ง. 4.52×10^9
38. 0.00000095 เขียนแสดงจำนวนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ได้ดังข้อใด
 ก. 9.5×10^{-6} ข. 9.5×10^{-7}
 ค. 9.5×10^{-8} ง. 9.5×10^{-9}

39. เขียน 1.8×10^{-4} โดยไม่ใช้สัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ได้ดังข้อใด

ก. 0.000018

ข. 0.00018

ค. 0.0018

ง. 0.018

40. 0.043×10^{-3} เขียนแสดงจำนวนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ได้ดังข้อใด

ก. 4.3×10^{-7}

ข. 4.3×10^{-5}

ค. 4.3×10^{-3}

ง. 4.3×10^{-1}

ภาคผนวก จ

การหาค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

การหาค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความรู้ศึกเชิงจำนวน เรื่องเลขยกกำลัง

ข้อที่	H	L	p	r	ผลการพิจารณา	
					ค่า p	ค่า r
1	41	29	0.85	0.29	มีคุณภาพ	ปานกลาง
2	37	17	0.66	0.49	มีคุณภาพ	ค่อนข้างสูง
3	30	13	0.52	0.41	มีคุณภาพ	ค่อนข้างสูง
4	24	4	0.34	0.49	มีคุณภาพ	ค่อนข้างสูง
5	29	20	0.60	0.22	มีคุณภาพ	ปานกลาง
6	38	19	0.70	0.46	มีคุณภาพ	ค่อนข้างสูง
7	32	7	0.48	0.61	มีคุณภาพ	สูง
8	30	12	0.51	0.44	มีคุณภาพ	ค่อนข้างสูง
9	17	8	0.30	0.22	มีคุณภาพ	ปานกลาง
10	26	7	0.40	0.46	มีคุณภาพ	ค่อนข้างสูง
11	27	7	0.41	0.49	มีคุณภาพ	ค่อนข้างสูง
12	21	12	0.40	0.22	มีคุณภาพ	ปานกลาง
13	27	10	0.45	0.41	มีคุณภาพ	ค่อนข้างสูง
14	16	4	0.24	0.29	มีคุณภาพ	ปานกลาง
15	19	3	0.27	0.39	มีคุณภาพ	ปานกลาง
16	37	21	0.71	0.39	มีคุณภาพ	ปานกลาง
17	34	10	0.54	0.59	มีคุณภาพ	ค่อนข้างสูง
18	18	8	0.32	0.24	มีคุณภาพ	ปานกลาง
19	20	7	0.33	0.32	มีคุณภาพ	ปานกลาง
20	22	13	0.43	0.22	มีคุณภาพ	ปานกลาง
21	21	7	0.34	0.34	มีคุณภาพ	ปานกลาง
22	17	8	0.30	0.22	มีคุณภาพ	ปานกลาง
23	24	8	0.39	0.39	มีคุณภาพ	ปานกลาง
24	35	25	0.73	0.24	มีคุณภาพ	ปานกลาง
25	29	3	0.39	0.63	มีคุณภาพ	สูง

การหาค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเลขยกกำลัง

ข้อที่	H	L	p	r	ผลการพิจารณา	
					ค่า p	ค่า r
26	34	10	0.54	0.59	มีคุณภาพ	ค่อนข้างสูง
27	19	8	0.33	0.27	มีคุณภาพ	ปานกลาง
28	15	5	0.24	0.24	มีคุณภาพ	ปานกลาง
29	28	12	0.49	0.39	มีคุณภาพ	ปานกลาง
30	13	3	0.20	0.24	มีคุณภาพ	ปานกลาง
31	23	8	0.38	0.37	มีคุณภาพ	ปานกลาง
32	26	9	0.43	0.41	มีคุณภาพ	ค่อนข้างสูง
33	32	5	0.45	0.66	มีคุณภาพ	สูง
34	33	12	0.55	0.51	มีคุณภาพ	ค่อนข้างสูง
35	31	3	0.41	0.68	มีคุณภาพ	สูง
36	17	4	0.26	0.32	มีคุณภาพ	ปานกลาง
37	26	8	0.41	0.44	มีคุณภาพ	ปานกลาง
38	26	10	0.44	0.39	มีคุณภาพ	ปานกลาง
39	27	12	0.48	0.37	มีคุณภาพ	ปานกลาง
40	29	12	0.50	0.41	มีคุณภาพ	ค่อนข้างสูง

ภาคผนวก จ
คะแนนก่อนเรียน – หลังเรียน

คะแนนก่อนเรียน - หลังเรียน แบบทดสอบ และคะแนนการทำแบบฝึกทักษะ

เลขที่	ก่อน	หลัง	พัฒนา	1	2	3	4	5	6	7	8	รวม	ร้อยละ
	40	40	0	20	30	10	15	20	20	20	15	150	100
1	11	27	16	18	27	9	10	18	19	18	13	132	88
2	15	25	10	13	24	8	11	17	15	18	15	121	81
3	12	27	15	18	25	10	12	16	18	17	12	128	85
4	13	23	10	19	27	10	12	16	20	18	14	136	91
5	15	28	13	19	25	10	12	18	16	15	10	125	83
6	14	27	13	19	24	10	12	16	17	16	12	126	84
7	9	28	19	18	27	10	11	18	17	19	15	135	90
8	9	25	16	19	25	10	12	17	18	13	13	127	85
9	14	28	14	17	27	10	11	18	17	19	14	133	89
10	14	27	13	19	25	10	11	18	18	17	14	132	88
11	16	23	7	19	14	8	12	19	19	14	14	119	79
12	9	21	12	16	20	8	11	17	17	15	14	118	79
13	20	29	9	19	18	8	11	17	19	11	13	116	77
14	15	30	15	17	19	10	5	15	16	16	14	112	75
15	16	26	10	18	21	9	11	17	19	14	15	124	83
16	15	24	9	18	15	9	13	19	15	17	14	120	80
17	21	28	7	18	22	10	7	12	15	16	14	114	76
18	11	28	17	18	18	6	9	15	19	14	14	113	75
19	16	20	4	18	24	10	13	18	19	16	15	133	89
20	12	23	11	18	13	9	12	19	19	11	10	111	74
21	13	26	13	18	14	10	12	17	15	15	14	115	77
22	15	25	10	18	12	10	12	19	15	12	13	111	74
23	19	35	16	20	30	10	13	19	20	18	14	144	96
24	19	35	16	20	30	10	14	18	20	18	14	144	96
25	20	35	15	20	30	10	12	19	19	17	13	140	93

คะแนนก่อนเรียน – หลังเรียน แบบทดสอบ และคะแนนการทำแบบฝึกทักษะ

เลขที่	ก่อน	หลัง	พัฒนา	1	2	3	4	5	6	7	8	รวม	ร้อยละ
		40	40	0	20	30	10	15	20	20	20	15	150
26	15	29	14	17	27	9	12	18	19	17	14	133	89
27	9	27	18	17	28	10	14	19	18	18	14	138	92
28	7	27	20	16	23	9	10	13	10	11	9	101	67
29	14	28	14	20	30	10	14	19	19	19	14	145	97
30	20	34	14	19	29	10	13	19	19	16	15	140	93
31	10	28	18	16	28	10	11	16	16	17	14	128	85
32	11	30	19	16	29	9	13	18	15	14	14	128	85
33	15	24	9	19	19	10	14	16	18	18	14	128	85
34	19	26	7	19	21	10	13	14	19	18	15	129	86
35	6	25	19	12	12	10	10	14	13	10	13	94	63
36	13	23	10	18	15	7	12	19	18	14	14	117	78
37	12	26	14	19	19	10	14	16	20	18	15	131	87
38	10	26	16	19	18	10	14	18	19	17	15	130	87
39	11	21	10	19	18	10	12	16	19	16	14	124	83
40	15	24	9	14	15	8	7	10	12	11	11	88	59
41	9	20	11	16	21	9	8	11	17	8	11	101	67
42	17	24	7	14	28	10	8	13	18	13	12	116	77
43	15	22	7	16	24	10	8	12	11	18	7	106	71
44	15	26	11	15	26	9	6	11	18	12	13	110	73
45	13	24	11	15	15	9	7	10	16	18	14	104	69
รวม	619	1187	568	790	1001	423	501	734	775	697	599	5520	3680
เฉลี่ย	13.76	26.38	12.62	17.56	22.24	9.40	11.13	16.31	17.22	15.49	13.31	122.67	81.78
ร้อยละ	34.39	65.94	28.05	87.78	74.15	94.00	74.22	81.56	86.11	77.44	88.74	81.78	81.78
SD	3.637	3.638	3.915	1.901	5.552	0.939	2.302	2.669	2.392	2.776	1.716	13.411	
E1/E2	81.78/65.94												
t-test	21.625												

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายสมจิต หนองหิน
วัน เดือน ปีเกิด	3 สิงหาคม พุทธศักราช 2518
สถานที่เกิด	อำเภออาจสามารถ จังหวัดร้อยเอ็ด
ประวัติการศึกษา	ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกคณิตศาสตร์ สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ พ.ศ.2541
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบ้านหนองฮาง ตำบลหนองขาม อำเภออาจสามารถ จังหวัดร้อยเอ็ด
ตำแหน่ง	ครู โรงเรียนบ้านหนองฮาง