

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
ความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
พฤษภาคม 2562
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “ผล
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิง
จำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัย
นเรศวร



ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร ธำรงไธตถิสกุล อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้อุทิศสละเวลาอันมีค่า ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง และกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการที่ได้ให้คำแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่อง จนการค้นคว้าอิสระสำเร็จลุล่วงได้อย่าง สมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ดร. อังคณา อ่อนธานี อาจารย์ประจำ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ดร. วรินทร์ สุภาพ อาจารย์ประจำ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ และนางหยุดย เทพปิ่น ครูชำนาญการ พิเศษ โรงเรียนชาณุวิทยา ที่กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไข และตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้า อิสระ จนทำให้การค้นคว้าอิสระครั้งนี้สมบูรณ์และมีคุณค่า

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ ดร. กนกรัตน์ คงไทย คณะผู้บริหาร คณะครู บุคลากรทางการศึกษา และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชาณุวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 ที่ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือ แก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อไพบูลย์ พิกุลทอง คุณแม่ทองศรี พิกุลทอง คุณสถาพร พิกุลทองและคุณสุทธินันท์ ลิหวัธระ ที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้าน เสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงมีจากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบอุทิศแด่ผู้มี พระคุณทุก ๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า การค้นคว้าอิสระนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียน การสอนสำหรับครูและผู้ที่เกี่ยวข้องไม่มากก็น้อย

เพชรารภณ์ ดินแดง

ชื่อเรื่อง	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ผู้วิจัย	เพชรภรณ์ ดินแดง
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร อ่างใสตติสกุล
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม.หลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2561
คำสำคัญ	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความรู้สึกเชิงจำนวน, พหุนาม

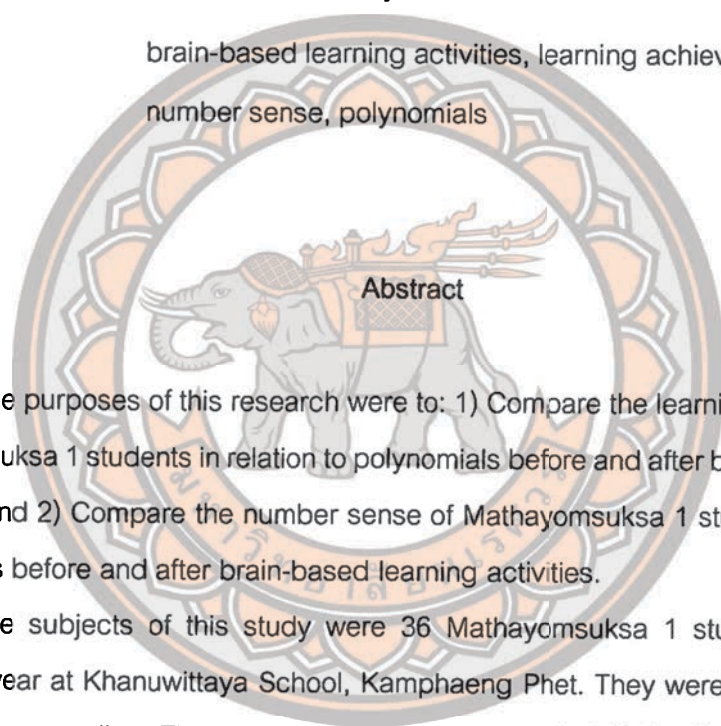
บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน และ 2) เปรียบเทียบความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนชาวนุวิทยา อำเภอชาวนวลักษณ์บุรี จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และค่าสถิติ (t – test Dependent)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Title	The effects of instruction by brain-based learning activities on the learning achievements and number sense of Mathayomsuksa 1 students in relation to polynomials.
Authors	Petcharaporn Dindang
Adviser	Assistant professor Wichian Thamrongsoththisakul, Ph.D.
Academic Paper	Independent Study M.Ed. in Curriculum and Instruction, Naresuan University, 2018
Keywords	brain-based learning activities, learning achievements, number sense, polynomials



The purposes of this research were to: 1) Compare the learning achievements of Mathayomsuksa 1 students in relation to polynomials before and after brain-based learning activities; and 2) Compare the number sense of Mathayomsuksa 1 students in relation to polynomials before and after brain-based learning activities.

The subjects of this study were 36 Mathayomsuksa 1 students of the 2018 academic year at Khanuwittaya School, Kamphaeng Phet. They were randomly selected by purposive sampling. The research instruments included 1) the Brain-based Learning Activity lesson plans 2) the learning achievement test and 3) Number sense test. The data were statistically analyzed by using Arithmetic Mean, standard deviation, Index of Item – Objective Congruence, Difficulty, Discrimination, Reliability and the dependent t-test.

The findings were as follows : 1) The Learning Achievements of Mathayomsuksa 1 Students in relation to polynomials after instruction by Brain-based Learning Activities was statistically higher than that before, at a .05 level of significance; and 2) The Number Sense of Mathayomsuksa 1 Students in relation to polynomials after instruction by Brain-based Learning Activities was significantly higher than that before such instruction, again at a .05 level of significance.

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของงานวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
สมมติฐานของงานวิจัย.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
กิจกรรมการเรียนรู้.....	8
การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน.....	10
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	28
ความรู้สึกลึกเชิงจำนวน.....	31
แผนการจัดการเรียนรู้.....	36
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	46
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	46
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	46
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	59
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	60

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	65
ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชาณุวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเขต 41 กำแพงเพชร ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน.....	65
ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความรู้สึกลึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชาณุวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเขต 41 กำแพงเพชร ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน.....	66
5 บทสรุป.....	68
สรุปผลการวิจัย.....	68
อภิปรายผลการวิจัย.....	69
ข้อเสนอแนะ.....	73
บรรณานุกรม.....	74
ภาคผนวก.....	79
ประวัติผู้วิจัย.....	176

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน.....	25
2 แสดงหน่วยการเรียนรู้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกลงใจจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	47
3 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกลงใจจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	52
4 แสดงการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม.....	54
5 แสดงค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม จำนวน 40 ข้อ.....	56
6 แสดงโครงสร้างผังข้อสอบของแบบวัดความรู้สึกลงใจจำนวน เรื่อง พหุนาม.....	57
7 แสดงค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความรู้สึกลงใจจำนวนชนิดตอบสั้น จำนวน 30 ข้อ.....	58
8 แสดงค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความรู้สึกลงใจจำนวนชนิดเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ.....	59
9 แสดงแบบแผนการวิจัยแบบ One – Group Pretest – Posttest Design	59
10 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน.....	66
11 แสดงผลการเปรียบเทียบความรู้สึกลงใจจำนวนก่อนเรียนและหลังเรียน เมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน.....	66

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
12 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	106
13 แสดงผลสรุปการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบแต่ละด้านของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน.....	108
14 แสดงผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน.....	122
15 แสดงผลของค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ.....	124
16 แสดงผลการคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทดสอบกับนักเรียน จำนวน 30 คน จำนวน 20 ข้อ.....	126
17 แสดงผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความรู้สึกระหว่างเชิงจำนวนกับความรู้สึกระหว่างเชิงจำนวน 6 ด้าน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน.....	156
18 แสดงผลของค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความรู้สึกระหว่างเชิงจำนวนเรียน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ.....	158
19 แสดงผลการคัดเลือกแบบทดสอบวัดความรู้สึกระหว่างเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทดสอบกับนักเรียน จำนวน 30 คน จำนวน 20 ข้อ.....	160

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
20	แสดงผลของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนามสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทดสอบกับนักเรียนจำนวน 36 คน จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน.....	170
21	แสดงผลของคะแนนแบบทดสอบความรู้สึกลงใจจำนวน เรื่อง พหุนามสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทดสอบกับนักเรียนจำนวน 36 คน จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน.....	173



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันนี้มีการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วไม่ว่าจะเป็นในด้าน เศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยี ประเทศใดที่สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลง มีเสถียรภาพสามารถที่จะเป็นผู้นำทางเศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยีได้ จะทำให้ประเทศนั้นเจริญก้าวหน้าได้ดีกว่าประเทศอื่น จึงเกิดการแข่งขันกันของแต่ละประเทศอย่างเลี่ยงไม่ได้ สิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนแต่ละประเทศให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง และเป็นรากฐานของการพัฒนาในทุก ๆ ด้านนั้นก็คือ การศึกษา ดังพระบรมราโชวาทของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงตระหนักถึงความสำคัญของการศึกษาเป็นอย่างมาก ดังใจความที่ว่า “งานด้านการศึกษาเป็นงาน สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งของชาติ เพราะความเจริญและความเสื่อมของชาตินั้น ขึ้นอยู่กับการศึกษาของชาติเป็นข้อใหญ่ ตามข้อเท็จจริงที่ทราบกันดีแล้ว ระยะเวลาที่บ้านเมืองของเรามีพลเมืองเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งมีสัญญาณบางอย่าง เกิดขึ้นด้วยว่าพลเมืองของเราบางส่วนเสื่อมทรามลงไปในความประพฤติและจิตใจซึ่งเป็นอาการที่น่าวิตกถ้าหากยังคงเป็นอยู่ต่อไป เราอาจจะเอาตัวไม่รอด ปรากฏการณ์เช่นนี้นอกจากเหตุอื่นแล้วต้องมีเหตุมาจากการจัดการศึกษาด้วยอย่างแน่นอน เราต้องจัดงานด้านการศึกษาให้เข้มแข็งยิ่งขึ้น” (พระบรมราโชวาท ในพิธีพระราชทานปริญญาบัตร ณ วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร วันที่ 12 เดือนธันวาคม พุทธศักราช 2512) การศึกษาจึงเป็นรากฐานของการพัฒนาคนในทุก ๆ ด้าน เป็นกลไกสำคัญที่ทำให้ประเทศมีพลังขับเคลื่อนและมีความเจริญก้าวหน้าอย่างยั่งยืน เมื่อใดที่มีการสำรวจเพื่อการเปรียบเทียบจัดลำดับขีดความสามารถในการแข่งขันของแต่ละประเทศ ผลการศึกษาจึงเป็นสิ่งที่นิยมนำมาเป็นตัวชี้วัดสำคัญ

จากผลการเข้าร่วมการจัดอันดับ PISA (Programme for International Student Assessment) โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ ของประเทศสมาชิกองค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development : OECD) มีจุดประสงค์เพื่อสำรวจว่าระบบการศึกษาของประเทศได้เตรียมเยาวชนของชาติให้พร้อมสำหรับการใช้ชีวิตและการมีส่วนร่วมในสังคมในอนาคตเพียงพอหรือไม่ โดย PISA เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนวัย 15 ปี ที่จะใช้ความรู้และทักษะเพื่อเผชิญกับโลกในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน ในด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ โดยในปี 2015 มี

ประเทศที่เข้าร่วมโครงการ PISA 2015 มีจำนวน 72 ประเทศ/เขตเศรษฐกิจ ผลการประเมินของประเทศไทย แนวโน้มจากการประเมิน PISA 2000 จนถึง PISA 2015 พบว่า ผลการประเมินทั้งสามด้านมีแนวโน้มลดลง คะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย คือ 415 คะแนน จากคะแนนมาตรฐานที่ 490 คะแนน อยู่ในช่วงลำดับที่ 49 - 55 ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD มากกว่าหนึ่งระดับ และประเทศในเอเชียที่ร่วมการประเมินและมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าไทยมีเพียงอินโดนีเซีย แนวโน้มคะแนนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย เมื่อเทียบกับการประเมินคณิตศาสตร์ที่เป็นวิชาหลักใน PISA 2012 ลดลง 11 คะแนน และใน PISA 2003 ลดลง 2 คะแนน แต่ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญ และคะแนนใกล้เคียงกับการประเมินใน PISA 2006 และ PISA 2009 (รายงานสรุปผลการประเมิน PISA 2015, หน้า 1 - 14)

จากผลคะแนนการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2559 ที่ทำการทดสอบใน 3 ระดับชั้น ระดับชั้นละ 5 วิชา ในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลการทดสอบมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 34.59 – 52.98 คะแนน ผลการเปรียบเทียบ วิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด รองจากวิชาภาษาอังกฤษ คือ มีคะแนนเฉลี่ย 40.47 ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 29.31 – 49.00 คะแนน ผลการเปรียบเทียบ วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 29.31 และในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 24.88 – 52.29 คะแนน ผลการเปรียบเทียบ วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 24.88 และจากผลคะแนนการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2559 ของโรงเรียนชาณุวิทยาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการทดสอบมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 28.63 – 48.27 คะแนน วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 28.63 คะแนน และในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการทดสอบมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 21.61 – 49.79 คะแนน วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 21.61 คะแนน (รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2559) จะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประเทศและระดับโรงเรียนมีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด จากผลดังกล่าว จึงจำเป็นต้องกลับมาทบทวน ให้ความสำคัญว่าเหตุใด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดในการทดสอบ

คณิตศาสตร์มีประโยชน์นานัปการไม่ทางตรงก็ทางอ้อม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาวิทยาการต่าง ๆ ในศาสตร์อื่น ๆ สามารถนำไปใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์เป็นพลเมืองที่ดีและมีคุณภาพ แต่ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มักมี

คำถามว่า “เรียนคณิตศาสตร์ไปทำไม” หรือทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์ เรียนแล้วเอาไปใช้ประโยชน์อย่างไร การที่เกิดคำถามเหล่านี้ แสดงถึงว่านักเรียนยังไม่เข้าใจและซาบซึ้งเกี่ยวกับบทบาทของคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง หรืออาจเกิดจากการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันยังไม่สามารถทำให้นักเรียนเกิดสามัญสำนึกและความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 1 – 6) ดังนั้น ผู้สอนควรให้ความสำคัญในการพัฒนาความสามารถที่เป็นสามัญสำนึกและความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ คุณลักษณะที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้และการนำคณิตศาสตร์ไปใช้อย่างเต็มที่และต่อเนื่อง ซึ่งทำได้โดยการพัฒนาให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเชิงจำนวน เพราะความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ ถ้านักเรียนได้รับการพัฒนาด้านนี้อย่างเต็มที่จะทำให้นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนมาใช้ได้อย่างได้ดีในชีวิตประจำวัน ทำให้เข้าใจสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับจำนวนได้ดีได้ลึกซึ้งกว่าและนำมาใช้ในการตัดสินใจได้ดีกว่า (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545, หน้า 1) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเชิงจำนวนให้นักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น เข้าใจความหมาย ความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวนที่ใช้เข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน สามารถคิดคำนวณในใจโดยใช้ความคิดยืดหยุ่นสามารถใช้ประสบการณ์มาเป็นเกณฑ์ในการเทียบเคียง หรือใช้การประมาณค่าแก้ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 33) หากนักเรียนได้รับการฝึกฝนและพัฒนาอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ จะช่วยให้นักเรียนได้นำความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ธมนวรรณ ทาแก้ว (2547, หน้า 31) กล่าวว่า การพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน ควรเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติเกี่ยวกับจำนวนอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วยการทำงานกิจกรรมร่วมกันทั้งชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ตั้งคำถาม และอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน เพื่อรับทราบแนวคิดบางอย่างร่วมกัน การทำกิจกรรมเป็นกลุ่มเล็ก เพื่อให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกันช่วยเหลือกัน และการทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล เพื่อให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง ฝึกฝนทักษะความสามารถของแต่ละบุคคลให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

Auriemma Susan (1999, p. 6) กล่าวว่า การพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน นักเรียนต้องอยู่ในช่วงวัยที่เหมาะสม กิจกรรมในห้องเรียนต้องให้ความหมายที่ชัดเจนกับนักเรียน โดยการเรียนรู้จากประสบการณ์ การได้จับ การสัมผัส ผ่านมือของตนเอง ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนอย่างแท้จริง และการใช้วัตถุสิ่งของเป็นกระบวนการแรกนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน

และ พรพิไล เลิศวิชา (2552, หน้า 9 – 10) ที่ว่าสำหรับคณิตศาสตร์แล้ว วิธีการเรียนรู้ของสมองจะต้องเรียนรู้ผ่านผัสสะครั้งแล้วครั้งเล่าจึงจะเข้าใจจำนวน ต้องเรียนรู้ผ่านรูปธรรม ผู้สอนต้องกระตุ้นให้ใช้สมองหลายส่วน เมื่อสมองได้สัมผัสรับรู้จากของจริง หรือวัตถุสามมิติที่หลากหลาย สี กลิ่น รส จะช่วยกระตุ้นอารมณ์ทำให้เรียนรู้ได้ง่าย ช่วยให้ผู้สมองมีความรู้สึกเชิงจำนวนขึ้นมาได้ด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองจะช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนได้ดียิ่งขึ้น กิจกรรมในห้องเรียนต้องให้ความหมายที่ชัดเจนกับนักเรียน โดยการเรียนรู้จากประสบการณ์ การได้จับ การสัมผัส ผ่านมือของตนเอง ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนอย่างแท้จริง และการใช้วัตถุสิ่งของเป็นกระบวนการแรกนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน ควรเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติเกี่ยวกับจำนวนอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วยการทำกิจกรรมร่วมกันทำ ชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ตั้งคำถาม และอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานสำคัญที่ใช้ต่อยอดในการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง และจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่สอดคล้องกับหลักการการทำงาน of สมองสำหรับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวน โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลายและสอดคล้องกับหลักการทำงานของสมอง ได้แก่ กิจกรรมผ่อนคลาย กิจกรรมจัดหมวดหมู่ กิจกรรมเปรียบเทียบ กิจกรรมเขียนผังมโนทัศน์ และกิจกรรมฝึกการดำเนินการผ่านเกม เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งและเต็มศักยภาพ ซึ่งน่าจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

ขอบเขตของงานวิจัย

1. ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชาณุวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนชาณุวิทยา อำเภอชาณุวรลักษบุรี จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling)

3. ตัวแปรที่ใช้ได้แก่

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นฐาน

3.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวน

4. ระยะเวลาในการทดลอง การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 เป็นเวลา 3 สัปดาห์ใช้เวลาทดลองสัปดาห์ละ 6 คาบ คาบละ 60 นาที

5. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เรื่อง พหุนาม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain based learning : BBL) หมายถึง การจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติและการทำงานของสมอง โดยการจัดกิจกรรม ดังนี้ 1) กิจกรรมผ่อนคลาย 2) กิจกรรมจัดหมวดหมู่ 3) กิจกรรมเปรียบเทียบ 4) กิจกรรมเขียนผังมโนทัศน์ และ 5) กิจกรรมฝึกการดำเนินการผ่านเกม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักเรียน ประกอบด้วย ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ วัดโดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3. ความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) หมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนและความสามารถในการใช้จำนวน โดยมีการประเมินความรู้สึกเชิงจำนวน 6 ด้าน คือ 1) ด้านความเข้าใจความหมายของจำนวนที่ใช้ 2) ด้านความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน 3) ด้านความเข้าใจในขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน 4) ด้านความเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน 5) ด้านความสามารถในการคิดคำนวณในใจโดยอย่างรวดเร็ว และ 6) ด้านความสามารถในการประมาณค่า วัดโดยแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ

สมมติฐานของงานวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเรื่อง พหุนาม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเรื่อง พหุนาม มีความรู้สึกเชิงจำนวนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้

- 1.1 ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้
- 1.2 องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

- 2.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน
- 2.2 หลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน
- 2.3 ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน
- 2.4 หลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน
- 2.5 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. ความรู้สึกเชิงจำนวน

- 4.1 ความหมายของความรู้สึกเชิงจำนวน
- 4.2 แนวทางการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน
- 4.3 การประเมินผลความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวน

5. แผนการจัดการเรียนรู้

- 5.1 ประเภทของแผนการจัดการเรียนรู้
- 5.2 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้จุดประสงค์อย่างอื่น
- 5.3 การเขียนองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
- 5.4 การวางแผนจัดการเรียนรู้

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. กิจกรรมการเรียนรู้

1.1 ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้

คำว่า กิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Activities) เป็นคำที่พบในเอกสารทางการศึกษาอยู่บ่อยครั้ง และนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ในแนวทางเดียวกัน ดังนี้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553 อ้างอิงใน สุภาวิณี บุญรอด, 2557, หน้า 22) กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การปฏิบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน เพื่อให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนการสอนที่กำหนดไว้

ชนาธิป พรกุล (2555, หน้า 7) กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง งานที่ผู้เรียนทำแล้วเกิดการเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยแสดงเป็นพฤติกรรมที่ผู้สอนกำหนดไว้ในจุดประสงค์การเรียน

พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ (2555, หน้า 11, 324) ให้ความหมายของคำว่า กิจกรรม (activity) คือ 1. ภารกิจที่ผู้สอนหรือผู้เรียนปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และการพัฒนาทั้งในและนอกชั้นเรียน 2. กระบวนการเรียนรู้หรือสร้างนิสัยที่มีลำดับขั้นตอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์" และให้ความหมายของคำว่า การเรียนรู้ (learning) คือ กระบวนการหรือวิธีการเรียนรู้ที่บุคคลใช้ในการสร้างความหมายของข้อมูลและสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่รับเข้ามาทางประสาทสัมผัส ให้เกิดเป็นความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ เจตคติ ความรู้สึก และพฤติกรรมที่พึงประสงค์

สุภาวิณี บุญรอด (2557, หน้า 22) กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การปฏิบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นระหว่างผู้สอนและผู้เรียน หรือการวางแผนการสอนให้เป็นไปตามศักยภาพของผู้เรียน เพื่อให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนได้รับความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลิน และบรรลุจุดประสงค์การสอนที่กำหนดไว้

ผู้วิจัย จึงสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการหรือวิธีการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

1.2 องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้

จากการสังเคราะห์องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ ในงานวิจัยในปัจจุบันได้กำหนดองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้แตกต่างกันออกไป อาจแบ่งกลุ่มได้ 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มแรก ในงานวิจัยของ จิราภรณ์ บุญประเสริฐ และคณะ (อ้างอิงใน พรประภา อ้นดอนกลอย, 2556, หน้า 21) และพรประภา อ้นดอนกลอย (2556, หน้า 22) ได้กำหนดองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ มี 3 ส่วนประกอบหลัก ได้แก่

1) จุดประสงค์การเรียนรู้ (Objective) คือ สิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน
 2) การเรียนการสอน (Learning) คือ กระบวนการที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

3) การวัดผลและประเมินผล (Evaluation) คือ สิ่งที่ต้องการตรวจสอบผู้เรียนว่าเกิดการเรียนรู้และมีพฤติกรรม หรือมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่มากน้อยเพียงใด

กลุ่มสอง ในงานวิจัยของ จำรัส นวลศรี (2556, หน้า 40) และลินดา คำภา (2556, หน้า 53) ได้กำหนดองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปได้ว่า องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย สาระสำคัญ ตัวชี้วัดหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มสาม ในงานวิจัยของ สิริวรรณ สุวรรณอาภา (2554, อ้างอิงใน สุภาวิณี บุญรอด, 2557, หน้า 22 – 23), ชุติมณฑน์ กราบกราน (2556, หน้า 34), ปาริชาติ เรือนวิน (2557, หน้า 32), และสุภาวิณี บุญรอด (2557, หน้า 24 – 25) ได้กำหนดองค์ประกอบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มี 3 องค์ประกอบหลัก คือ

1) ชั้นนำ

1.1) ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน

1.2) ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในการเรียนการสอนครั้งนั้น ๆ

2) ชั้นสอน

2.1) ครูนำเสนอบทเรียน โดยกำหนดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของการสอนในครั้งนั้น

2.2) ครูกำหนดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ความคิด การฝึกฝน และการแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ เพื่อเป็นการตรวจสอบว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้

3) ชั้นสรุป

3.1) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระสำคัญของการเรียนรู้

3.2) ครูประเมินผลการเรียนรู้ โดยกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ได้เพิ่มเติมทักษะทางสมองหรือทางกายให้มีความชำนาญเพิ่มสูงขึ้น

จากการพิจารณางานวิจัยของกลุ่มแรกและกลุ่มสอง พบว่าได้กำหนดองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ส่วนกลุ่มสามเป็นลักษณะที่เป็นกระบวนการ ขั้นตอนการสอน

เมื่อพิจารณาความสอดคล้องจากการสังเคราะห์ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้น ซึ่งหมายถึง กระบวนการหรือวิธีการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน ที่ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า องค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ มี 3 องค์ประกอบหลักที่สำคัญ คือ 1) ขั้นนำ 2) ขั้นสอน 3) ขั้นสรุป

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

2.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain - based Learning : BBL) เป็นแนวความคิดของนักประสาทวิทยาและนักการศึกษากลุ่มหนึ่ง ซึ่งสนใจเรื่องของการทำงานของสมอง การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เป็นแนวความคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนซึ่งมีที่มาจากการศึกษาวิจัยจากศาสตร์หลาย ๆ แขนง เช่น จากศาสตร์แขนงประสาทวิทยา ชีววิทยา จิตวิทยาคลินิก จิตวิทยา ด้านการคิด ที่ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสมองและการเรียนรู้ของมนุษย์ มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

อัศวภูมิ จารุภากร และพรพิไล เลิศวิชา (2550, หน้า 234 อ้างอิงใน เลขาน มากสังข์, 2556, หน้า 11) การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน คือ การทำความเข้าใจหรือมีมุมมองต่อกระบวนการเรียนรู้โดยอิงอาศัยความรู้ความเข้าใจจากการทำงานของสมอง ทิศนะต่อการเรียนรู้เช่นนี้ ทำให้การจัดการเรียนการสอนวางอยู่บนฐานของความสนใจและการใคร่ครวญว่าปัจจัยใดบ้างที่จะทำให้สมองมีการเปลี่ยนแปลง โดยมีวงจรการทำงานของกลุ่มเซลล์และเครือข่ายเซลล์ภายในสมองที่พัฒนาขึ้น หรือว่าสมองมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อการเรียนการสอนแบบใดอย่างไร มีการเปลี่ยนแปลงใดขึ้นในสมองขณะที่เรียนรู้ และความรู้ ความเข้าใจ และความชำนาญของผู้เรียนจะสะท้อนออกมาอย่างไรจากการเปลี่ยนแปลงภายในสมอง การเรียนรู้จะสัมฤทธิ์ผลหรือไม่ควรจะใช้วิธีใดประเมิน

สถาบันวิทยุการการการเรียนรู้ (2551, หน้า 2 อ้างอิงใน มธุรส ท่าช้าง 2554, หน้า 30) การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน คือ การจัดการเรียนรู้ที่อิงอาศัยความรู้ความเข้าใจการทำงานของสมอง เมื่อเกิดการเข้าใจแล้วก็นำไปสู่การออกแบบกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการจัดสิ่งแวดล้อม ที่สำคัญคือการออกแบบสื่อและวิธีการเรียนที่ต้องเน้นให้เด็กสนใจและเข้าใจสิ่งที่เรียนได้โดยง่าย

สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติและการทำงานของสมอง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพของสมอง

2.2 หลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

หลักการการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain-based learning) คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเชื่อว่าความสำเร็จของการจัดการศึกษาเพื่อการพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ Regate และ Geoffrey Caine (1989 อ้างอิงใน สุนัขชา ศุภธรรมวิทย์, 2556, หน้า 38 – 40) นักวิจัยได้วิจัยการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความสามารถของสมองเป็นสำคัญ และได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน 12 ข้อ ขึ้นในปี ค.ศ.1989 ต่อมาถูกเอาไปแก้ไขและหาข้อบกพร่องอยู่หลายปี จนสุดท้ายบทความนี้ได้ถูกเผยแพร่โดย NEA's Doubts & Certainties (1994)

1. สมองนั้นทำงานพร้อมกันหลายส่วน ซึ่งสมองจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีในสภาพแวดล้อมที่มีสิ่งเร้าอย่างหลากหลาย (The brain is a parallel processor) การจัดชั้นเรียนตามข้อคิดนี้ ควรจัดให้มีการนำสื่อหรือวิธีการต่าง ๆ เช่น กิจกรรมและรูปแบบการเรียนรู้ต่าง ๆ มาใช้ ในการส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อให้มีความหลากหลายที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น

2. ศักยภาพในการเรียนรู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับพัฒนาการเจริญเติบโต บุคลิกภาพ ลักษณะนิสัย และสภาวะอารมณ์ (Learning engages the entire physiology) ดังนั้น ผู้สอนต้องคำนึงถึงภาวะที่แตกต่างกันนี้ของผู้เรียนแต่ละคนด้วยรวมไปถึงต้องดูแลสภาวะผู้เรียนให้มีความสมบูรณ์อยู่เสมอ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ความสงสัยใคร่รู้เป็นสิ่งที่มาตามธรรมชาติ และติดตัวมาตั้งแต่เกิด ซึ่งสมองนั้นก็ถูกออกแบบมาเพื่อรับรู้และขบคิดเพื่อค้นหาคำตอบ (The search for meaning is innate) จากข้อนี้ก็ควรจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคำถามและส่งเสริมให้ผู้เรียนหาคำตอบจากคำถามนั้นด้วยตัวเอง

4. การค้นหาคำตอบของมนุษย์เป็นกิจกรรมที่เป็นรูปแบบ (The search for meaning occurs through "patterning") ดังนั้น การจัดการศึกษาจึงต้องมีการดำเนินการอย่างมีรูปแบบเป็นระบบระเบียบ ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

5. อารมณ์ความรู้สึกไม่ได้แยกออกจากการเรียนรู้ ซึ่งมีความสำคัญมากต่อการจดจำข้อมูล รวมไปถึงการเรียกใช้ข้อมูล (Emotion are critical to patterning) สิ่งนี้ทำให้จำเป็นต้องจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนให้เอื้อต่อตัวผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีภาวะอารมณ์และความรู้สึกที่ดีเป็นปกติ รวมไปถึงต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักถึงภาวะอารมณ์และความรู้สึกของตนเองด้วย จึงจะช่วยให้เป็นประโยชน์ต่อ การเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมาก

6. สมองแต่ละส่วนนั้นทำงานทั้งแบบเฉพาะด้าน และประสานสัมพันธ์กับส่วนอื่น ๆ (Every brain simultaneously perceives and creates parts and wholes) ดังนั้น จึงควรออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นทั้งการใช้สมองเฉพาะแต่ละด้าน และรวมถึงการใช้สมองประสานสัมพันธ์กันด้วย

7. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อผู้เรียนสนใจและใส่ใจในการเรียนรู้ (Learning involves both focused attention and peripheral perception) จากข้อนี้ จึงจำเป็นต้องใช้เทคนิคทางจิตวิทยาต่าง ๆ เพื่อดึงดูดผู้เรียนให้เกิดความสนใจในการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น

8. การเรียนเป็นสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับจิตสำนึกและจิตใต้สำนึก (Learning involves conscious and unconscious processes จึงควรส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ต่อเนื่อง และควรกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและมีเวลาทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว

9. มนุษย์มีความทรงจำ 2 ประเภท คือ ทั้งความทรงจำที่มาจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน และ ความทรงจำที่มาจากการทำงานจำ (We have (at last) two types of memory systems : spatial and rote learning) ดังนั้น จึงควรให้ความสำคัญทั้งกับการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับประสบการณ์จริง และการเรียนรู้ที่ใช้ทักษะการทำงานจำ

10. ความเข้าใจที่ดีของสมองจะเกิดจากข้อมูลและทักษะจากความทรงจำที่มาจากประสบการณ์จริง (The brain understand and remember best when facts skill are embedded in natural spatial memory) จากข้อนี้แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสัมผัสจากประสบการณ์จริงนั้น มีประโยชน์ต่อการพัฒนาสมอง จึงควรเน้นการส่งเสริมในส่วนนี้เป็นพิเศษ

11. แรงเสริมทางบวกมีผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่ถ้าผู้เรียนได้รับสิ่งไม่พึงพอใจจากการคุกคามทางความรู้สึก ความเครียด และความวิตกกังวล ก็จะทำให้สมองไม่เกิดการเรียนรู้ (Learning and enhanced by challenge and inhibited by threat) ดังนั้นจึงควรสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้เกิดความรู้สึกผ่อนคลาย และหลีกเลี่ยงการกดดันผู้เรียนในรูปแบบต่าง ๆ

12. สมองของมนุษย์นั้นมีความแตกต่างกัน แต่โครงสร้างสมองของ แต่ละคนสามารถเปลี่ยนแปลงได้ (Every brain is unique) สิ่งนี้จึงจำเป็นอย่างมากที่จะต้องใช้กลยุทธ์ และเทคนิคการเรียนการสอนที่หลากหลาย เพื่อจูงใจผู้เรียนให้ได้มากที่สุด เพื่อประโยชน์ที่ดีในการเรียนรู้ เนื่องจากสมองมีการเชื่อมโยงกับอารมณ์ของคน ในขณะที่อารมณ์ของคนก็จะส่งผลต่อการเรียนรู้ โดยอารมณ์จะเป็นตัวช่วยเราในการเรียกความทรงจำเดิมที่เก็บไว้ในสมองออกมาใช้ สำหรับภาวะของสมองที่เหมาะสมที่สุดต่อการเรียนรู้ ได้แก่ ภาวะของสมองที่มีความตื่นตัวแบบผ่อนคลาย (Relaxed alertness)

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจะให้หลักการในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นฐาน 12 ประการ ตามแนวคิดของ Regate และ Geoffrey Caine มาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

2.3 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับพัฒนาการของสมองแต่ละช่วงวัย เป็นการนำองค์ความรู้เรื่องสมองมาใช้เป็นฐานในการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีที่มาจากศาสตร์การเรียนรู้ 2 สาขา คือ

2.3.1 ความรู้ทางประสาทวิทยา ซึ่งอธิบายที่มาของความคิดและจิตใจมนุษย์ โดยเฉพาะในด้านที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กับทักษะการเรียนรู้

2.3.2 แนวคิดหรือทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่อธิบายเกี่ยวกับการเรียนรู้ของสมองมนุษย์ และกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น และมีพัฒนาการอย่างไร

การบูรณาการองค์ความรู้ทั้ง 2 สาขาเข้าด้วยกันทำให้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตั้งอยู่บนฐานของการพิจารณาว่าปัจจัยใดบ้างที่จะทำให้สมองมีการเปลี่ยนแปลงสมองมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อการเรียนการสอนแบบใด และอย่างไร ซึ่งทั้งหมดนี้นำไปสู่การจัดกิจกรรมระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน การจัดสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และที่สำคัญคือการออกแบบและใช้เครื่องมือเพื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ โดยเน้นว่าต้องทำให้ผู้เรียนสนใจ เกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจ และการจดจำตามมา และนำไปสู่ความสามารถในการใช้เหตุผล เข้าใจความเชื่อมโยงสัมพันธ์ในทุกมิติของชีวิต (สถาบันส่งเสริมอัจฉริยภาพและนวัตกรรมการเรียนรู้, 2550 อ้างอิงใน ลดาธิ์ ลีหะวงษ์, 2557, หน้า 66)

สำหรับความหมายของคำว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังต่อไปนี้

อัศวภูมิ จารุภากร (2550 อ้างอิงใน สุดารัตน์ คำอัน, 2556, หน้า 30) สรุปความหมายไว้ว่า เป็นการนำความรู้เรื่องสมองและธรรมชาติการเรียนรู้ของสมองมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ การจัดกิจกรรมระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน การจัดสิ่งแวดล้อม การออกแบบการใช้เครื่องมือและสื่อ เพื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ โดยเน้นประเด็นสำคัญที่ต้องทำให้ผู้เรียนสนใจ และสามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ สร้างความรู้ เกิดความจำ และนำไปสู่ความสามารถในการใช้เหตุผล

มธุรดา ท่าช้าง (2554, หน้า 25) สรุปความหมายไว้ว่า เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยอาศัยความรู้และธรรมชาติของการเรียนรู้ของสมองเป็นฐานในการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ทั้งในด้านการจัดกิจกรรม การสร้างเสริมประสบการณ์ ตลอดจนการจัดสิ่งแวดล้อม และกระบวนการอื่น ๆ ร่วมกับสื่อเพื่อการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพของสมอง

สุดารัตน์ คำอ้น (2556, หน้า 30) สรุปความหมายไว้ว่า สภาพการเรียนรู้ที่มีการสอนที่มีกระบวนการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และคำนึงถึงหลักการทำงานของสมอง มีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

ลดารัก ลีหะวงษ์ (2557, หน้า 67) สรุปความหมายไว้ว่า เป็นการนำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของสมองมาใช้ในการออกแบบจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับพัฒนาการของสมองในแต่ละช่วงวัย เพื่อก่อให้เกิดศักยภาพและพัฒนาการการเรียนรู้ของมนุษย์ โดยมีที่มาจากศาสตร์ 2 ศาสตร์ คือ ประสาทวิทยา อธิบายถึงความคิดและจิตใจของมนุษย์ เชื่อมโยงทักษะการเรียนรู้ คือ ความสามารถในการเรียนรู้ ความชำนาญ ความเข้าใจและความจำ กระบวนการจัดการเรียนรู้ตั้งอยู่บนปัจจัยที่ทำให้สมองมีการเปลี่ยนแปลง และสมองมีปฏิกริยาตอบสนองต่อข้อมูล นำความรู้เรื่องสมองมาเป็นแนวคิดในการออกแบบการเรียนรู้ แนวคิดหรือทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่อธิบายเกี่ยวกับการเรียนรู้ของสมองมนุษย์ และกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น และมีพัฒนาการอย่างไร

จากความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นฐาน สรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นฐาน (Brain based learning : BBL) หมายถึง การออกแบบกระบวนการหรือวิธีการต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของสมองและการทำงานของสมอง มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

2.4 หลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาส่วนมากเป็นนามธรรม ยากแก่การทำความเข้าใจ ส่วนที่เนื้อหาเป็นรูปธรรมนั้น ต้องอาศัยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้เข้ากับหลักการ หรือทฤษฎีได้ ก็ต้องใช้เวลาและการฝึกฝน หากผู้สอนสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ของสมอง ก็จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้ดีและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยในหนังสือสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิด Brain-based Learning ของ พรวิไล เลิศวิชา(2552) ได้กล่าวถึง หลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน ในหัวข้อที่น่าสนใจนั้นผู้วิจัยนำเสนอโดยการสรุปเป็น 2 ประเด็นหลักที่สำคัญ ซึ่งประกอบไปด้วย ประเด็นที่ 1 วิธีการทำงานของสมอง ประเด็นที่ 2 การประยุกต์ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์

2.4.1 สมองเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยวิธีไหน (พรวิไล เลิศวิชา, 2552, หน้า 1 – 10)

ประเด็นที่ 1 วิธีการทำงานของสมอง

วิธีการเรียนรู้ของสมอง ไม่ได้เริ่มจากการเข้าใจคำนิยาม แต่ต้องมีประสบการณ์ตรงที่ชัดเจนก่อน สมองจึงจะรับคำใหม่ นิยามใหม่ ได้โดยง่าย โดยวิธีการเรียนรู้ตามธรรมชาติของสมองเป็นดังนี้ คือ

ขั้นแรก รับข้อมูลเข้าสู่สมองโดยผ่านประสาทสัมผัส (sensory input) คือ รับรู้ผ่านการ ตา (มองเห็น) หู(การได้ยิน) ผิวสัมผัส(การสัมผัส) ลิ้น(การรับรส) จมูก(การดมกลิ่น)

ขั้นที่สอง ประมวลผลข้อมูลที่สมองส่วนหน้า (data processing) ข้อมูลจากขั้นแรก จะถูกนำไปประมวลผลที่สมองส่วนหน้า ซึ่งทำหน้าที่นำข้อมูลทั้งหมดมาบูรณาการ ประมวลผลข้อมูล คิด และแก้ปัญหา

ขั้นที่สาม ลงมือปฏิบัติ (output) เมื่อสมองส่วนหน้าประมวลผลข้อมูลเสร็จแล้ว จะส่งสัญญาณไปกระตุ้นส่วนที่ควบคุมการเคลื่อนไหว (motor system) เพื่อปฏิบัติการโต้ตอบกับสิ่งแวดล้อม (response)

ประเด็นที่ 2 การประยุกต์ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์

ในทุก ๆ บท คณิตศาสตร์จะมีศัพท์ใหม่ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม เศษส่วน ตัวประกอบ หรม. ครน. ล้วนแต่เป็นคำนามธรรม ผู้สอนไม่ควรเริ่มต้นการสอนจาก คำความหมาย และคำนิยาม เพราะสมองมีแนวโน้มที่จะปฏิเสธไม่สนใจรับรู้ตั้งแต่ต้น เพราะสมองไม่รู้ว่า จะเข้าใจความรู้ หรือข้อมูลใหม่นี้โดยวิธีไหน

สำหรับคณิตศาสตร์แล้ว สมองจะต้องเรียนรู้ผ่านผัสสะ (sensory input) ครั้งแล้วครั้งเล่า จึงจะเข้าใจจำนวน ผู้สอนต้องกระตุ้นให้ใช้สมองหลายส่วน เมื่อสมองได้สัมผัสรับรู้จากของจริง หรือวัตถุสามมิติที่หลากหลาย สี กลิ่น รส จะช่วยกระตุ้นอารมณ์ (emotion) ทำให้เรียนรู้ได้ง่าย

วิธีการบรรยายและเขียนกระดานอย่างเดียว จึงเป็นวิธีที่สมองเรียนรู้ได้ไม่เต็มที่ เพราะเป็นการเรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัสทางเดียว การสอนแบบนี้เป็นการสอนแบบนามธรรม (abstract) ตรงข้ามกับวิธีการเรียนรู้ของสมอง ที่ต้องเรียนรู้ผ่านรูปธรรม (concrete experience)

2.4.2 สมองมีวิธีการทำงานในการเรียนรู้อย่างไร (พรพิไล เลิศวิชา, 2552, หน้า 11 – 16)

ประเด็นที่ 1 วิธีการทำงานของสมอง

เวลาที่สมองทำการเรียนรู้นั้นเซลล์ต่าง ๆ ในสมองหรือนิวรอน (neuron) จะเริ่มทำงาน ตัวอย่างเช่น เมื่อเรานับอมยิ้มบนโต๊ะ

- เซลล์สมองส่วนที่รับภาพจะทำงาน
- เซลล์สมองส่วนที่ควบคุมการนับนิ้วทำงาน
- เซลล์สมองส่วนที่ควบคุมการพูดว่า 1, 2, 3 ทำงาน

- เซลล์สมองส่วนที่ได้ยินเสียงพูดว่า 1, 2, 3 ทำงาน

จะเห็นว่ามิเซลล์สมองเยอะแยะร่วมทำงานด้วย ที่สำคัญคือ สมองควรถูกกระตุ้นให้เกิดกระบวนการซินแนปส์ ในหลายส่วน คือ สมองส่วนรับสัมผัส ส่วนรับเสียง และส่วนรับภาพ ข้อมูลในส่วนต่าง ๆ ของสมองจึงจะเชื่อมโยงกัน การเรียนรู้จึงจะสมบูรณ์

หลักการของสมองมีอยู่ว่า ยิ่งการเชื่อมโยงถึงกันมีมากเท่าใด การเรียนรู้ก็เกิดมากขึ้นเท่านั้น แต่สมองต้องสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้แน่ชัด จึงควรสร้างตัวแบบต่าง ๆ (pattern) เก็บไว้ในสมองให้เพียงพอ โดยให้ประสบการณ์หลากหลาย เพื่อให้ครบวงจรแห่งการเรียนรู้ที่ชัดเจนเป็นระบบ

ประเด็นที่ 2 การประยุกต์ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์

การเรียนคณิตศาสตร์ควรให้ประสบการณ์ที่หลากหลาย ให้สัมพันธ์กับโลกที่เป็นจริง เหตุการณ์จริง เพื่อให้วงจรแห่งการเรียนรู้ที่ชัดเจนเป็นระบบ

ความรู้สึกเชิงจำนวน ที่จะเกิดขึ้นอย่างแท้จริงในสมองของเด็ก ยังต้องอาศัยการเปรียบเทียบ จำนวนของสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโลกจริง และเพื่อถอดความหมายของจำนวนจากกระบวนการแบบ (pattern) ของสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏลักษณะของจำนวนนั้น

2.4.3 สมองมีวิธีการจำอย่างไร (พรพิไล เลิศวิชา, 2552, หน้า 17 – 24)

ประเด็นที่ 1 วิธีการทำงานของสมอง

ความจำ (memory) เป็นสิ่งสำคัญและเป็นหัวใจของการเรียนรู้ เมื่อเข้าใจแล้วก็ต้องจดจำไว้ในสมองให้ได้ นักประสาทวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาการทำงานของสมองมนุษย์ แล้วอธิบายว่าความจำมี 2 แบบ คือ ความจำระยะสั้น (short term memory) จะอยู่ในสมองเป็นวินาทีหรือหลายวัน และความจำระยะยาว (long term memory) จะอยู่ในสมองเป็นเดือน เป็นปี หรือตลอดชีวิต สมองจะจำได้ดี มีหลักการดังนี้ คือ

- สมองจดจำได้ดี ถ้าเกิดความตั้งใจ (attention) ขณะที่เรียนรู้ เพราะเป็นการประมวลผลข้อมูลอย่างมีจิตสำนึก (conscious processing) ทำให้สมองเก็บความจำไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- ความจำระยะยาวจะเกิดขึ้น เมื่อผ่านการทำซ้ำ ผึกฝน หรือสิ่งนั้นกระทบต่ออารมณ์ เช่น ชอบ รัก ตื่นเต้น เป็นต้น

- สมองส่วนหน้ามีพื้นที่ใช้งานอยู่จำกัด ดังนั้นการป้อนข้อมูลเข้าไปมาก ๆ ทำให้สมองส่วนหน้าทำงานไม่มีประสิทธิภาพ

- การเสนอข้อมูลใหม่เป็นจำนวนมากต่อเนื่องกัน ทำให้สมองจดจำได้ช้าลง หรือจำไม่ได้เลย เพราะ

- สมองมนุษย์มีสมรรถนะในการใช้ความจำขณะคิดได้จำกัดขึ้นอยู่กับวัย มีงานวิจัยพบว่า วัยเด็กใช้เวลากับความจำขณะคิด ได้ประมาณ 5 – 10 นาที ส่วนในวัยรุ่นและผู้ใหญ่ ใช้เวลากับความจำขณะคิด ได้ประมาณ 10 – 20 นาที จากนั้นก็จะเริ่มเหนื่อยล้า หรือไม่กี่เป็หน่วยกับข้อมูลที่ตัวเองกำลังทำการอยู่ เมื่อหายล้าแล้วก็สามารถเริ่มต้นคิดกับเรื่องนั้นใหม่ได้

ประเด็นที่ 2 การประยุกต์ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์

การสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ ต้องคำนึงถึงหลักการ 3 ประการ คือ 1) สร้างความตั้งใจ ผู้สอนควรคิดแผนการสอน ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความตั้งใจให้ได้ โดยให้เคลื่อนไหวร่างกายขณะเรียนรู้ ความตั้งใจจะเพิ่มขึ้น 2) อายัดเหยียดความรู้ หรือเนื้อหาลงไป ผู้สอนต้องวางแผนการสอน โดยแบ่งเนื้อหาที่จะสอนออกเป็นส่วน ๆ โดยคำนึงถึงเวลาที่ผู้เรียนจะสามารถอยู่กับข้อมูลนั้นได้จริง ๆ 3) ให้เวลาในการสอนทุกขั้นตอน การใช้ความจำขณะคิดของผู้เรียนแต่ละคนใช้เวลาไม่เท่ากัน ผู้สอนควรวางแผนการสอน จัดกิจกรรมใบงานให้เหมาะสม ให้แต่ละคนได้ใช้ความจำขณะคิดของตัวเองจริง ๆ

2.4.4 รู้จักสมองของวัยรุ่น (พรพิไล เลิศวิชา, 2552, หน้า 43 – 52)

ประเด็นที่ 1 วิธีการทำงานของสมอง

เมื่อเข้าสู่วัยรุ่น สมองส่วนหน้าของเด็ก คือส่วนที่ใช้เหตุผล คิด พยายามแก้ปัญหาต่าง ๆ ใช้การได้ดีขึ้น แต่ปัญหาคือ วัยรุ่นมีความผันผวนทางอารมณ์มากกว่าวัยอื่น ถ้าอยู่ในสภาวะเครียด ความสามารถของสมองส่วนหน้าก็ยิ่งลดลงไป ฮอร์โมนคอร์ติซอล (cortisol) ที่หลั่งออกมามากเกินไปเพื่อรับมือกับความเครียดนั้น บางครั้งก็ลดความสามารถของการใช้ความคิด จึงไม่แปลกที่จะพบว่าวัยรุ่นอาจเลิกทำอะไรไปเฉย ๆ ถ้าเขารู้สึกหมดกำลังใจขึ้นมา สิ่งสำคัญสำหรับสมองวัยรุ่น คือ สมองต้องการและสนใจสิ่งใหม่ ๆ (novelty) เป็นพิเศษ

ประเด็นที่ 2 การประยุกต์ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์

ผู้สอนคณิตศาสตร์ ต้องพยายามคิดวิธีการ ที่จะนำวัยรุ่นเข้าสู่เนื้อหายาก ๆ หรือความรู้ใหม่ ๆ ของวิชาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน เพื่อไม่ให้สมองวัยรุ่นเกิดการปฏิเสธ ได้แก่ 1) นำเสนอสิ่งที่จับต้องได้ ให้สมองมองเห็นโมเดล ก่อนที่จะไปสู่การสร้างภาพในความเข้าใจในเนื้อหา วิธีคำนวณต่าง หรือทฤษฎี สิ่งที่ใช้นำเสนอสมควรแปลกใหม่ น่าสนใจ 2) เนื้อหาหรือประเด็นคณิตศาสตร์ที่จะนำเสนอต้องมีภาพ หรือเหตุการณ์ที่มีอยู่จริงในโลกตัวอย่าง หรือไม่ก็ต้องแสดงให้เห็นโดยการจำลอง ไม่ควรสอนแต่ทฤษฎีและวิธีการคำนวณ 3) ต้องใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ และสื่อต่าง ๆ เพื่อสอนความรู้และ

ความคิดรวบยอดใหม่ ๆ 4) นำสื่อหรืออุปกรณ์ที่น่าอัศจรรย์หรือพิศวงหรือคิดไม่ถึง มาช่วยกระตุ้นให้เรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้ง่ายขึ้น

2.4.5 สมองค้นหาความหมายจากสิ่งที่เรียนรู้ (พรพิไล เลิศวิชา, 2552, หน้า 53 – 60)

ประเด็นที่ 1 วิธีการทำงานของสมอง

การที่สมองค้นหาความหมายของสิ่งที่เรียนรู้พบ ทำให้สมองพอใจ เพราะธรรมชาติของสมองคือ ค้นหาความหมายของสิ่งที่เรียนรู้อยู่เสมอ (The brain searches for meaning)

ประเด็นที่ 2 การประยุกต์ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์

ผู้สอนควรสอนคณิตศาสตร์ให้สมองได้มองเห็น รับรู้ถึงความหมายของสิ่งที่กำลังเรียนรู้ โดยการ 1) คำศัพท์คณิตศาสตร์ เช่น สมการ อสมการ เศษส่วน จำนวนคณะ เป็นคำนามธรรม สมองไม่รับรู้มาก่อน ควรให้สมองได้รับประสบการณ์ เกิดความเข้าใจอย่างเป็นรูปธรรม ใกล้เคียงกับชีวิตจริงก่อนที่จะนำเสนอศัพท์ใหม่ทางคณิตศาสตร์ 2) คำนิยามที่เป็นข้อสรุปของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจแสดงออกมาในรูปของ ภาพจำลอง หรือแบบจำลอง เพราะสมองมีพื้นที่ในรับภาพใหญ่กว่าพื้นที่รับเสียง ทำให้สมองเรียนรู้และประมวลผลได้เร็วขึ้น 3) สร้างความหมายของสิ่งที่เรียน โดยวิธีที่ดีที่สุดคือ ผู้เรียนต้องได้สัมผัสของจริง โมเดล (model) หรือภาพเคลื่อนไหว (animation) ที่จำลองสถานการณ์สำคัญของการนำคณิตศาสตร์ไปใช้

2.4.6 สมองต้องสรุปความรู้เป็น (พรพิไล เลิศวิชา, 2552, หน้า 61 – 68)

ประเด็นที่ 1 วิธีการทำงานของสมอง

ธรรมชาติการเรียนรู้ของสมองนั้น ไม่ว่าจะเรียนรู้อะไรเข้าไป สมองจะสร้างวงจรข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องนั้นเก็บไว้ แต่คนเราเรียนรู้ได้ไม่เหมือนกัน ไม่ใช่เพราะสติปัญญาของเราไม่เท่ากัน สาเหตุสำคัญ อาจมาจากความสนใจ แรงจูงใจ การจดจำ ที่ไม่เท่ากัน หรือเรียกว่า มีวิธีการเรียนรู้ (how to learn) ที่ไม่มีประสิทธิภาพ การที่ผู้เรียนเป็นผู้ถูกกระทำ (passive learner) สมองจะทำงานน้อยลง เมื่อไม่ได้ร่วมปฏิสัมพันธ์ได้ตอบกับการรับข้อมูล หากได้ลงมือปฏิบัติทุกขั้นตอน การเรียนรู้แบบนี้เป็นการเรียนรู้แบบที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำ (active learner) สมองจะทำงานได้ดีกว่า

ประเด็นที่ 2 การประยุกต์ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนควรให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมใน วิธีเรียนรู้ (how to learn) จากประสบการณ์ตรงของตัวเอง แต่สำหรับนักเรียนในชั้นสูง ผู้สอนนิยมใช้วิธีการบรรยาย สิ่งที่เรียนรู้นั้นมีเนื้อหามากขึ้น ซับซ้อนขึ้น อาจมีมากจนผู้เรียนเองก็งง หรือสรุปแน่ชัดไม่ได้ว่า ตัวเองรู้อะไรแล้วบ้าง เพราะฉะนั้น ผู้สอนส่วนใหญ่จะสรุปความรู้ให้ผู้เรียนด้วยตนเอง แต่การทำแบบนี้เป็นการสรุปของผู้สอน ไม่ได้หมายความว่าผู้เรียนรับรู้จริง ๆ ดังนั้น ต้องฝึกฝนให้ผู้เรียนสรุปสิ่งที่ตัวเอง

เข้าใจออกมาเป็นคำพูด เป็นภาพเขียน หรือเป็นปฏิบัติการต่าง ๆ เช่น การทำโครงการ การจดบันทึก

ผู้เรียนจำเป็นต้องจดบันทึกความรู้ในสิ่งที่ตนเองเรียนรู้ เพื่อไม่ให้เกิดความเข้าใจผิดได้ การจดบันทึกที่ดี ควรทำให้อ่านเข้าใจง่าย และพยายามใช้รูปภาพ (graphic) ร่วมกับตัวอักษร หรือแทนการจดบรรยาย ผู้สอนควรตรวจบันทึกของผู้เรียน เพื่อให้คำแนะนำวิธีการจดบันทึก

2.4.7 สมองจำเป็นต้องรู้จักการกะประมาณ (พรพิไล เลิศวิชา, 2552, หน้า 77 – 84)

ประเด็นที่ 1 วิธีการทำงานของสมอง

แอกซอน (axon) เป็นเส้นใยยาวที่ยื่นจากตัวเซลล์ประสาทไปจ่อติดกับเซลล์อื่นในสมอง แอกซอนทำหน้าที่นำสัญญาณข้อมูลจากเซลล์สมองหนึ่งไปยังเซลล์สมองอื่น ๆ โดยมีปลอกหุ้มแอกซอนอยู่ นั่นคือ ไขมันไมอีลิน ที่ช่วยให้ข้อมูลในสมองเดินทางได้เร็วขึ้น ซึ่งทำให้นักเรียนคิดเร็วขึ้น แม่นยำขึ้น

ประเด็นที่ 2 การประยุกต์ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์

การรู้จักกะประมาณ ต้องอาศัยการฝึกฝน การฝึกซ้ำ ๆ จะทำให้ข้อมูลในสมองมีความเร็วในการส่งผ่านข้อมูล ถ้ามีการฝึกฝนมาก เส้นใยประสาทหรือแอกซอน ณ ตำแหน่งที่ทำงานเกี่ยวข้องกับฝึกนั้นจะหนาขึ้น

ยิ่งแอกซอนหนาเท่าไร การส่งผ่านข้อมูลในสมองก็ยิ่งทำงานเร็วขึ้น การกะประมาณก็จะเป็นไปเกือบอัตโนมัติ แอกซอนหรือใยประสาทที่มีความเร็วต่ำนั้น ทำงานช้ากว่าใยประสาทที่มีความเร็วสูงถึง 100 เท่า

หลักการสอนให้รู้จักการกะประมาณ

- ต้องบอกให้รู้ว่าประมาณทำไม เพื่ออะไร
- สมองจะทำการกะประมาณได้ดีก็ต่อเมื่อผ่านการฝึกซ้ำ ๆ การฝึกซ้ำ ๆ ยังผลให้วงจรที่ใช้สมองมีความแม่นยำขึ้น
- ทำให้คณิตศาสตร์เชื่อมโยงกับบริบทในชีวิตจริง
- ให้ความสำคัญกับการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจจริง ๆ อย่าสอนเพียงเพื่อให้ผ่านไปอีกบทหนึ่ง

2.4.8 จักระบบความคิดในสมอง (พรพิไล เลิศวิชา, 2552, หน้า 109 – 118)

ประเด็นที่ 1 วิธีการทำงานของสมอง

สมองแปลผลข้อมูลภาพเร็วกว่าข้อมูลเสียง เพราะคุ้นเคยกับภาพ ภาพเคลื่อนไหว และ กราฟิกมาก การที่คุ้นเคยมาก ก็ทำให้สมองสร้างวงจรชนิดนั้นไว้มาก เมื่อใช้ภาพและกราฟิก สมอง จะแปลความหมายได้อย่างรวดเร็ว

ขณะที่สมองรับเสียง ฟังคำอธิบาย สมองทำการเรียงลำดับเสียงที่ได้ยินเข้าไปเก็บไว้ เสียง ที่สมองได้ยินนั้นต้องเรียงเข้าไปในสมองที่ละเสียง ดังนั้น การประมวลผลข้อมูลเสียงจึงช้ากว่าการ ทำงานของสมองส่วนรับภาพ

ประเด็นที่ 2 การประยุกต์ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์

สมองรับข้อมูลภาพเข้าไปพร้อมกันคราวเดียว ไม่ต้องค่อย ๆ เรียงข้อมูลเข้าไป ดังนั้น การ รับภาพและกราฟิกจึงช่วยสมองให้เข้าใจคณิตศาสตร์เร็วขึ้น จัดระบบความคิดของตนเองได้ดีขึ้น การที่จะช่วยให้นักเรียนจัดระบบความคิดในสมองได้ง่ายขึ้นควรคำนึงถึงหลักการสำคัญ ดังนี้

- สมองแปลผลข้อมูลภาพเร็วกว่าข้อมูลเสียง
- กราฟิก คือ การนำเสนอความรู้ออกมาในรูปของตัวหนังสือ ภาพ และ สัญลักษณ์พร้อมกัน คุณครูควรใช้ภาพและกราฟิก มาช่วยในการจัดระบบความคิดของนักเรียน ช่วยเหลือสมองทำงานง่ายขึ้น
- หลังจากการสอนเนื้อหาแล้ว ควรสรุปออกมา ให้นักเรียนเห็นหรือเข้าใจได้ง่าย
- การสรุปต้องให้นักเรียนเป็นฝ่ายสรุปออกมาบ้าง วิธีการที่ดีในการสรุป คือ การ ให้นักเรียนออกมา หรือให้เปลี่ยนความเข้าใจในสมองออกมาเป็นภาษา

2.5 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

จากหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานได้มีนักวิชาการหลายท่าน นำไปพัฒนารูปแบบ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

วิลลาร์ตน์ สุนทรโรจน์ (2550, อ้างอิงใน สุนัขชา ศุภธรรมวิทย์, 2556, หน้า 45 – 46) ได้ สรุปหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูวางแผนในการสนทนากับนักเรียน เพื่อให้เข้าใจในสิ่งที่จะเรียน และสามารถเชื่อมโยงไปสู่สิ่งที่จะเรียนได้
2. ขั้นแจ้งกระบวนการเรียนรู้ครูควรแจ้งให้นักเรียนทราบว่า นักเรียนจะต้องทำกิจกรรม ใดบ้าง อย่างไร และจะมีวิธีวัดและประเมินผลอย่างไร
3. ขั้นเสนอความรู้ คือการสอนหรือการสร้างความคิดรวบยอดให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ ในสิ่งที่เรียน
4. ขั้นฝึกทักษะ คือการให้นักเรียนเข้ากลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้และสร้างผลงานในขั้นนี้ “ฝึก

ทักษะ” หมายถึง การศึกษาค้นคว้า การฝึกปฏิบัติ การทดลอง การสังเกต การทำแบบฝึกการวาด ภาพระบายสี และการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ จนประสบความสำเร็จได้ผลงานออกมา ผลงานควร ชัดเจนน่าสนใจไม่ใช่ใส่ กระดาษ A4 หรือกระดาษแผ่นเล็ก ๆ แต่ควรเป็นขนาดใหญ่ เช่น กระดาษปรีฟ ที่เสนอเป็นการเขียน หรือแผนภูมิความคิด

5. ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ คือ ตัวแทนแต่ละกลุ่มที่ได้จากการจับสลากออกมาเสนอผลงาน เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

6. ชั้นสรุปความรู้ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้แล้วให้นักเรียนทำใบงานเป็น รายบุคคลแล้วเปลี่ยนกันตรวจ โดยครูและนักเรียนร่วมกันเฉลย แล้วให้นักเรียนแต่ละคนปรับปรุง ผลงานตนเองให้ถูกต้อง

7. ชั้นเกมตอบคำถาม ครูจัดทำข้อสอบมาให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล โดยไม่ซักถามกัน ส่งเป็นกลุ่มแล้วเปลี่ยนกันตรวจเป็นกลุ่ม โดยครูและนักเรียนร่วมกันเฉลย แล้วให้แต่ละกลุ่มหาค่า คะแนนเฉลี่ย บอกครูบันทึกไว้แล้วประกาศผลเกม กลุ่มใดได้คะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดเป็นกลุ่มชนะเลิศ

ปราณี อ่อนศรี (2552, หน้า 88 – 90) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการ เรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นฐาน ของนักเรียนพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลกองทัพบก โดยรูปแบบที่ พัฒนาขึ้นมาหรือที่เรียกว่า ACTOR Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 วิธีเพื่อการผ่อนคลาย (Approach to relaxation) ซึ่งมีที่มาและแนวคิดที่ว่า การตื่นตัวที่ผ่อนคลายเป็นการพยายามลดความกลัวในตัวผู้เรียนและเสริมบรรยากาศที่ทำทหาย การเรียนรู้ ผู้เรียนควรได้รับการทำทหายที่มีความเฉพาะตน ซึ่งจะกระตุ้นจิตใจของผู้เรียนให้มีความ ตื่นตัวที่จะเรียนรู้ เช่น การเปิดเพลงคลาสสิกให้เด็กฟัง การทำสมาธิก่อนเรียนเพื่อให้เด็กสงบและ เป็นการปรับคลื่นสมองพร้อมที่จะเรียนรู้ ทาบรรยากาศในชั้นเรียนที่ผ่อนคลายเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ ความสามารถอย่างเต็มที่ ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยให้ผู้เรียนสงบนิ่งโดยฟังเพลงคลาสสิกเพื่อการผ่อนคลาย ประมาณ 10 นาที

ขั้นตอนที่ 2 การใช้ผังมโนทัศน์ (Concept mapping) ซึ่งมีที่มาและแนวคิดที่ว่า มนุษย์ทุก คนต้องการแสวงหาความหมายและเกิดมาพร้อมความต้องการที่จะเข้าใจ ที่จะรู้จักชื่อ รู้จักการ รวบรวมกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ หรือที่เรียกว่า การจัดแบบแผน เป็นการเข้าใจความหมายการรวมกลุ่ม การ แยกประเภท การตัดสินใจ การจัดทาแผนที่ความคิด การจัดประเภท มนุษย์จะรับรู้และเลือกสิ่งที่ ต้องการจะรู้ สมองจะรับรู้และจัดแบบแผนสิ่งที่มีความหมายต่อตัวเรา สมองและจิตใจต้องการและ รับรู้สิ่งที่คล้ายคลึงกันโดยอัตโนมัติ และขณะเดียวกันก็จะแสวงหาและตอบสนองต่อสิ่งเร้าใหม่ ๆ สมองพยายามที่จะเข้าใจและจัดแบบแผนของสิ่งที่ปรากฏและสร้างความประทับใจต่อแบบแผนที่มี

ความหมายสำหรับผู้เรียน ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยให้ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และทบทวนความรู้เดิม ประมาณ 10 – 15 นาที โดยใช้คำถามในการนำอภิปราย ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปประเด็นจากการอภิปราย เพื่อจะเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ จากนั้นผู้สอนบรรยายตามหัวข้อเนื้อหา แล้วให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนผังมโนทัศน์ในเนื้อหาที่เรียนตามใบงานพร้อมทั้งนำเสนอผังมโนทัศน์และให้เพื่อน ๆ ร่วมอภิปราย จากนั้นผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปประเด็นที่ได้จากการอภิปราย

ขั้นตอนที่ 3 การถ่ายโยงการเรียนรู้ (Transfer of learning) ซึ่งมีที่มาและแนวคิดที่ว่าสมองจะเรียนรู้ได้ดีนั้น การเรียนการสอนจะต้องอิงอยู่กับบริบทที่เกี่ยวข้อง และสมองจะเข้าใจและจำได้ดีเมื่อมีความจำแบบเชื่อมโยง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถระบุแบบแผนต่าง ๆ ของความรู้ได้และสามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์ที่มีอยู่ก่อนได้ พยายามหลีกเลี่ยงการแยกข้อมูลออกจากบริบท เพราะการแยกข้อมูลออกจากบริบทจะทำให้การเรียนรู้ยากต่อการทำความเข้าใจ เนื่องจากผู้เรียนไม่เห็นความเชื่อมโยงกับบริบท หรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ในใบงาน ร่วมกันเสนอแนวคิดและนำเสนอเพื่อน ๆ ร่วมอภิปราย จากนั้นผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปประเด็นที่ได้จากการอภิปราย

ขั้นตอนที่ 4 การบริหารสมอง (Operation to Brain-based learning) ซึ่งมีที่มาและแนวคิดที่ว่า การเรียนรู้ของสมองจะดีขึ้นถ้าใช้สมองทั้ง 2 ซีกไปด้วยกัน ความพร้อมในการเรียนรู้ของสมองนั้นควรมีการออกกำลังกายควบคู่กันไปด้วย ซึ่งการบริหารสมองเป็นการช่วยให้การทำงานของสมองซีกซ้ายและขวาเชื่อมโยงทำงานประสานกันได้ดี ติดต่อสื่อสาร รวมทั้งประเมินสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องตามหลักเหตุผล ความสามารถในการรับรู้ความคิดเห็นของผู้อื่นก็จะพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วด้วยเช่นกันและยังส่งผลให้เกิดความผ่อนคลายอีกด้วย ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยให้ผู้เรียนฝึกการบริหารสมองตามท่าที่กำหนดให้ประมาณ 5-10 นาที เพื่อให้สมองซีกซ้ายและขวาทำงานประสานกัน มีการผ่อนคลายและเลือดไปเลี้ยงสมองดีขึ้น

ขั้นตอนที่ 5 การคิดไตร่ตรอง (Reflection) ซึ่งมีที่มาและแนวคิดที่ว่า สมองเมื่อมีการรับรู้หรือเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ จะมีการดำเนินการกับข้อมูล การพิจารณาและไตร่ตรอง ซึ่งเกิดขึ้นทั้งในขณะที่มีสติรู้ตัวและซึมซับในลักษณะแบบไม่รู้ตัว เป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนรู้ เพราะการเรียนรู้เกิดจากการประมวลผลประสบการณ์ทั้งหมด ขั้นตอนนี้ให้ผู้เรียนฝึกการคิดไตร่ตรองจากประเด็นคำถามที่นำเสนอในใบงาน

จิรัชญา อุ่นอกพันธ์ (2559, หน้า 53 - 54) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสื่อสารภาษาอังกฤษและความสุขในการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไว้ดังนี้

1. **ขั้นเตรียมสมอง** เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนต้องทำให้ผู้เรียนเตรียมสมองสำหรับการเรียนรู้ ทำบรรยากาศในห้องให้ผ่อนคลาย ผู้สอนจะต้องกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยหากิจกรรมมาใช้ประกอบในขั้นนี้ เป็นกิจกรรมที่สร้างบรรยากาศในการเรียน ไม่เคร่งเครียดจนเกินไป เป็นกิจกรรมที่มีลักษณะที่ง่ายไม่ซับซ้อน และน่าสนใจ ได้แก่กิจกรรม Brain gym เป็นการเคลื่อนไหวประกอบเพลง ช่วยให้สมองสองซีกให้ทำงานประสานกันได้ดี ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ สมองตื่นตัว ช่วยเรื่องการมองเห็น การได้ยิน การเคลื่อนไหว อีกทั้งยังช่วยคลายความตึงเครียด ทำให้จิตใจสงบพร้อมที่จะเรียนรู้ กิจกรรมเกม สื่อภาพเคลื่อนไหวและภาพนิ่ง สื่อวีซีดี หรือสื่อของจริง โดย ต้องสอดคล้องกับเรื่องที่จะเรียน

2. **ขั้นการเชื่อมโยงความรู้** เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนต้องการทำให้ผู้เรียนเตรียมสมอง เพื่อเชื่อมโยงความรู้ใหม่ ครูจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมให้สอดคล้องกับความรู้ใหม่ ด้วยหลักการที่ว่า มนุษย์มีความอยากที่จะค้นหาความหมายแต่กำเนิด เช่น การสร้างความท้าทายการเรียนรู้ด้วยคำถาม เพราะฉะนั้น กิจกรรมในขั้นนี้ จะเน้นใช้คำถาม ให้นักเรียนคิดหาคำตอบ หรือออกความคิดเห็นร่วมกัน สำหรับมาอธิบายประเด็นที่ครูได้นำเสนอไป หรือให้นักเรียน เป็นผู้ตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนคนอื่น คิดหาคำตอบร่วมกัน

3. **ขั้นฝึกปฏิบัติ** เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องลงมือฝึกปฏิบัติ ตรงกับหลักในการตระหนัก และจดจำ คือ ประสบการณ์ของนักเรียน ต้องสัมพันธ์กับความรู้ที่ผ่านการได้ยิน ได้ฝึกปฏิบัติหาคำตอบ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้นำความรู้ที่ได้มา เชื่อมโยงในการลงมือปฏิบัติ ในบางกิจกรรม อาจมีการเข้ากลุ่ม ปฏิบัติหรือฝึกปฏิบัติรายบุคคล กิจกรรมที่จัดขึ้นในขั้นนี้เช่น การทำรายงาน การวาดภาพ การฝึกฟังพุดอ่านเขียนภาษาอังกฤษ เป็นการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้สอนกำหนดให้สำเร็จ และได้ผลออกมาเพื่อเตรียมนำเสนอ ในขั้นต่อไป

4. **ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้** กิจกรรมใน ขั้นนี้ ตามหลักการที่ว่า สมองจะขยายศักยภาพด้วยการระดมความคิด หรือได้เล่าในสิ่งที่เกี่ยวข้อง ให้นักเรียนแต่ละคน ออกมานำเสนอผลงาน หรือออกมาตอบคำถาม ในสิ่งที่ได้ลงมือปฏิบัติไป แต่ถ้าในบางกิจกรรม มีการเข้ากลุ่ม ก็ให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงาน ซึ่งในการนำเสนอ นั้น ทุกคนในกลุ่มต้องมีส่วนร่วมในการนำเสนอ ผลงานของกลุ่มของตน

5. **ขั้นสรุป** แบบประเมินผล ความรู้ครูและนักเรียน ร่วมกัน สรุปความรู้แล้วให้นักเรียนทำใบงาน หรือข้อสอบ เป็นรายบุคคล แล้วเปลี่ยน กันตรวจ นักเรียนกับผู้สอน ร่วมกันตรวจ แก้ไขให้ถูกต้อง เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สนับสนุน ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปปรับใช้ ให้เหมาะสม กับบริบท และสถานการณ์ปัญหา ที่เผชิญใหม่ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง และเป็นที่ยอมรับ ทองคำหลักในการจัด

ประสบการณ์ อย่างกระตุ้นหรือรื้อฟื้น ครูให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างสม่ำเสมอ เพื่อต้องการกระตุ้นให้นักเรียน ได้คิดหาคำตอบ

จากการศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่กล่าวมา ทำให้สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานควรมีกิจกรรม ดังนี้ 1) กิจกรรมเตรียมสมอง บริหารสมอง ด้วยวิธีการผ่อนคลาย 2) กิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ถ่ายโยงการเรียนรู้ 3) กิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์ ในการเสนอความรู้ เชื่อมโยงความรู้ 4) กิจกรรมฝึกปฏิบัติโดยใช้เกม

และจากการศึกษาหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ผู้วิจัยได้นำหลักการเรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นฐานซึ่งมี 12 ประการและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานตามที่กล่าวมาแล้วนั้น มาสังเคราะห์เป็นกิจกรรมประกอบด้วย 5 กิจกรรม ได้แก่ 1) กิจกรรมผ่อนคลาย 2) กิจกรรมจัดหมวดหมู่ 3) กิจกรรมเปรียบเทียบ 4) กิจกรรมเขียนผังมโนทัศน์ และ 5) กิจกรรมฝึกการดำเนินการผ่านเกม ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติและการทำงานของสมอง และเน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยการจัดกิจกรรม 5 กิจกรรม ดังนี้

1) กิจกรรมผ่อนคลาย เป็นการเตรียมความพร้อมให้สมอง โดยนักเรียนปฏิบัติสมาธิ ฟังเพลงและดื่มน้ำในอุณหภูมิปกติ เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการตื่นตัว พร้อมทั้งจะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ

2) กิจกรรมจัดหมวดหมู่ นักเรียนจัดหมวดหมู่บัตรภาพ และเขียนความหมายจากสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้ตรวจสอบความหมายจากสิ่งที่ได้เรียนรู้ร่วมกัน เพื่อรับทราบแนวคิดบางอย่างร่วมกันและทำการสรุปความหมายเป็นการเรียนรู้ร่วมกัน

3) กิจกรรมเปรียบเทียบ นักเรียนปฏิบัติภารกิจเปรียบเทียบข้อมูลด้วยตนเองและเปรียบเทียบข้อมูลร่วมกัน พร้อมอธิบายเหตุผลและลงข้อสรุปจากการเปรียบเทียบนั้น

4) กิจกรรมเขียนผังมโนทัศน์ นักเรียนเขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ออกมาเป็นแผนผังมโนทัศน์ด้วยตนเอง พร้อมกับอภิปรายและนำเสนอ และเขียนสรุปผังมโนทัศน์ร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนเพิ่มเติมลงในผังมโนทัศน์ของตนเอง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ขึ้น

5) กิจกรรมฝึกการดำเนินการผ่านเกม นักเรียนฝึกฝนการดำเนินการ โดยการเรียนรู้อย่างหลากหลายผ่านการเล่นเกมต่าง ๆ ที่มีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับเรื่องที่เรียน เพื่อให้นักเรียนหาผลการดำเนินการได้

ตาราง 1 แสดงหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

หลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน				
	สมดุลพอ	จัดหมวดหมู่	กายที่กายรูป	เขียนผังมโนทัศน์	ฝึกการแก้ปัญหาผ่าน
1. สมองนั้นทำงานพร้อมกันหลายๆ ส่วน ซึ่งสมองจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีในสภาพแวดล้อมที่มีสิ่งเร้าอย่างหลากหลาย การจัดชั้นเรียนตามข้อคิดนี้ ควรจัดให้มีการนำสื่อหรือวิธีการต่าง ๆ เช่น กิจกรรมและรูปแบบการเรียนรู้ต่าง ๆ มาใช้ ในการส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อให้มีความหลากหลายที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น		✓			✓
2. ศักยภาพในการเรียนรู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับพัฒนาการเจริญเติบโต บุคลิกภาพ ลักษณะนิสัย และสภาวะอารมณ์ ดังนั้น ผู้สอนต้องคำนึงถึงภาวะที่แตกต่างกันนี้ของผู้เรียนแต่ละคนโดยรวมไปถึงต้องดูแลสภาวะผู้เรียนให้มีความสมบูรณ์อยู่เสมอ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	✓				
3. ความสงสัยใคร่รู้เป็นสิ่งที่มาตามธรรมชาติ และติดตัวมาตั้งแต่เกิด ซึ่งสมองนั้นก็ถูกออกแบบมาเพื่อรับรู้และขบคิด เพื่อค้นหาคำตอบ จากข้อนี้ก็ควรจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคำถามและส่งเสริมให้ผู้เรียนหาคำตอบจากคำถามนั้นด้วยตัวเอง		✓	✓		
4. การค้นหาคำตอบของมนุษย์เป็นกิจกรรมที่เป็นรูปแบบ ดังนั้น การจัดการศึกษาจึงต้องมีการดำเนินการอย่างมีรูปแบบเป็นระบบระเบียบ ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น		✓	✓		

ตาราง 1 (ต่อ)

หลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน				
	ขยายขอบเขต	จัดหมวดหมู่	บทที่เปราะบาง	เขียนผังมโนทัศน์	ฝึกฝนด้วยแบบฝึกหัด
5. อารมณ์ความรู้สึกไม่ได้แยกออกจากการเรียนรู้ ซึ่งมีความสำคัญมากต่อการจดจำข้อมูล รวมไปถึงการเรียกใช้ข้อมูล สิ่งนี้ทำให้จำเป็นต้องจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนให้เอื้อต่อตัวผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีภาวะอารมณ์และความรู้สึกที่ดีเป็นปกติ รวมไปถึงต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักถึงภาวะอารมณ์และความรู้สึกของตนเองด้วย จึงจะช่วยให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมาก	✓				✓
6. สมองแต่ละส่วนนั้นทำงานทั้งแบบเฉพาะด้าน และประสานสัมพันธ์กับส่วนอื่น ๆ ดังนั้น จึงควรออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นทั้งการใช้สมองเฉพาะแต่ละด้าน และรวมถึงการใช้สมองประสานสัมพันธ์กันด้วย			✓		✓
7. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อผู้เรียนสนใจและใส่ใจในการเรียนรู้ จากข้อนี้ จึงจำเป็นต้องใช้เทคนิคทางจิตวิทยาต่าง ๆ เพื่อดึงดูดผู้เรียนให้เกิดความสนใจในการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น					✓
8. การเรียนเป็นสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับจิตสำนึกและจิตใต้สำนึก จึงควรส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ต่อเนื่อง และควรกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและมีเวลาทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว	✓	✓	✓	✓	✓
9. มนุษย์มีความทรงจำ 2 ประเภท คือ ทั้งความทรงจำที่มาจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน และความทรงจำที่มาจากการทำงาน ดังนั้น จึงควรให้ความสำคัญทั้งกับการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับประสบการณ์จริง และการเรียนรู้ที่ใช้ทักษะการทำงานจำ		✓	✓	✓	✓

ตาราง 1 (ต่อ)

หลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน				
	ยลจดจำ	จัดหมวดหมู่	เปรียบเทียบ	เรียนรู้เชิงปฏิบัติ	ฝึกปฏิบัติแบบบูรณาการ
10. ความเข้าใจที่ดีของสมองจะเกิดจากข้อมูลและทักษะจากความทรงจำที่มาจากประสบการณ์จริง จากข้อนี้แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสัมผัสจากประสบการณ์จริงนั้น มีประโยชน์ต่อการพัฒนาสมอง จึงควรเน้นการส่งเสริมในส่วนนี้เป็นพิเศษ		✓	✓		✓
11. แรงเสริมทางบวกมีผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่ถ้าผู้เรียนได้รับสิ่งไม่พึงพอใจจากการคุกคามทางความรู้สึก ความเครียด และความวิตกกังวล ก็จะทำให้สมองไม่เกิดการเรียนรู้ ดังนั้นจึงควรสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้เกิดความรู้สึกผ่อนคลาย และหลีกเลี่ยงการกดดันผู้เรียนในรูปแบบต่าง ๆ	✓				✓
12. สมองของมนุษย์นั้นมีความแตกต่างกัน แต่โครงสร้างสมองของ แต่ละคนสามารถเปลี่ยนแปลงได้ สิ่งนี้จึงจำเป็นอย่างมากที่จะต้องใช้กลยุทธ์ และเทคนิคการเรียนการสอนที่หลากหลาย เพื่อจูงใจผู้เรียนให้ได้มากที่สุด เพื่อประโยชน์ที่ดีในการเรียนรู้ เนื่องจากสมองมีการเชื่อมโยงกับอารมณ์ของคน ในขณะที่อารมณ์ของคนก็จะส่งผลต่อการเรียนรู้โดย อารมณ์จะเป็นตัวช่วยเราในการเรียกความทรงจำเดิมที่เก็บไว้ในสมองออกมาใช้ สำหรับภาวะของสมองที่เหมาะสมที่สุดต่อการเรียนรู้ ได้แก่ ภาวะของสมองที่มีความตื่นตัวแบบผ่อนคลาย	✓				✓

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในสภาพการศึกษาปัจจุบัน คงปฏิเสธไม่ได้เลยว่า ผู้สอนหลายท่าน ให้ความสำคัญกับคำว่า "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน" แปลมาจากภาษาอังกฤษว่า "Academic Achievement" เป็นอย่างมาก ต้องทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ เพราะเป็นส่วนหนึ่ง que แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จหรือความล้มเหลวของการจัดการศึกษา มีหลักฐานจากงานวิจัยมากมายที่บ่งชี้ว่าการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเรื่องที่สำคัญละเลยไม่ได้ เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีประสิทธิภาพสูงสุด

มีผู้ให้ความหมายของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 (2546, หน้า 1171) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ ซึ่งเกิดจากการกระทำประสานกัน และต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา แสดงออกในรูปของความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางสติปัญญา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

กูด (Good, 1973, p. 7 อ้างอิงใน เกียรติศักดิ์ พลอยแสง, 2553, หน้า 11) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งได้จากผลการทดสอบของครูผู้สอนหรือผู้รับผิดชอบในการสอน หรือทั้งสองอย่างรวมกัน

ชลธิชา จิรภัคพงศ์และคณะ (2552, หน้า 33) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการกระทำของบุคคล เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมโดยเป็นผลจากการได้รับประสบการณ์จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือจากการเรียนการสอนในชั้นเรียน สามารถประเมินหรือวัดประมาณได้จากการสังเกตพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นหมายความว่า การที่บรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้นั้นต้องคำนึงถึงตัวแปรต่าง ๆ คือ ความรู้ ความสามารถของผู้เรียน ความสนใจของผู้เรียน และคุณภาพการสอนของครู ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนที่พึงประสงค์ คือ ความเก่ง ความดี ความสุข

จากคำจำกัดความดังกล่าวพอสรุปได้ว่า "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน" หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในด้านความรู้ ทักษะ ที่เกิดจากประสบการณ์และการเรียนรู้ อันเป็นผลสำเร็จที่สามารถวัดผลได้ด้วยเครื่องมือทางสติปัญญา จิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

3.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การที่ผู้สอนจะทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีได้นั้น มีปัจจัยที่มีอิทธิพลหลายประการมาเกี่ยวข้อง ซึ่งอาจส่งผลในเชิงบวกและเชิงลบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ดังนั้นผู้สอนควรที่จะทำความเข้าใจกับปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้

โดยมีผู้เสนอปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

บลูม (Bloom, 1956, อ้างอิงใน ชลธิชา จิรภัคพงศ์ และคณะ, 2552, หน้า 30) ได้เสนอปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแบ่งตัวแปรออกเป็น 3 ตัวแปร คือ

1. ตัวแปรที่เป็นพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Entry Behavior) หมายถึง ความสามารถทั้งหลายของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยความถนัด และความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

2. ตัวแปรที่เกี่ยวกับคุณลักษณะจิตพิสัย (Affective Entry Characteristics) หมายถึง สภาพการณ์หรือแรงจูงใจที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ ได้แก่ ความสนใจ และทัศนคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาที่เรียน โรงเรียน ระบบการเรียน ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง และลักษณะบุคลิกภาพซึ่งคุณลักษณะต่าง ๆ ทางด้านจิตพิสัยบางอย่างอาจเปลี่ยนแปลงได้ แต่บางอย่างก็ยังคงอยู่

3. ตัวแปรทางด้านคุณภาพการสอน (Quality Instruction) ซึ่งได้แก่ การได้รับคำแนะนำ การมีส่วนร่วมในการเรียน การเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และการให้ข้อมูลย้อนกลับ

สมิตรา อังวัฒนกุล (2539, หน้า 41 – 43 อ้างอิงใน เกรียงศักดิ์ พลอยแสง, 2553, หน้า 12) ได้สรุปปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแบ่งออกเป็น 4 ปัจจัย ดังนี้

1) ปัจจัยเกี่ยวกับตัวผู้เรียน จากแนวคิดของนักจิตวิทยาากลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behavioral psychologists) เชื่อว่า คนเราทุกคนสามารถที่จะเรียนรู้ทุกสิ่งทุกอย่างได้ถ้ามีตัวกระตุ้นและการเสริมแรงการเรียนรู้จึงเป็นกระบวนการด้านกลไกที่ถูกควบคุมจากสิ่งต่าง ๆ ภายนอก แต่นักจิตวิทยาากลุ่มความคิด ความเข้าใจ (Cognitive psychologists) เชื่อว่า ผู้เรียนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ความรู้และสติปัญญา ตลอดจนกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ครูเป็นเพียงผู้รับผิดชอบในการสอนแต่นักเรียนเป็นเพียงผู้รับผิดชอบในการเรียน

2) ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอนภาษาในโรงเรียน มิได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยเกี่ยวกับตัวผู้เรียนหรือการเรียนการสอนเท่านั้น

3) สภาพแวดล้อมโดยทั่ว ๆ ไป สภาพแวดล้อมทางครอบครัว และสภาพแวดล้อมที่ไม่ได้เกิดจากตัวผู้เรียนเอง

4) ปัจจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอน และปัจจัยที่เกี่ยวกับบริบทการเรียนการสอน ปัจจัยนี้รวมถึงปัจจัยด้านตัวผู้สอน ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในและนอกชั้นเรียน และด้าน จุดมุ่งหมายของการสอน

จะเห็นได้ว่า เมื่อพิจารณาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผู้วิจัยพบว่าสามารถจำแนกองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ 3 ปัจจัย คือ

1) ด้านผู้เรียน ได้แก่ พฤติกรรมหรือแบบแผนการเรียนรู้ คุณลักษณะ ความพร้อมในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นในด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ซึ่งเป็นผลมาจากตัวผู้เรียนเอง

2) ด้านผู้สอน ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คุณลักษณะของครูผู้สอน ทักษะด้านการสอนของผู้สอน ภาระงานต่าง ๆ ซึ่งเป็นผลมาจากตัวผู้สอนเอง

3) ด้านบริบทของสถานศึกษา ได้แก่ ความพร้อมของสถานศึกษาในด้านต่าง ๆ คุณภาพการจัดระบบการบริการสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ การบริหารงานที่ดี การได้รับความร่วมมือจากองค์กรภายนอก ซึ่งเป็นผลมาจากสถานศึกษา

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้สอนสามารถวัดผลได้หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นวัดด้วยเครื่องมือทางสติปัญญา จิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรวัดให้ตรงตามจุดมุ่งหมาย และหลักการวัดและประเมินผล เนื่องจากผลการประเมินเป็นเครื่องบ่งชี้คุณภาพการศึกษาทั้งในระดับชาติ ระดับภูมิภาค ระดับสถานศึกษา และระดับผู้เรียนรายบุคคลอย่างสมเหตุสมผล กระบวนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญเป็นอย่าง

จากการศึกษางานวิจัยพบว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีและมีประสิทธิภาพนั้น ผู้วิจัยส่วนมากนิยมใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนักวัดผลและนักการศึกษาอาจมีการเรียกชื่อแตกต่างกันออกไป บ้างก็เรียก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบ ความสัมฤทธิ์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หรือแบบสอบผลสัมฤทธิ์ แต่ในเชิงความหมายนั้นล้วนเป็นไปในแนวทางเดียวกัน ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2544, หน้า 98 อ้างอิงใน เกรียงศักดิ์ พลอยแสง, 2553, หน้า 15) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการ ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้แล้วบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

กล่าวโดยสรุป แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลสำเร็จทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล

4. ความรู้ลึกเชิงจำนวน

4.1 ความหมายของความรู้ลึกเชิงจำนวน

ความรู้ลึกเชิงจำนวน ภาษาอังกฤษ ตรงกับคำว่า Number Sense หลายท่านอาจจะไม่คุ้นเคยกับคำนี้มากนัก แต่หากศึกษาค้นคว้าจะพบว่าในเอกสารทางวิชาการและนักวิชาการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของความรู้ลึกเชิงจำนวนมาเป็นเวลานานแล้ว และยังคงให้ความสำคัญกับการพัฒนาความรู้ลึกเชิงจำนวนอย่างต่อเนื่อง เพราะเชื่อว่าความรู้ลึกเชิงจำนวนเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์และนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี และได้ให้ความหมาย ความรู้ลึกเชิงจำนวนไว้ดังนี้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 225) ความรู้ลึกเชิงจำนวน เป็นสามัญสำนึกและความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- 1) เข้าใจความหมายของจำนวนที่ใช้บอกปริมาณและใช้บอกอันดับที่
- 2) เข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวนใด ๆ กับจำนวนอื่น ๆ เช่น 10 มากกว่า 6 อยู่ 4 แต่น้อยกว่า 15 อยู่ 5 เป็นต้น
- 3) เข้าใจเกี่ยวกับขนาดหรือค่าของจำนวนใด ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนอื่น
- 4) เข้าใจผลที่เกิดเกี่ยวกับการดำเนินการของจำนวน เช่น คำตอบของ $67 + 45$ ควรมากกว่า 100 เพราะว่า $67 > 60$ และ $45 > 40$ และ $60 + 40 = 100$
- 5) ให้เกณฑ์จากประสบการณ์ในการเทียบเคียงถึงความสมเหตุสมผลของจำนวน

เช่น การที่บอกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 คนหนึ่งสูง 290 เซนติเมตร นั้นไม่น่าจะเป็นไปได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555, หน้า 32 – 33) ความรู้ลึกเชิงจำนวน เป็นความสามารถที่เป็นสามัญสำนึก และความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวน ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ พิจารณาหาคำตอบที่เกี่ยวข้องกับจำนวนอย่างสมเหตุสมผล ดังตัวอย่าง

- 1) เข้าใจความหมายของการใช้จำนวนที่ใช้บอกปริมาณ ใช้บอกอันดับที่ และใช้เป็นชื่อเฉพาะ เช่น เมื่อบอกว่ามีนก 5 ตัว ก็เข้าใจว่าตัวเลข 5 ในข้อความนี้แสดงปริมาณของนก แต่ถ้าบอกว่าอ้อยสอบได้เป็นที่ 5 ก็เข้าใจว่าตัวเลข 5 ในข้อความนี้เป็นอันดับที่ และถ้าบอกว่าทีวีช่อง 5 ก็เข้าใจว่าตัวเลข 5 ในข้อความนี้เป็นชื่อเฉพาะ

2) เข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวนใด ๆ กับจำนวนอื่น ๆ เช่น นักเรียนบอกได้ว่า 8 มากกว่า 7 อยู่ 1 แต่น้อยกว่า 10 อยู่ 2 หรือ 325 ใกล้เคียง 300 มากกว่า 400

3) สามารถใช้ประสบการณ์มาเป็นเกณฑ์ในการอ้างอิงความสมเหตุสมผลความเป็นไปได้ หรือเป็นไปได้ เช่น นักเรียนบอกได้ว่า ข้อมูลที่รายงานว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สูง 250 เซนติเมตร ไม่น่าถูกต้อง คิดว่าข้อมูล สูง 250 เซนติเมตร น่าจะคลาดเคลื่อน

4) เข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน เช่น นักเรียนเข้าใจว่า 8 อาจเป็นผลการบวกของ 3 กับ 5, 2 กับ 6 หรือ 1 กับ 7 ก็ได้ หรือนักเรียนบอกได้ว่า $5-1 < 5$ และ $7+2 > 5+2$

5) สามารถคิดคำนวณในใจโดยใช้ความคิดยืดหยุ่น เช่น หาผลบวกของ $198 + 299$ จาก $(200 + 300) - 3$ ซึ่งนำจำนวนได้ง่ายกว่าการนำ 198 มาบวกกับ 299 โดยตรง

6) สามารถใช้การประมาณค่าแก้ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล เช่น สามารถหาจำนวนเต็มที่เป็นค่าประมาณของ $\frac{25}{13} + \frac{7}{8}$ จากการที่ $\frac{25}{13}$ ใกล้เคียง 2 และ $\frac{7}{8}$ ใกล้เคียง 1 จึงประมาณ $\frac{25}{13} + \frac{7}{8}$ เป็น $2+1=3$

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า ความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) หมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนและความสามารถในการใช้จำนวน 6 ด้าน คือ 1) ด้านความเข้าใจความหมายของจำนวนที่ใช้ 2) ด้านความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน 3) ด้านความเข้าใจในขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน 4) ด้านความเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน 5) ด้านความสามารถในการคิดคำนวณในใจโดยยืดหยุ่น และ 6) ด้านความสามารถในการประมาณค่า

4.2 แนวทางการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน

เนื่องจากความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นคุณลักษณะที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และต่อการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ นักเรียนทุกคนในทุกระดับชั้นควรได้รับการส่งเสริม และพัฒนาความสามารถในด้านนี้อย่างเต็มที่และต่อเนื่อง เพื่อให้ก็นำความรู้เกี่ยวกับจำนวนมาใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 33) โดยมีผู้เสนอการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, หน้า 21 – 23)

1) สร้างสถานการณ์ให้เชื่อมโยงกับประสบการณ์ในชีวิตจริง

สร้างสถานการณ์ให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาทางด้านนี้อยู่เสมอ ๆ อาจจะด้วยการให้นักเรียนเล่าวิธีการคิด แสดงเหตุผลว่าทำไมถึงคิดเช่นนั้น เช่น วันหนึ่งอาจจะถามถึงจำนวน

นักเรียนทั้งหมดว่ามีกี่คน ไม่มากี่คน เหลือที่มาโรงเรียนกี่คน หรือการซื้อข้าวสารถุงละ 2 กิโลกรัม ราคาถุงละ 45 บาท ซื้อถุงละ 5 กิโลกรัม ราคา 100 บาท จะซื้อถุงละเท่าไรดี เพราะอะไร

2) เสนอรูปแบบความหมายที่หลากหลาย และวิธีการคิดคำนวณที่หลากหลาย การสอนเพียงรูปแบบเดียวหรือวิธีการหาผลลัพธ์เพียงวิธีเดียวจะทำให้เรียนไม่ได้ พัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนและทำให้การคิดไม่ยืดหยุ่น

3) ถามให้นักเรียนคิดคำนวณในใจ การคิดคำนวณในใจเกิดขึ้นในเหตุการณ์แต่ละวัน เช่น มีเงินมา 40 บาท พอจะซื้อของที่ต้องการอะไรได้บ้าง เมื่อดูราคาของนั้น ๆ ที่ร้าน หรือเมื่อนักเรียน เพาะต้นไม้ในกระถางใบหนึ่ง โดยเอาเมล็ดพันธุ์ใส่ไป 2 เม็ด ครูอาจจะถามว่า ถ้ามีเมล็ดพันธุ์ 18 เม็ด จะต้องมีกระถางกี่ใบ ถ้ากระถางแต่ละใบใส่เมล็ดพันธุ์ 2 เม็ด

4) ให้นักเรียนเล่าวิธีการคิดเพื่อหาคำตอบ ไม่ว่าจะสอนเรื่องใดก็ตาม อย่าลืมให้นักเรียนเล่าวิธีที่นักเรียนคิด ซึ่งจะได้ประโยชน์อย่างแรก คือ เพื่อน ๆ ในห้องได้เห็นวิธีคิดที่แตกต่างออกไป อย่างที่สอง คือ ครูได้ทราบว่านักเรียนนั้นคิดอย่างไร

5) ให้นักเรียนได้ประมาณบอ่ย ๆ การให้นักเรียนประมาณค่าโดยมีหลักการคิดหรือมีเกณฑ์อ้างอิงในการคิด จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนได้มากกว่าการเดาส่งเดชโดยไม่มีหลักการคิด ควรให้นักเรียนได้ชี้แจงเหตุผลที่ประมาณค่าเช่นนั้นด้วย

6) ให้นักเรียนชี้แจงเหตุผลว่าทำไมจึงคิดเช่นนั้น ให้นักเรียนชี้แจงเหตุผลเสมอไม่ว่าคำตอบนั้นผิดก็ตาม การที่นักเรียนชี้แจงจะทำให้ครูได้ข้อมูลเกี่ยวกับการคิดของนักเรียนมากมายซึ่งมีประโยชน์ต่อการสอน ครูต้องให้ความสำคัญต่อการให้เหตุผลของนักเรียน

พรพิไล เลิศวิชา (2550, หน้า 141-142 อ้างอิงใน อุษณีย์ ประเทศทิพย์, 2552, หน้า 31) ได้เสนอตัวอย่างการสอนยุทธศาสตร์การสร้างความรู้สึกเชิงจำนวน (Number senses)

- 1) สัมผัสรับรู้จำนวน 5 และ 10 จากวัตถุสามมิติ
- 2) ยกระดับการรับรู้จำนวนจากวัตถุสามมิติ ขึ้นสู่สัญลักษณ์
- 3) สร้างความรู้สึกเชิงจำนวน เปรียบเทียบระหว่างจำนวนที่แตกต่างกัน ในจำนวนที่มีหลักหน่วยหลักเดียว จำนวนสิบ และจำนวนร้อย

4) สร้างความรู้สึกเชิงจำนวน และความคิดรวบยอด ย้ำให้ชัดเจนว่าจำนวนมีความหมายของตัวมันเอง มันอาจจะโยงอยู่กับวัตถุใดก็ได้

5) สร้างความรู้สึกเชิงจำนวน และความคิดรวบยอด ฝึกการเทียบแทนจำนวนกับตัวเลข

6) นำเสนอจำนวนในรูปของแผนภาพ (กราฟฟิก) เพื่อยกระดับการคิดขั้นสู่ระดับนามธรรม

พัชรี ปัญญามูลวงษา (2550, หน้า 22 – 23) สรุปวิธีการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนได้ 7 ประการ ดังนี้

1) เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริง โดยเสนอสถานการณ์ปัญหาที่สัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนรู้ว่าความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นสิ่งที่มีความหมายสำหรับการแก้ปัญหา

2) ทาวิธีคิดคำนวณที่หลากหลาย เนื่องจากวิธีคิดอย่างหลากหลายจะช่วยให้นักเรียนรู้จักที่จะคิดอย่างยืดหยุ่น

3) ถามคำถามเพื่อให้นักเรียนคิดคำนวณในใจ

4) ถามคำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการคิดคำนวณ การส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายเหตุผล จะช่วยให้นักเรียนขยายความคิดและเกิดการหยั่งเห็น (Insight)

5) ส่งเสริมให้นักเรียนใช้การประมาณค่าในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ

6) การใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงเหตุผล มิใช่ถามเฉพาะตอนที่นักเรียนทำผิดคำถามที่ใช้ควรมีลักษณะเช่น "ทำไมจึงคิดเช่นนั้น" "มีวิธีคิดอย่างอื่นอีกไหม"

7) ใช้กิจกรรมการวัดที่หลากหลาย ปัญหาที่เกี่ยวกับการวัดจะช่วยสร้างความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียน เพราะนักเรียนจะสามารถตรวจสอบการประมาณค่าและการคำนวณได้โดยการวัดจริง

จะเห็นได้ว่า แนวทางการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนสามารถทำได้หลากหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ และบริบทต่าง ๆ

จึงสรุปได้ว่า การพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน คือ การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนและความสามารถในการใช้จำนวน 6 ด้าน คือ 1) ด้านความเข้าใจความหมายของจำนวนที่ใช้ 2) ด้านความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน 3) ด้านความเข้าใจในขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน 4) ด้านความเข้าใจถึงผลการดำเนินการ

ต่าง ๆ ของจำนวน 5) ด้านความสามารถในการคิดคำนวณในใจโดยอย่งยืดหยุ่น และ 6) ด้านความสามารถในการประมาณค่า

4.3 การประเมินผลความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวน

การประเมินผลความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวน มีผู้ให้แนวทางไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545 อ้างอิงใน อุษณีย์ ประเทศทิพย์, 2552, หน้า 34 – 35) การประเมินความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวน จึงต้องกระทำในหลายรูปแบบ โดยกระทำควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ไม่มุ่งเน้นไปที่การสอบกลางภาค หรือ ปลายภาคแต่อย่างใดเพื่อการประเมินผลควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอน กระทำเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทั้งของครูและของนักเรียน คือ ครูจะได้ปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเป็นข้อมูลในการช่วยเหลือ ให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนมากที่สุด การประเมินผลระหว่างเรียนอาจทำได้โดยการสังเกตเป็นรายบุคคลและกลุ่ม แล้วบันทึกความก้าวหน้าต่าง ๆ ของนักเรียน โดยใช้ข้อมูลที่เกิดขึ้นได้เป็นข้อมูลในการช่วยเหลือและสนับสนุนให้นักเรียนพัฒนาไปได้อย่างเต็มศักยภาพ รวมทั้งให้กำลังใจและส่งเสริมผู้ที่มีปัญหาต่าง ๆ ให้มากขึ้น หลักการสังเกตและบันทึกข้อมูลอาจทำได้โดยวางแผนว่า ในช่วงเวลานั้นจะสังเกตใครบ้าง หรือจะสังเกตนักเรียนกลุ่มใด ในช่วงหนึ่งๆไม่ควรสังเกตเพื่อบันทึกผลนักเรียนจำนวนมากเกินไป เช่น ไม่ควรสังเกต 5 คน เพื่อให้การสังเกตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ครูอาจต้องใช้เวลา 7 – 8 วัน จึงจะครบทุกคน และเริ่มต้นสังเกตในรอบต่อไปอีก ข้อมูลที่ครูอาจสังเกต เช่น ความมุ่งมั่นในการทำงาน ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการอ้างอิงข้อความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เจตคติในการทำงานร่วมกับผู้อื่น การร่วมมือในการทำงานในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ครูอาจบันทึกพัฒนาการของนักเรียนเป็นรายบุคคล การประเมินอาจพิจารณาที่ความก้าวหน้าของนักเรียนเป็นรายบุคคล หรือ อาจเทียบความสามารถกับเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น อย่างไรก็ดี อย่างไรก็ดี ไม่ควรใช้เกณฑ์การประเมินเป็นเครื่องตัดสินการสอบได้หรือสอบตก แต่ควรใช้เกณฑ์ เพื่อกระตุ้นให้เกิดพัฒนาการในขั้นต่อไป

สรุปได้ว่า การประเมินความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวน ควรใช้วิธีการที่หลากหลาย โดยกระทำควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การวัดจากการทำแบบทดสอบแบบสังเกตพฤติกรรมจากการทำกิจกรรมทั้งงานกลุ่มและงานเดี่ยว แบบสัมภาษณ์จากการสอบถาม การถาม - ตอบจากการอภิปรายในห้องเรียน และจากการเขียนของนักเรียน โดยให้สอดคล้องตามความเหมาะสม

5. แผนการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาการแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่สำคัญมากที่ผู้สอนต้องทำความเข้าใจ และศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ให้ชัดเจน ดังที่ ชนาธิป พรกุล (2555, หน้า 85) ได้กล่าวไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เขียนไว้ล่วงหน้า ทำให้ผู้สอนมีความพร้อม และมั่นใจว่าจะสามารถสอนได้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ และดำเนินการสอนได้ราบรื่น ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอสิ่งที่ผู้สอนต้องรู้เกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ของ ชนาธิป พรกุล (2555, หน้า 85 – 99) ได้แสดงรายละเอียดไว้อย่างครบถ้วนแล้ว ดังนี้

5.1 ประเภทของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้มี 2 ประเภท คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ ระดับหน่วยการเรียนรู้ เป็นแผนที่ระบุเฉพาะกิจกรรมหลัก ๆ ที่ผู้สอนหรือผู้เรียนทำ โดยไม่มีรายละเอียด เป็นการเขียนเค้าโครงว่า ใน 1 หน่วยการเรียนรู้ ผู้สอนและผู้เรียนต้องทำอะไรบ้าง แต่ไม่ได้บอกว่าจะทำอย่างไร ผลของการกระทำหรือผลของการเรียนรู้เขียนไว้กว้าง ๆ ไม่ลงลึกถึงพฤติกรรม ก่อนทำการสอนควรเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เป็นรายชั่วโมง และ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ ระดับรายชั่วโมงหรือครั้ง เป็นแผนที่ระบุทั้งกิจกรรมหลัก กิจกรรมย่อย และวิธีทำกิจกรรมเหล่านั้น รวมทั้งมีการยกตัวอย่างและการถามคำถาม เมื่อจบบทเรียนผู้เรียนต้องแสดงผลการเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่ผู้สอนกำหนดไว้ในจุดประสงค์

5.2 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบัน มีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 7 ประการ ได้แก่

- 1) เรื่องและเวลาที่ใช้สอน
- 2) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) สาระสำคัญ
- 4) เนื้อหา (สาระ)
- 5) กิจกรรมการเรียนรู้ (กิจกรรมการเรียนการสอน)
- 6) สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ (สื่อการเรียนการสอน)
- 7) การวัดผลและประเมินผล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีควรมีองค์ประกอบที่สำคัญครบถ้วน ทุกองค์ประกอบมีความสอดคล้องเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม ผู้สอนสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

ความถูกต้อง หมายถึง ข้อความในแต่ละองค์ประกอบมีความถูกต้องตามลักษณะขององค์ประกอบนั้น

ความสอดคล้อง หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่มีความเกี่ยวข้องต่อเนื่องอย่างสมเหตุสมผลเป็นเรื่องเดียวกัน

การสอนในชีวิตประจำวัน หากผู้สอนเขียนรายละเอียดของทั้ง 7 องค์ประกอบ และสอนได้บรรลุจุดประสงค์ก็เพียงพอแล้ว ไม่จำเป็นต้องเพิ่มเติมองค์ประกอบอื่น ๆ เว้นแต่มีจุดประสงค์อย่างอื่น

5.3 การเขียนองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

5.3.1 เรื่อง เป็นคำที่เฉพาะเจาะจงแสดงให้ทราบว่า เป็นการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ใด ในช่วงเวลานั้น การเขียนชื่อเรื่องที่มีควมสับสน ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ทางภาษา เนื่องจากเป็วิชาทักษะ ผู้เรียนต้องฝึกทักษะการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน ในการฝึกต้องอาศัยเนื้อหา หรือเนื้อเรื่องต่าง ๆ มาเป็นสื่อการเรียนรู้ การระบุชื่อเรื่องให้ตรงกับกลุ่มสาระการเรียนรู้จะทำให้ผู้สอนเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ไม่คลาดเคลื่อนไปจากผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและมาตรฐานการเรียนรู้

เวลาที่ใช้สอน การกำหนดเวลาในการสอนจะช่วยให้ผู้สอนกำหนดเนื้อหาและกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม

5.3.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นข้อความที่ระบุพฤติกรรมของผู้เรียนภายหลังการเรียน ประกอบด้วย 1) สถานการณ์ที่ผู้เรียนแสดงพฤติกรรม 2) พฤติกรรมที่สามารถสังเกตเห็น หรือวัดได้ และ 3) เกณฑ์ที่ผู้สอนยอมรับว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องนั้น

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เป็นข้อความคล้ายจุดประสงค์ทั่วไป ควรนำไปใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้ หรือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เวลาสอนตั้งแต่ 5 ชั่วโมงขึ้นไป

5.3.3 สาระสำคัญ เป็นข้อความแสดงความสำคัญความสำคัญของเรื่อง คล้ายคำจำกัดความ มีการระบุลักษณะเฉพาะของเรื่องนั้น

5.3.4 เนื้อหา เป็นข้อความที่ขยายสาระสำคัญ มีคำอธิบายและตัวอย่าง เพื่อให้เกิดความเข้าใจดียิ่งขึ้น วิธีเขียนเนื้อหาให้ง่าย ควรนำสาระสำคัญมาวิเคราะห์แยกเป็นหัวข้อย่อยเสียก่อน แล้วจึงเขียนข้อความขยาย วิธีนี้จะทำให้เขียนเนื้อหาได้ครบถ้วน

5.3.5 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่แสดงวิธีดำเนินการสอน หรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนทำเป็นลำดับ ขั้นตอนที่น่าเป็นควรมีอย่างน้อย 4 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้น เพื่อเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้

2) ขั้นผู้เรียนทำกิจกรรม เป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหา โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เป็นลำดับ พึงระลึกว่า กิจกรรมที่ผู้เรียนทำนั้น ผู้เรียนต้องใช้กระบวนการคิด การ

จัดการเผชิญสถานการณ์ การศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง การลงมือปฏิบัติ การสร้างความรู้ และการประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นต้น ผู้สอนจำเป็นต้องเลือกรูปแบบการสอน วิธีสอน และเทคนิคการสอนที่เหมาะสมมาผสมผสานออกแบบร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

การบรรยายประกอบการสาธิต และการลงมือปฏิบัติ หรือ

การค้นคว้า การอภิปรายกลุ่มย่อย การถามคำถาม และการสรุปเป็นแผนภาพ หรือ

การดูวีดิทัศน์ ศึกษาเอกสารเพิ่มเติม การอภิปราย การลงมือปฏิบัติ และการจัดนิทรรศการ หรือ

การดูตัวอย่าง ตั้งข้อสังเกต รวบรวมข้อมูลสรุปเป็นกฎ และนำกฎไปใช้

3) ขั้นผู้เรียนสรุป เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนสรุปความรู้จากการทำกิจกรรม ขั้น 2) เป็นการย้ำใจความสำคัญของเรื่องที่เรียน ผู้เรียนอาจสรุปเป็นแผนภาพ รายงาน (เรียงความ หรือย่อความ) การแสดงหรือผลงาน

4) ขั้นวัดผล เป็นกิจกรรมการตรวจสอบผู้เรียนที่มีพฤติกรรมตามที่ระบุไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ ผู้สอนใช้สถานการณ์ที่กำหนดให้ ผู้เรียนแสดงพฤติกรรม และผู้สอนใช้เกณฑ์การประเมินการเรียนรู้

5) สื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้ เป็นสื่อประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการสอน ควรระบุประเภท หรือข้อความให้ชัดเจน

6) การวัดผลและประเมินผล เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกัน และต่อเนื่องกัน

การวัดผล เป็นกระบวนการรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณของพฤติกรรม สิ่งของ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยการให้ค่าของสิ่งที่ต้องการวัดเป็นตัวเลข ในการวัดผลควรระบุสิ่งต่อไปนี้

สิ่งที่วัด เช่น ความรู้ ทักษะการทำงาน เจตคติ เป็นต้น

วิธีการวัด เช่น ทดสอบ สังเกตการทำงาน สังเกตพฤติกรรม เป็นต้น

เครื่องมือที่ใช้ เช่น แบบทดสอบ แบบสังเกตการณ์ทำงาน แบบสังเกตพฤติกรรม เป็นต้น

การประเมินผล เป็นกระบวนการที่ใช้ในการตัดสินคุณภาพของพฤติกรรม สิ่งของ หรือเหตุการณ์ โดยนำตัวเลขที่วัดได้มาเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานในการตัดสินคุณค่า เกณฑ์ที่ใช้แตกต่างกันไปตามสิ่งที่วัด

ผู้สอนใช้การวัดและประเมินผล เพื่อสรุปผลการเรียนรู้ และเพื่อการแก้ไขปรับปรุงการสอนครั้งต่อไป

5.4 การวางแผนจัดการเรียนรู้

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เป็นขั้นตอนหนึ่งของการวางแผนจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรดำเนินการอย่างน้อย 3 ขั้นตอน เพื่อให้การสอนในชั้นเรียนมีความราบรื่น และบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนการวางแผนจัดการเรียนรู้ มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นตอนก่อนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้
- 2) ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้
- 3) ขั้นตอนหลังการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1) ขั้นตอนก่อนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควร

- 1.1) ศึกษาเรื่องและสาระที่จะสอนในช่วงเวลานั้นให้เข้าใจ
- 1.2) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้
- 1.3) เขียนสาระเป็นข้อ ๆ พร้อมทั้งอธิบายสั้น ๆ
- 1.4) เขียนสาระสำคัญ
- 1.5) ออกแบบการสอนโดยเลือกรูปแบบการสอน หรือวิธีสอน ที่เหมาะสมกับ

สาระ และศึกษาวิธีการให้เข้าใจ

1.6) ถ้ามีการสอนลักษณะเฉพาะ เช่น การสอนคิด หรือการอ่าน คิดวิเคราะห์ เขียน ผู้สอนต้องศึกษาเพิ่มเติม

1.7) เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับรูปแบบการสอน วิธีสอน หรือลักษณะเฉพาะ และจัดลำดับกิจกรรมเหล่านั้นตามขั้นตอนการสอน

1.8) ระบุสื่อการเรียนรู้ หรือแหล่งการเรียนรู้ เรียงตามลำดับกิจกรรมที่ใช้

1.9) กำหนดเครื่องมือวัดผล และเกณฑ์การประเมินผล

ขั้นที่ 2) การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ให้ผู้สอนเขียนตามแผนที่วางไว้ โดยเขียนตามวิธีเขียนแต่ละองค์ประกอบที่ได้ศึกษามา

ขั้นที่ 3) หลังการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ก่อนผู้สอนจะนำแผนไปจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ผู้สอนควรทดลองทำบางกิจกรรม หรือทุกกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนทำ การทำเช่นนี้เป็นโอกาสให้ผู้สอนได้ตรวจสอบวิธีทำกิจกรรม และคำตอบของผู้เรียนได้ บางครั้งอาจต้องทำการปรับบางกิจกรรม

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

6.1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นฐาน

อุษณีย์ ประเทททิพย์ (2552) ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่อง การใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด การทำงานของสมองเพื่อพัฒนาความรู้สึกลงเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการทำงานของสมองเพื่อพัฒนาความรู้สึกลงเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้สึกลงเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการทำงานของสมองเพื่อพัฒนาความรู้สึกลงเชิงจำนวน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ห้อง ป.1/1 จำนวน 38 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนบดินทรเดชาอรัญญวิทยาอำเภอมะนัง เชียงใหม่ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการทำงานของสมอง เพื่อพัฒนาความรู้สึกลงเชิงจำนวน จำนวน 13 แผนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ความรู้สึกลงเชิงจำนวน จำนวน 20 ข้อ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าร้อยละของความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์พัฒนาการที่ตั้งค่าความต่างไว้ร้อยละ 25 นำเสนอข้อมูลในรูปตารางประกอบคำบรรยาย

ผลการศึกษาพบว่า 1) ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการทำงานของสมองเพื่อพัฒนาความรู้สึกลงเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 13 แผน ใช้เวลาเรียน 19 ชั่วโมง 30 นาที ในแต่ละแผนประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการทำงานของสมอง 4 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การใช้กิจกรรมบริหารสมอง ขั้นตอนที่ 2 การใช้วัสดุสิ่งของ ขั้นตอนที่ 3 การใช้รูปภาพ ขั้นตอนที่ 4 การใช้สัญลักษณ์ 2) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน อยู่ที่ร้อยละ 31.81 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 25.00

จิรภา ภิรมกาญจนศักดิ์ (2556) ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรู้สึกลงเชิงจำนวนและเจตคติต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยจัดการเรียนรู้แบบซิปปากับแบบปกติ การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยจัดการเรียนรู้ แบบปกติ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบ จำนวนเต็มของนักเรียน

ระหว่างจัดการเรียนรู้แบบซิปปากับแบบปกติ 4) ความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนระหว่างจัดการเรียนรู้แบบซิปปากับแบบปกติ 5) เจตคติต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างจัดการเรียนรู้แบบซิปปากับแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนบรหาร แจ่มใสวิทยา 1 อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 2 ห้องเรียน โดยจากการสุ่มจากทั้งหมด 9 ห้องที่ละความสามารถแล้ว แล้วทำการจัดวิธีสอนโดยจับสลากให้ห้องหนึ่งเป็นห้องทดลอง จัดการเรียนรู้แบบซิปปา อีกห้องหนึ่งเป็นห้องควบคุมจัดการเรียนรู้แบบปกติ ห้องเรียนละ 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยจัดการเรียนรู้แบบซิปปา 2) แผนการจัดการเรียนรู้โดยจัดการเรียนรู้แบบปกติ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเชื่อมั่น 0.921 4) แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนมีค่าความเชื่อมั่น 0.890 5) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่น 0.926 วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที่

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยจัดการเรียนรู้แบบซิปปา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยจัดการเรียนรู้แบบปกติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาสูงกว่าแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาสูงกว่าแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 5) เจตคติต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยจัดการเรียนรู้แบบซิปปาสูงกว่าแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภทฐิกรณ พรมเมือง (2557) ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานตามแบบ ACTOR Model เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดไตร่ตรอง เรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดไตร่ตรองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานตามแบบ ACTOR Model เรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งดำเนินการวิจัยแบบกึ่งทดลอง โดยใช้เครื่องมือวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ผู้โดยใช้สมองเป็นฐานตามแบบ ACTOR Model แบบวัดความสามารถในการคิดไตร่ตรอง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการทดสอบก่อนเรียน ดำเนินการทดลอง จำนวน 7 แผนเป็นเวลา 14 ชั่วโมงกับ

นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 42 คน แล้วทดสอบหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่แบบไม่เป็นอิสระ

ผลการวิจัย พบว่า 1) ความสามารถในการคิดไตร่ตรองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานตามแบบ ACTOR Model หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานตามแบบ ACTOR Model หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวน

มณี แก้วตา (2548) ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่อง การใช้เกมเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและใช้แผนการสอนที่ใช้เกมเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง จำนวนนับ 21 – 100 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้สึกเชิงจำนวน และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้เกมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนศรีลังกาวิทยา อำเภอเสริมงาม จังหวัดลำปาง จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย แผนการสอนที่ใช้เกมเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน จำนวน 10 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ความรู้สึกเชิงจำนวน เป็นแบบเติมคำ จำนวน 20 ข้อ แบบสอบถามความคิดเห็น จำนวน 5 ข้อ และแบบสังเกตพฤติกรรม วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำเสนอข้อมูลโดยใช้ตารางประกอบคำบรรยาย

ผลการศึกษาพบว่า 1) แผนการสอนที่ใช้เกมเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนที่สร้างขึ้นจำนวน 10 แผน มีเกมจำนวน 10 เกม สามารถพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนได้เป็นอย่างดี 2) ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกม ได้มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนตั้งไว้และมีพฤติกรรมในการเรียนอยู่ในระดับดีมาก 3) ความคิดเห็นต่อการใช้เกม พบว่านักเรียนมีความสุขและสนุกที่จะเรียนคณิตศาสตร์ เพราะได้เล่นกับเพื่อน

พัชรี ปัญญามูลวงษา (2550) ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่อง การใช้ผังความคิดเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้ผังความคิดในการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และเพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนโดยใช้ผังความคิดเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดเมืองสาทร อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 16 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังความคิดในกระบวนการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน

จำนวน 8 แผน แบบวัดความรู้เชิงจำนวนและแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ค่าเฉลี่ยร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำเสนอโดยใช้ตารางประกอบ คำบรรยาย ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความรู้เชิงจำนวนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และพบว่า นักเรียนเห็นด้วยในระดับมากที่สุดในการใช้ผังความคิดเพื่อพัฒนาความรู้เชิงจำนวน

ปิยธิดา ทองปลุก (2557) ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงโดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง บทประยุกต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และ ความรู้เชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทพมิตรศึกษา จังหวัดสุราษฎร์ธานี การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงโดยใช้เทคนิค KWDL และ 2) ศึกษาความรู้เชิงจำนวน เรื่อง บทประยุกต์ ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงโดยใช้เทคนิค KWDL กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทพมิตรศึกษา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 32 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัด การเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ โดยการวัด กิจกรรมการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงโดยใช้เทคนิค KWDL แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ และแบบทดสอบวัดความรู้เชิงจำนวน เรื่อง บทประยุกต์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลปรากฏว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทพมิตรศึกษา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงโดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความรู้เชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทพมิตรศึกษา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงโดยใช้เทคนิค KWDL มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.75 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.75 ของคะแนนเต็ม

สุมาลี ธนกิจเดชา (2557) ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่อง การคูณ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้เชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดปทุมวาสน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการกับแบบปกติ และ 2) เปรียบเทียบความรู้เชิงจำนวน เรื่อง การคูณ ก่อนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ กลุ่ม

ตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนวัดปรณาวาส กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน มีนักเรียนห้องละ 33 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ เรื่อง การคูณ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ เรื่อง การคูณ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ และแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องการคูณ ของนักเรียนดังกล่าวหลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการสูงกว่าความรู้สึกเชิงจำนวนดังกล่าวก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

6.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นฐาน

Spaggins and Rowsey (1998, อ้างอิงใน ภัทฐิกรณ์ พรหมเมือง, 2557, หน้า 57 – 58) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน ผลการใช้สถานการณ์จำลองและแบบฝึกในวิชาชีววิทยา กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่มีความสามารถต่างกัน จากผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถสูงทั้งกลุ่มที่เรียนโดยใช้โปรแกรมและที่เรียนโดยใช้แบบฝึกไม่แตกต่างกัน 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถต่ำทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน 3) นักเรียนหญิงที่มีความสามารถต่ำกว่าของกลุ่มที่ใช้เกม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าใช้แบบฝึก และ 4) นักเรียนชายที่มาจากความสามารถต่ำของกลุ่มที่เรียนโดยใช้แบบฝึก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้เกมสถานการณ์จำลอง

6.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวน

Scott (1987, p. 1409 - 1410 อ้างอิงใน ธมนวรรณ ทาแก้ว, 2547, หน้า 27) ได้ศึกษาผลของโปรแกรมพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 (มัธยมศึกษาปีที่ 2) โดยเน้นการพัฒนาที่ทักษะการคิดคำนวณในใจอย่างรวดเร็วและถูกต้อง และทักษะการประมาณค่าผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมมีการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนเพิ่มขึ้น และความสามารถทางด้านความรู้สึกเชิงจำนวนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนเก็บวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ที่มีความสามารถคล้ายคลึงกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีเจตคติ
ทางบวกต่อคณิตศาสตร์และมีความมั่นใจในการเรียนคณิตศาสตร์



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชาณุวิทยา อำเภอชาณุวรลักษบุรี จังหวัดกำแพงเพชร ผู้วิจัยดำเนินการวิจัย ดังนี้

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

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชาณุวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนชาณุวิทยา อำเภอชาณุวรลักษบุรี จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พหุนาม

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม

2.3 แบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม

การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พหุนาม จำนวน 9 แผน รวมทั้งหมด 15 ชั่วโมง จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พหุนาม แบ่งเป็น

แผนที่ 1 เรื่อง เอกนาม

จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนที่ 2 เรื่อง เอกนามที่คล้ายกัน

จำนวน 1 ชั่วโมง

แผนที่ 3 เรื่อง การบวกเอกนาม	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนที่ 4 เรื่อง การลบเอกนาม	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนที่ 5 เรื่อง พหุนาม	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนที่ 6 เรื่อง การบวกพหุนาม	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนที่ 7 เรื่อง การลบพหุนาม	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนที่ 8 เรื่อง การคูณพหุนาม	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนที่ 9 เรื่อง การหารพหุนาม	จำนวน 2 ชั่วโมง

ในการเขียนแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พหุนาม ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่สัมพันธ์กับความรู้สึกเชิงจำนวน ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงหน่วยการเรียนรู้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน	ส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน	เวลา (ชั่วโมง)
พหุนาม	1. เอกนาม	- กิจกรรมผ่องคลาย - กิจกรรมจัดหมวดหมู่ - กิจกรรมเขียนผังมโนทัศน์	- ด้านความเข้าใจความหมายของจำนวนที่ใช้ - ด้านความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน	2
	2. เอกนามที่คล้ายกัน	- กิจกรรมผ่องคลาย - กิจกรรมเปรียบเทียบ	- ด้านความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน - ความเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน	1

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย การ เรียนรู้	แผนการจัด กิจกรรม การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน	ส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน	เวลา (ชั่วโมง)
3. การบวก เอกนาม	- กิจกรรมผ่อนคลาย - กิจกรรมเปรียบเทียบ	- กิจกรรมผ่อนคลาย - กิจกรรมเปรียบเทียบ	- ความเข้าใจในขนาดสัมพัทธ์ ของจำนวน - ด้านความเข้าใจความสัมพันธ์ ที่หลากหลายของจำนวน - ความเข้าใจถึงผลการ ดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน	1
4. การลบ เอกนาม	- กิจกรรมผ่อนคลาย - กิจกรรมเปรียบเทียบ	- กิจกรรมผ่อนคลาย - กิจกรรมเปรียบเทียบ	- ความเข้าใจในขนาดสัมพัทธ์ ของจำนวน - ด้านความเข้าใจความสัมพันธ์ ที่หลากหลายของจำนวน - ความเข้าใจถึงผลการ ดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน	1
5. พหุนาม	- กิจกรรมผ่อนคลาย - กิจกรรมจัดหมวดหมู่	- กิจกรรมผ่อนคลาย - กิจกรรมจัดหมวดหมู่	- ด้านความเข้าใจความหมาย ของจำนวนที่ใช้ - ด้านความเข้าใจความสัมพันธ์ ที่หลากหลายของจำนวน	2
6. การบวก พหุนาม	- กิจกรรมฝึกการ ดำเนินการผ่านเกม	- กิจกรรมฝึกการ ดำเนินการผ่านเกม	- ความเข้าใจถึงผลการ ดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน - ความสามารถในการคิด คำนวณในใจโดยอย่างยืดหยุ่น - ความสามารถในการ ประมาณค่า	2

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย การ เรียนรู้	แผนการจัด กิจกรรม การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน	ส่งเสริมความรู้สึกลงเชิงจำนวน	เวลา (ชั่วโมง)
7. การลบ พหุนาม	- กิจกรรมฝึกการ ดำเนินการผ่านเกม	- กิจกรรมฝึกการ ดำเนินการผ่านเกม	- ความเข้าใจถึงผลการ ดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน - ความสามารถในการคิด คำนวณในใจโดยอย่างยืดหยุ่น - ความสามารถในการ ประมาณค่า	2
8. การคูณ พหุนาม	- กิจกรรมฝึกการ ดำเนินการผ่านเกม	- กิจกรรมฝึกการ ดำเนินการผ่านเกม	- ความเข้าใจถึงผลการ ดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน - ความสามารถในการคิด คำนวณในใจโดยอย่างยืดหยุ่น - ความสามารถในการ ประมาณค่า	2
9. การหาร พหุนาม	- กิจกรรมฝึกการ ดำเนินการผ่านเกม	- กิจกรรมฝึกการ ดำเนินการผ่านเกม	- ความเข้าใจถึงผลการ ดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน - ความสามารถในการคิด คำนวณในใจโดยอย่างยืดหยุ่น - ความสามารถในการ ประมาณค่า	2

ในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะเน้นให้นักเรียนได้ใช้ความรู้สึกลงเชิงจำนวนโดยผ่านการจัดกิจกรรม คือ กิจกรรมผ่อนคลาย กิจกรรมจัดหมวดหมู่ กิจกรรมเปรียบเทียบ กิจกรรมเขียนผังมโนทัศน์ และกิจกรรมฝึกการดำเนินการผ่านเกม ซึ่งดำเนินการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พหุนาม ดังนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานโดยละเอียดทั้ง ทฤษฎี แนวคิด หลักการ ในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้

สมองเป็นฐาน โดยทำการสังเคราะห์นำหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด สมองเป็นฐานของ พรพิไล เลิศวิชา (2552) เพื่อเป็นกรอบในการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐานที่สอดคล้องกับการส่งเสริมความรู้สึกระหว่างที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1) กิจกรรมผ่อนคลาย เป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนโดยนักเรียนดื่ม น้ำ ปฏิบัติสมาธิ และฟังเพลง

2) กิจกรรมจัดหมวดหมู่ นักเรียนจัดหมวดหมู่รูปภาพ และเขียนความหมายจาก สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น

3) กิจกรรมเปรียบเทียบ นักเรียนปฏิบัติการเปรียบเทียบข้อมูลด้วยตนเองและ เปรียบเทียบข้อมูลร่วมกัน พร้อมอธิบายเหตุผลและลงข้อสรุปจากการเปรียบเทียบนั้น

4) กิจกรรมเขียนผังมโนทัศน์ นักเรียนเขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ออกมาเป็นแผนผัง มโนทัศน์ด้วยตนเอง พร้อมกับอภิปรายและนำเสนอ และเขียนสรุปผังมโนทัศน์ร่วมกัน

5) กิจกรรมฝึกการดำเนินการผ่านเกม นักเรียนฝึกฝนการดำเนินการ โดยการ เรียนรู้อย่างหลากหลายผ่านการเล่นเกมน่าสนใจ ๆ ที่มีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับเรื่องที่เรียน เพื่อให้ นักเรียนหาผลการดำเนินการได้

2.1.2 ศึกษาวิเคราะห์บทเรียนและคัดเลือกเนื้อหาที่ใช้สอน โดยคัดเลือกจาก เนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง พหุนาม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ โดยกำหนดหน่วยการเรียนรู้ วิเคราะห์ความรู้สึกระหว่าง จำนวนและเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยกำหนดความรู้สึกระหว่างจำนวนที่จะพัฒนาในแต่ละแผนการ จัดการเรียนรู้ตามตาราง 2

2.1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พหุนาม ให้สอดคล้องกับเนื้อหา ผลการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วย

2.1.3.1 สาระสำคัญ

2.1.3.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1.3.3 สาระการเรียนรู้

2.1.3.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นนำ

2) ขั้นสอน 3) ขั้นสรุป

2.1.3.5 สื่อ/แหล่งเรียนรู้

2.1.3.6 การวัดและประเมินผล

2.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำแก้ไขส่วนที่ยังบกพร่อง และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำแล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ความถูกต้องของภาษา ความเหมาะสม เกณฑ์การให้คะแนน พิจารณาความเหมาะสมในการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย เหมาะสมน้อยที่สุด

2.1.5 นำผลที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยกำหนดเกณฑ์การให้ความหมายของค่าเฉลี่ยเป็นดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 121)

คะแนนเฉลี่ย	แปลความหมาย
4.51 - 5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.51 - 4.50	เหมาะสมมาก
2.51 - 3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51 - 2.50	เหมาะสมน้อย
1.00 - 1.50	เหมาะสมน้อยที่สุด

สำหรับเกณฑ์ในการตัดสินใจจะพิจารณาค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 121) ผลปรากฏว่าผ่านเกณฑ์ทุกรายการ โดยค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.18 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
ความรู้สึก เชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดย
ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	\bar{X}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
ด้านสาระสำคัญ			
1. มีสาระสำคัญ ครอบคลุมเนื้อหาในการสอน	4.67	0.58	มากที่สุด
2. สาระสำคัญมีความชัดเจน สามารถพัฒนา นักเรียนให้บรรลุผลการเรียนรู้ได้	4.33	0.58	มาก
รวมเฉลี่ย	4.50	0.58	มาก
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้			
3. สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.33	1.15	มาก
4. มีความชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหา	4.00	0.00	มาก
5. สามารถนำไปสู่การประเมินผลได้จริง	4.33	0.58	มาก
รวมเฉลี่ย	4.22	0.58	มาก
ด้านสาระการเรียนรู้			
6. สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
7. ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหา	4.00	0.00	มาก
รวมเฉลี่ย	4.17	0.29	มาก
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
3. เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นฐาน	3.67	0.58	มาก
4. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
5. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
6. เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นฐาน	3.67	0.58	มาก

ตาราง 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
7. กิจกรรมการเรียนรู้มีความชัดเจนและน่าสนใจ	4.00	0.00	มาก
8. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิดความรู้สึกเชิงจำนวน	3.67	0.58	มาก
รวมเฉลี่ย	4.00	0.46	มาก
ด้านสื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้			
9. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
10. เหมาะสมกับสาระและกิจกรรมการเรียนรู้	4.00	0.00	มาก
รวมเฉลี่ย	4.17	0.29	มาก
ด้านการวัดและประเมินผล			
11. การวัดและประเมินผลตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	0.00	มาก
12. เครื่องมือและเกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้	4.00	0.00	มาก
รวมเฉลี่ย	4.00	0.00	มาก
รวมเฉลี่ยทั้ง 6 ด้าน	4.18	0.37	มาก

2.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม เป็นข้อสอบประเภทปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ รวม 20 คะแนน เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน มีขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพ ดังนี้

2.2.1 ศึกษาเนื้อหา เรื่อง พหุนาม จากคู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และคู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)

2.2.2 กำหนดสัดส่วนความสำคัญและจำนวนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัด สร้างผังการสร้างข้อสอบ ซึ่งประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่วัด

ตาราง 4 แสดงการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง	ใช้จริง
1. หาผลบวกและผลลบของเอกนามและพหุนามได้	1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของเอกนามได้	4	2
	2. นักเรียนสามารถบอกสัมประสิทธิ์ ตัวแปร และดีกรีของเอกนามที่กำหนดให้ได้	2	1
	3. นักเรียนสามารถบอกเอกนามที่คล้ายกันได้	2	1
	4. นักเรียนสามารถหาผลบวกของเอกนามที่กำหนดให้ได้	4	2
	5. นักเรียนสามารถหาผลลบของเอกนามที่กำหนดให้ได้	4	2
	6. นักเรียนสามารถบอกความหมายของพหุนามได้	2	1
	7. นักเรียนสามารถบอกดีกรีของพหุนามที่กำหนดให้ได้	2	1
	8. นักเรียนสามารถหาผลบวกของพหุนามที่กำหนดให้ได้	4	2

ตาราง 4 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง	ใช้จริง
	9. นักเรียนสามารถหาผลลบของพหุนามที่กำหนดให้ได้	4	2
2. หาผลคูณและผลหารของเอกนามและพหุนามอย่างง่ายได้	10. นักเรียนสามารถหาผลคูณของพหุนามที่กำหนดให้ได้	6	3
	11. นักเรียนสามารถหาผลลัพท์จากการหารพหุนามด้วยเอกนามที่กำหนดให้ได้	6	3
	รวม	40	20

2.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ นำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของแบบทดสอบ

2.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective – Congruence : IOC) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านจะให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่วัด

ให้คะแนน 0 เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่วัด

ให้คะแนน -1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่วัด

นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็นรายข้อ ซึ่งจะคัดข้อคำถามที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 มาใช้ ผลการตรวจสอบ

ความตรงเชิงเนื้อหาพบว่า แบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.67 - 1.00

2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการคัดเลือกแล้วมาจัดพิมพ์นำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชาณุวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ที่เรียนเรื่องพหุนามแล้ว จำนวน 30 คน

2.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 30 คน มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ข้อที่ตอบถูกให้คะแนน 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน

2.2.7 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ซึ่งจะต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีของ Brennan โดยใช้เกณฑ์ของค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, 2539, หน้า 210 อ้างถึงใน ปกรณ์ ประจัญบาน, 2552, หน้า 171) พบว่า มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40 - 0.77 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.75

2.2.8 หลังจากนั้นจึงมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ จากผลการทดสอบครั้งเดียวโดยวิธีของโลเวต (ปกรณ์ ประจัญบาน, 2552, หน้า 171) ซึ่งแบบทดสอบต้องมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป พบว่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.93 โดยนำค่าสถิติที่ได้มาใช้ในการพิจารณา เพื่อคัดเลือกให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ จำนวน 20 ข้อ

ตาราง 5 แสดงค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม จำนวน 40 ข้อ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	
ค่าความยาก (p)	0.40 – 0.77
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.20 – 0.75
ค่าความเชื่อมั่น	0.93

2.2.9 จัดเตรียมแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการพิจารณาปรับปรุงและพัฒนาแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน

2.3 แบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม เป็นข้อสอบจำนวน 20 ข้อ รวม 40 คะแนน เพื่อใช้วัดและประเมินความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน 6 ด้าน คือ 1) ด้านความเข้าใจ ความหมายของจำนวนที่ใช้ 2) ด้านความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน 3) ด้านความเข้าใจในขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน 4) ด้านความเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน 5) ด้านความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น และ 6) ด้านความสามารถในการประมาณค่าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนและเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน มีขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพ ดังนี้

2.3.1 ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัด ความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน กำหนดโครงสร้างและรูปแบบ รวมถึงประเด็นเนื้อหา และผังการสร้างข้อสอบ ซึ่งประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้และการประเมินความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน

2.3.2 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้และเนื้อหา เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิง จำนวนให้ครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ ความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน 6 ด้าน

2.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน ตามโครงสร้างและรูปแบบที่ กำหนด โดยแบ่งข้อสอบออกเป็น 3 ตอน ตอนที่ 1 และตอนที่ 3 เป็นแบบตอบสั้น จำนวน 30 ข้อ ตอนที่ 2 เป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ รวม 40 ข้อ

ตาราง 6 แสดงโครงสร้างผังข้อสอบของแบบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม

ความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน	จำนวนข้อสอบ	
	สร้าง	ใช้จริง
ด้านที่ 1 ความเข้าใจความหมายของจำนวนที่ใช้	8	4
ด้านที่ 2 ความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน	8	4
ด้านที่ 3 ความเข้าใจในขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน	4	2
ด้านที่ 4 ความเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน	10	5
ด้านที่ 5 ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น	6	3
ด้านที่ 6 ความสามารถในการประมาณค่า	4	2
รวม	40	20

2.3.4 นำแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนเสนออาจารย์ที่ปรึกษา และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.3.5 นำแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาพบว่าแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.67 - 1.00

2.3.6 นำแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่ผ่านการตรวจสอบแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

2.3.7 นำแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่ผ่านการคัดเลือกแล้วมาจัดพิมพ์นำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชาณุวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ที่เรียนเรื่องพหุนามแล้ว จำนวน 30 คน

2.3.8 นำแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนทั้ง 30 คน มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วงระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป แล้วจึงนำมาหาค่าความเชื่อมั่น

ตาราง 7 แสดงค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนชนิดตอบสั้น จำนวน 30 ข้อ

แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน	
ค่าความยาก (p)	0.25 – 0.94
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.00 – 1.00
ค่าความเชื่อมั่น	0.85

2.3.9 นำผลการสอบของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนตอนที่ 1 และตอนที่ 3 แบบตอบสั้น จำนวน 30 ข้อ มาหาค่าความยากและอำนาจจำแนก โดยใช้วิธีการของวิทนีย์และเซเบอร์ส (Mehrens and Lehmann, 1984, p. 198 – 199 ; citing Whitney and Sabers, 1970) ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.94 และอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00

2.3.10 แล้วนำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนตอนที่ 1 และตอนที่ 3 จำนวน 30 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร สัมประสิทธิ์อัลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 แสดงว่าเป็นแบบวัดที่ดี

ตาราง 8 แสดงค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนชนิดเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ

แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน	
ค่าความยาก (p)	0.37 – 0.73
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.30 – 0.65
ค่าความเชื่อมั่น	0.75

2.3.11 จากนั้นนำผลการสอบของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนตอนที่ 2 แบบเลือกตอบมาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ซึ่งจะต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีของ Brennan โดยใช้เกณฑ์ของค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, 2539, หน้า 210 อ้างถึงใน ปกรณ์ ประจัญบาน, 2552, หน้า 171) พบว่า มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.37 – 0.73 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.65 หลังจากนั้นจึงมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ จากผลการทดสอบครั้งเดียวโดยวิธีของโลเวต (ปกรณ์ ประจัญบาน, 2552, หน้า 171) พบว่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนตอนที่ 2 แบบเลือกตอบ มีค่าเท่ากับ 0.75 โดยนำค่าสถิติที่ได้มาใช้ในการพิจารณา เพื่อคัดเลือกให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ จำนวน 20 ข้อ

2.3.12 จัดเตรียมแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่ได้รับการพิจารณาปรับปรุงและพัฒนาแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยใช้รูปแบบการทดลองกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One group Pretest – Posttest Design) (ลิวน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, หน้า 249) โดยมีรูปแบบดังตารางที่ 8

ตาราง 9 แสดงแบบแผนการวิจัยแบบ One – Group Pretest – Posttest Design

กลุ่ม	Pretest	Treatment	Posttest
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E คือ กลุ่มทดลอง

T₁ คือ การสอบก่อนการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

X คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

T₂ คือ การสอบหลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนชาณุวิทยา ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เป็นการทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลาทำแบบทดสอบฉบับละ 60 นาที

3.2 ดำเนินการสอนด้วยตนเองตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ 9 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง

3.3 หลังการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้ว นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนมาทดสอบอีกครั้งเป็นการทดสอบหลังเรียน ใช้เวลาทำแบบทดสอบฉบับละ 60 นาที

3.4 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าทางสถิติและทดสอบสมมติฐาน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชาณุวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 41 กำแพงเพชร ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test (Dependent Sample)

4.2 เปรียบเทียบความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชาณุวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 41 กำแพงเพชร ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test (Dependent Sample)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต โดยใช้สูตร (\bar{X}) (ปกรณั ประจันบาน, 2552, หน้า 214)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้สูตร (ปกรณธ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 228)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

N แทน จำนวนนักเรียน

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

2.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item-Objective Congruence) (ปกรณธ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 164)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.1.2 ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบมีสูตร ดังนี้ (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, 2539, หน้า 210 อ้างอิงใน ปกรณธ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 171)

$$B = \frac{L}{n_1} - \frac{U}{n_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนก

- U แทน จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกของกลุ่มที่สอบผ่านเกณฑ์
 L แทน จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกของกลุ่มที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์
 n_1 แทน จำนวนผู้เรียนที่สอบผ่านเกณฑ์
 n_2 แทน จำนวนผู้เรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.1.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีการของ โลเวต (Lovett) (ปกรณ์ ประจัญบาน, 2552, หน้า.173)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - C)^2}$$

- เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 X_i แทน คะแนนของแต่ละคน
 K แทน จำนวนข้อสอบ
 C แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

2.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน

2.2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item-Objective Congruence) (ปกรณ์ ประจัญบาน, 2552, หน้า 164)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

- เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2.2 ค่าอำนาจจำแนก (Index of Discrimination) ของแบบวัดโดยใช้วิธีของ Whitney and Sabers (โกวิท ประวาลพุกษ์, 2527, หน้า 276 อ้างอิงใน ภัทฐิกรณ์ พรหมเมือง, 2557, หน้า 73) มีสูตร ดังนี้

$$\text{ดัชนีอำนาจจำแนก (Index of Discrimination)} = \frac{(S_H - S_L)}{N_H (X_{MAX} - X_{MIN})}$$

- เมื่อ S_H หมายถึง ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
 S_L หมายถึง ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ

- X_{MAX} หมายถึง คะแนนกลุ่มสูงสุดที่เป็นไปได้
(คะแนนเต็มของข้อสอบข้อนั้น ๆ)
- X_{MIN} หมายถึง คะแนนกลุ่มต่ำสุดที่เป็นไปได้
(คะแนนเต็มของข้อสอบข้อนั้น ๆ)
- N_u หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

2.2.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) (สาคร แสงผึ้ง, 2545, หน้า 3 อ้างอิงใน ภัทฐิกรณ พรมเมือง, 2557, หน้า 73) ดังนี้

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

- เมื่อ α หมายถึง สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค
- n หมายถึง จำนวนข้อของแบบทดสอบนั้น
- $\sum S_i^2$ หมายถึง ผลรวมของความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ
- S_t^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดลอง

3.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต โดยใช้สูตร (\bar{X}) (ปกรณัม ประจันบาน, 2552, หน้า 214)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้สูตร (ปกรณัม ประจันบาน, 2552, หน้า 228)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$$\frac{\sum X^2}{N}$$

แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
แทน จำนวนนักเรียน

4. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

4.1 ค่าสถิติ t-test แบบ Dependent (ปกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 239)

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน



บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามกระบวนการของวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยใช้รูปแบบการทดลองกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One group Pretest – Posttest Design) ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชาณุวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 41 กำแพงเพชร ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชาณุวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 41 กำแพงเพชร ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชาณุวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 41 กำแพงเพชร ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

ในการวิเคราะห์ผลการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน โดยใช้ค่าสถิติ t- test แบบ Dependent ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	\bar{D}	S.D. _D	t	p
ก่อนเรียน	20	5.86	2.05	9.78	1.53	38.28*	0.00
หลังเรียน	20	15.64	2.46				

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 10 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X} = 5.86$, S.D. = 2.05) และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 15.64$, S.D. = 2.46) เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชาลววิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 41 กำแพงเพชร ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

ในการวิเคราะห์ผลการทดลองเพื่อเปรียบเทียบความรู้สึกเชิงจำนวนก่อนเรียนและหลังเรียน เมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน โดยใช้ค่าสถิติ t-test แบบ Dependent ดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 แสดงผลการเปรียบเทียบความรู้สึกเชิงจำนวนก่อนเรียนและหลังเรียน เมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน

ความรู้สึกเชิงจำนวน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	\bar{D}	S.D. _D	t	p
ก่อนเรียน	40	12.50	4.11	18.78	3.12	35.42*	0.00
หลังเรียน	40	31.28	5.18				

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 11 พบว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X} = 12.50$, S.D. = 4.11) และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 31.28$, S.D. = 5.18) เมื่อเปรียบเทียบความรู้สึกเชิงจำนวนหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชาณุวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 41 กำแพงเพชร โดยสรุปการวิจัย ผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พหุนาม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง พหุนาม มีความรู้สึกเชิงจำนวนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สรุปผลการวิจัย

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชาณุวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 41 กำแพงเพชร สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

- 1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 ความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้นำประเด็นที่ค้นพบมาอภิปราย ตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 15.64$) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X} = 5.86$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ได้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยอาศัยความรู้และธรรมชาติของการเรียนรู้ของสมองเป็นฐานในการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ ทั้งในด้านการจัดกิจกรรม การสร้างเสริมประสบการณ์ตลอดจนการจัดสิ่งแวดล้อม และกระบวนการอื่น ๆ ร่วมกับสื่อเพื่อการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพของสมองตามแนวคิดของมูรูส ทำซ้าง (2554, หน้า 31) เช่นเดียวกับ เลขาน มากสังข์ (2556, หน้า 11) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน คือ การนำเอาองค์ความรู้เรื่องสมองและธรรมชาติของการทำงานของสมองมาใช้ในการจัดกระบวนการให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ การมีปฏิสัมพันธ์ ได้ตอบ ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การจัดสิ่งแวดล้อม การออกแบบและการใช้เครื่องมือ สื่อ เพื่อทำให้เด็กสามารถเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพของสมองบนความคิดพื้นฐาน 3 ด้าน คือ ธรรมชาติ การฝึกปฏิบัติจริง และความคิดสร้างสรรค์

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ยึดแนวทางการจัดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์และการทำกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ใช้สมองหลายส่วน และปฏิบัติเกี่ยวกับจำนวนอย่างสม่ำเสมอ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วยการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองและปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองและเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งมีกิจกรรม ดังนี้

1) กิจกรรมผ่อนคลาย เป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนโดยนักเรียนปฏิบัติสมาธิ ทำให้สมองเกิดคลื่นธีตา กระตุ้นการหลั่งสารความสุข (endorphin) ทำให้คลายความกังวลและความเครียดซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เซลล์สมองตายได้ และเพื่อให้ นักเรียนมีภาวะทางอารมณ์ความรู้สึกที่ดีเป็นปกติ และนักเรียนดื่มน้ำในอุณหภูมิปกติ เพื่อช่วยให้สมองเกิดการตื่นตัว เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้ระบบการทำงานของสมอง เพราะภาวะสมองที่เหมาะสมที่สุดในการเรียนรู้ คือ

สมองที่มีการตื่นตัวและผ่อนคลาย ดังที่ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, หน้า 126 – 132) ได้อธิบายไว้ว่า ผู้เรียนเกิดความสงบนิ่ง ทำให้สมองผลิตคลื่นอัลฟาและคลื่นธีตา ส่งผลให้มีสมาธิในการเรียนและผ่อนคลายพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ

2) กิจกรรมจัดหมวดหมู่ นักเรียนจัดหมวดหมู่รูปภาพ และเขียนความหมายจากสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้ตรวจสอบความหมายจากสิ่งที่ได้เรียนรู้ร่วมกัน เพื่อรับทราบแนวคิดร่วมกันและทำการสรุปความหมายเป็นการเรียนรู้ร่วมกัน ดังที่พรพิไล เลิศวิชา (2552, หน้า 28 – 29) ได้อธิบายไว้ว่า การนับ (counting) การจำแนก (sorting) และการจัดกลุ่ม (grouping) คือการสัมผัสของจริง เพื่อให้สมองเรียนรู้ผ่านวงจรในสมองหลายส่วน เพราะสมองจะรับข้อมูลได้ดีและมีประสิทธิภาพ หากมีการเคลื่อนไหว และได้ใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการเรียนรู้ การลงมือคัดแยกจัดกลุ่ม สมองจะเกิดการรู้อย่างมีจิตสำนึก (conscious learning) สมองจะรู้ว่ามีแบบนี้ แบบนี้ และแบบนี้ นั่นคือ รู้จักการจัดระบบ รู้จักความหมายของคุณลักษณะหรือคุณสมบัติ ทำให้การเรียนรู้เป็นทางการมากขึ้น โดยไม่ต้องกดดันให้สมองรู้สึกเครียด ให้สมองได้คุ้นเคยกับความรู้ใหม่ โดยการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมเข้าด้วยกัน เป็นการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ และรับรู้สิ่งที่คล้ายคลึงกันก็จะเข้าใจได้ง่ายขึ้น

3) กิจกรรมเปรียบเทียบ นักเรียนปฏิบัติการเปรียบเทียบข้อมูลด้วยตนเองและเปรียบเทียบข้อมูลร่วมกัน พร้อมอธิบายเหตุผลและลงข้อสรุปจากการเปรียบเทียบนั้น สอดคล้องกับการทำงานของสมอง ที่ต้องการกระบวนการสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้แน่ชัด สมองจะเริ่มนึกเปรียบเทียบข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้วในสมอง ในขณะที่สมองทำการเปรียบเทียบข้อมูลสองชุด เช่น การเปรียบเทียบลักษณะทางรูปธรรมหรือนามธรรม เช่น ขนาด รูปร่าง สี สิ่งเหล่านี้จะทำให้สมองเกิดการตกผลึกความจำ โดยสมองจะเปลี่ยนถ่ายข้อมูล และประมวลผลข้อมูลออกมาในรูปแบบของตนเอง

4) กิจกรรมเขียนผังมโนทัศน์ นักเรียนเขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ออกมาเป็นแผนผังมโนทัศน์ด้วยตนเอง พร้อมกับอภิปรายและนำเสนอ และเขียนสรุปผังมโนทัศน์ร่วมกัน เพื่อให้ นักเรียนเพิ่มเติมลงในผังมโนทัศน์ของตนเอง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ขึ้น สอดคล้องกับการทำงานของสมอง โดยการเปลี่ยนข้อมูลที่อยู่ในสมองออกมาเป็นลายลักษณ์อักษร เพราะสมองมีความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ จากการรับข้อมูลเข้ามา แล้วแยกแยะจัดระเบียบ เพื่อให้ง่ายต่อการบันทึกเป็นความจำและสะดวกในการนำกลับมาใช้ ถ้าสมองจัดระเบียบสิ่งต่าง ๆ ได้ดีมากเท่าไร จะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพและมีความหมายมากขึ้น เกิดการตกผลึกความรู้ เป็นความจำระยะยาว ดังที่พรพิไล เลิศวิชา (2552, หน้า 115) ได้กล่าวไว้ว่า วิธีการที่ดีที่สุดในการสรุป คือ ให้นักเรียนเขียน

ออกมา หรือให้เด็กเปลี่ยนความเข้าใจในสมองออกมาเป็นภาษา แผนภาพ หรือเป็นกราฟิก เพื่อช่วยให้การทำงานของสมองง่ายขึ้น

5) กิจกรรมฝึกการดำเนินการผ่านเกม นักเรียนฝึกฝนการดำเนินการ โดยการเรียนรู้อย่างหลากหลายผ่านการเล่นเกมต่าง ๆ ที่มีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับเรื่องที่เรียน เพื่อให้นักเรียนหาผลการดำเนินการได้ สอดคล้องกับการทำงานของสมอง เมื่อวงจรเซลล์สมองที่ถูกกระตุ้นมาก ๆ หรือใช้บ่อย ๆ วงจรนั้นจะยิ่งมั่นคงอยู่ตัว โดยประสาทที่เป็นทางเดินของข้อมูลของวงจรเซลล์สมองนั้นจะหนาขึ้น ทำให้ข้อมูลติดต่อถึงกันได้เร็วขึ้น การที่สมองได้รับข้อมูลประสบการณ์ที่หลากหลาย เช่น การเล่นเกมที่สนุก ทำทาย ทำให้สมองได้รับประสบการณ์ใหม่ ๆ ไม่จำเจ ซ้ำซาก หรือเคยชินในการเรียนรู้กับรูปแบบที่ตายตัว เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง สร้างความทรงจำระยะยาว จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ภัทริฎิกรณ์ พรหมเมือง (2557, หน้า 78) ได้วิจัยผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานตามแบบ ACTOR Model เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดไตร่ตรองเรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการศึกษาพบว่าความสามารถในการคิดไตร่ตรองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้สมองเป็นฐานตามแบบ ACTOR Model หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 31.28$) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X} = 12.50$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนทั้ง 6 ด้าน ที่ประกอบไปด้วย

1) กิจกรรมผ่อนคลาย นักเรียนได้ผ่อนคลายด้วยการทำสมาธิ ฟังเพลง และดื่มน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของสมอง ทำให้นักเรียนเกิดความพร้อมในการเรียนรู้และการทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์

2) กิจกรรมจัดหมวดหมู่ นักเรียนได้จัดหมวดหมู่รูปภาพ และเขียนความหมายจากสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และทำการสรุปความหมายจากการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเชิงจำนวน ด้านความเข้าใจความหมายของจำนวนที่ใช้และด้านความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน

3) กิจกรรมเปรียบเทียบ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ทำการเปรียบเทียบจำนวน เพื่อให้ นักเรียนเกิดความรู้สึกเชิงจำนวน ด้านความเข้าใจในขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน ด้านความเข้าใจ ความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน และด้านความเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน ดังที่พรพิไล เลิศวิชา (2552, หน้า 15) ได้กล่าวไว้ว่า ความรู้สึกเชิงจำนวน ที่จะเกิดขึ้นอย่างแท้จริง ในสมองของเด็ก ยังต้องอาศัยการเปรียบเทียบจำนวนของสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่จริงในโลก เพื่อถอด ความหมายของจำนวนจากกระบวนการของสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏลักษณะของจำนวนนั้น

4) กิจกรรมเขียนผังมโนทัศน์ การที่นักเรียนได้เขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ออกมาเป็นแผนผัง มโนทัศน์ด้วยตนเอง พร้อมกับอภิปรายและนำเสนอ และเขียนสรุปผังมโนทัศน์ร่วมกัน ทำให้นักเรียนสามารถสรุปความรู้ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ได้ ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเชิง จำนวน ด้านความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ พัชรี บัญญามูลวงษา (2550, หน้า 58) ได้วิจัยการใช้ผังความคิดเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด การใช้ ผังความคิดในการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนของ นักเรียนได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำผังความคิดมาใช้ ประกอบด้วยเนื้อหา และกิจกรรมหลากหลายรูปแบบที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถด้วยตนเองในการประกอบสิ่ง ต่าง ๆ ตามความคิดและจินตนาการของตน โดยฝึกให้นักเรียนเขียน เชื่อม ต่อ โยงคำ ภาพ สัญลักษณ์และสี เริ่มจากการเขียนความคิดรวบยอดหลักไว้ตรงกลางแล้วแตกสาขาออกมาเป็น ความคิดรวบยอดย่อย

5) กิจกรรมฝึกการดำเนินการผ่านเกม นักเรียนฝึกฝนการดำเนินการ โดยการเรียนรู้อย่าง หลากหลายผ่านการเล่นเกมที่ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเชิงจำนวน ด้านความเข้าใจถึงผล การดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน ทำให้สามารถหาผลการดำเนินการได้ ด้านความสามารถในการ คิดคำนวณในใจโดยอย่งยืดหยุ่น และด้านความสามารถในการประมาณค่า ดังที่พรพิไล เลิศวิชา (2552, หน้า 81) ได้กล่าวไว้ว่า การรู้จักกะประมาณ ต้องอาศัยการฝึกฝน การฝึกซ้ำ ๆ จะทำให้ ข้อมูลในสมองมีความเร็วในการส่งผ่านข้อมูล ดังที่ธมนวรรณ ทาแก้ว (2547, หน้า 31) กล่าวว่า การพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน ควรเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติเกี่ยวกับจำนวนอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบการทำกิจกรรมร่วมกันทั้งชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ตั้งคำถาม และอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน เพื่อรับทราบแนวคิดบางอย่างร่วมกัน การทำกิจกรรมเป็นกลุ่มเล็ก เพื่อให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือกัน และการทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล เพื่อให้นักเรียน ได้คิดและแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง ฝึกฝนทักษะความสามารถของแต่ละบุคคลให้สามารถนำ

ความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ มณี แก้ววันตา (2548, หน้า 36) ได้วิจัยการใช้เกมเพื่อพัฒนาความรู้เชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จากการศึกษาการใช้เกมพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้เชิงจำนวนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนตั้งเป้าหมายไว้ร้อยละ 70 และมีพฤติกรรมการเรียนอยู่ในระดับดีมาก

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุษณีย์ ประเทพทิพย์ (2552) ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการทำงานของสมองเพื่อพัฒนาความรู้เชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน อยู่ที่ร้อยละ 31.81 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 25.00

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไปในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความรู้เชิงจำนวน ครูต้องวิเคราะห์เนื้อหาและออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้เชิงจำนวนให้ครอบคลุมครบทุกด้าน

1.2 ในการจัดกิจกรรมครูต้องเตรียมความพร้อมก่อนการทำกิจกรรมทุกครั้ง ครูควรเขียนลำดับการจัดกิจกรรมอย่างละเอียดพร้อมระบุเวลาให้ชัดเจน เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานในแต่ละกิจกรรมย่อย นักเรียนต้องปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองและปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน จึงต้องกำชับเรื่องเวลาในการทำกิจกรรม เพื่อควบคุมเวลาให้เป็นไปตามแผน

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้เชิงจำนวนกับนักเรียนระดับการศึกษาปฐมวัยหรือประถมศึกษา เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสเรียนรู้ผ่านรูปธรรม ผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย หากได้รับการพัฒนาส่งเสริมตั้งแต่ระดับการศึกษาปฐมวัยหรือประถมศึกษา จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้เชิงจำนวนได้ดียิ่งขึ้น



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**.
กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551**.
กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2555). **ครุคณิตศาสตร์มีอาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ**. กรุงเทพฯ : 3-
คิว มีเดีย.
- เกรียงศักดิ์ พลอยแสง. (2553). **การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาภาษากับการสื่อสารที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน**. มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- จำรัส นวลศรี. (2556). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการอ่านจับใจความภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- จิรภา ภิรมกาญจนศักดิ์. (2556). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้สึกลงใจจำนวนและเจตคติต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องระบบจำนวนเต็มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1**. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ศษ.บ., มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- จิรัชญา อุ่นอกพันธ์. (2559). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสื่อสารภาษาอังกฤษและความสุขในการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- จิราภรณ์ บุญประเสริฐและคณะ. (2550). **การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หน่วยการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ชนาธิป พรกุล. (2555). **การออกแบบการสอน การบูรณาการ การอ่าน การคิดวิเคราะห์ และการเขียน**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชลธิชา จิรภัคพงศ์ และคณะ. (2552). **ปัจจัยที่เอื้อต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิต** มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย วิทยาเขตแพร่., มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.

- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: พี บาลานซ์ดีไซน์แอนพริ้นติ้ง
- ชุตินมณฑน์ กราบกราน. (2556). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสะท้อนคิด เรื่อง บรรยายภาค กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ คิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ. ม., มหาวิทยาลัยรัตนนคร, พิษณุโลก.
- ธมนวรรณ ทาแก้ว. (2547). การนำเสนอโปรแกรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้เชิง จำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยรัตนนคร, พิษณุโลก.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปกรณ์ ประจันบาน. (2552). ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์. พิษณุโลก: รัตนสุวรรณการพิมพ์.
- ปราณี อ่อนศรี. (2552). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่ใช้สมอง เป็นฐานของนักเรียนพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลกองทัพบก. ปริญญาโท กศ.ด. , มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปาริชาติ เรือนวิน. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนมโนทัศน์ เสริมด้วยเกมประกอบการสอนเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลักการใช้ ภาษาไทยและความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยรัตนนคร, พิษณุโลก.
- ปิยธิดา ทองปลุก. (2557). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงโดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง บทประยุกต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึ กเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ศษ.บ., มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พรประภา อั่นดอนกลอย. (2556). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ SQ4R เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถในการอ่านจับใจความ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยรัตนนคร, พิษณุโลก.
- พรพีไล เลิศวิชา และ อัครภูมิ จารุภากร. (2550). ออกแบบกระบวนการเรียนรู้โดยเข้าใจสมอง. กรุงเทพฯ: ด้านสุขภาพการพิมพ์ จำกัด.
- พรพีไล เลิศวิชา. (2550). สมองเรียนรู้อย่างไร. กรุงเทพฯ: ศาลาแดง.
- พรพีไล เลิศวิชา. (2552). สอนคณิตศาสตร์ ตามแนวคิด. กรุงเทพฯ : สำนักงาน.

- พัชรี ปัญญามูลวงษา. (2550). การใช้ผังความคิดเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ภัทฐิกรณ์ พรหมเมือง. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานตามแบบ ACTOR Model g เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดไตร่ตรอง เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- มณี แก้ววันตา. (2548). การใช้เกมเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ศษ.บ., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- มธุรดา ท่าช้าง. (2554). การสอนอ่านจับใจความตามแนวการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อความสามารถทางการเขียนสรุปความของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- รุ่งนภา ส่งแจ้ง. (2556). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบแวน ฮีลีย์ ที่ส่งเสริมการคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแปลงทางคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ลดารัก ลีหะวงษ์. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สารการวัดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น. บรรณากิจ.
- ลินภา คำภา. (2556). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้หลักการบูรณาการของเมอร์ค็อค (MIA) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

- เลขา มากสังข์. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการเขียนเชิงสร้างสรรค์ภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านทุ่งนารี อำเภอป่าบอน จังหวัดพัทลุง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). เอกสารเสริมสำหรับครู กิจกรรมในห้องเรียนเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: เอส. พี. เอ็น. การพิมพ์.
- สุดารัตน์ คำอ้วน. (2556). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- สุนัชชา ศุภธรรมวิทย์. (2556). การพัฒนารูปแบบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแท็บเล็ตตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุภาวณี บุญรอด. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารภาษาอังกฤษและการเรียนรู้อย่างมีความสุข สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- สุมาลี ธนกิจเดชา. (2557). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการคูณที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ศษ.บ., มหาวิทยาลัยสุโขทัย.
- อุษณีย์ ประเทพทิพย์. (2552). การใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการทำงานของสมองเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- Auriemma, Susan. (1999). How Huge is a Hundred ? Teaching Children , Mathematics (6),3.46-49.
- Good, Carter V. (1973). Dictionary of Education. Education. Edited by Carter V.Good. New york : McGraw-Hill book Company, Inc.



ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและ
เก็บรวบรวมข้อมูล

1. ดร.อังคณา อ่อนธานี อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
2. ดร.วรินทร์ สุภาพ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. นางหฤทัย เทพปั้น ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนขานุกวิทยา อำเภอขานุกวรลักษบุรี จังหวัดกำแพงเพชร
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41
เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์



ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการจัดการการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พหุนาม		เวลา 15 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เอกนามคืออะไร		เวลา 2 ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้

หาผลบวกและผลลบของเอกนามและพหุนามได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของเอกนามได้ (K)
2. นักเรียนสามารถบอกสัมประสิทธิ์ ตัวแปร และดีกรีของเอกนามที่กำหนดให้ได้ (K)
3. นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้อย่างถูกต้องว่านิพจน์ใดเป็นเอกนามหรือไม่เป็นเอกนาม(P)

ส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน

1. ด้านความเข้าใจความหมายของจำนวนที่ใช้
2. ด้านความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน

สาระสำคัญ

เอกนาม (Monomial) คือ นิพจน์ที่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปการคูณของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป โดยเลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็มบวก

เอกนามมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ 1) ส่วนที่เป็นค่าคงตัว เรียกว่า สัมประสิทธิ์ของเอกนาม 1) ส่วนที่อยู่ในรูปของตัวแปรหรือการคูณกันของตัวแปร โดยมีเลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็มบวกและเรียกผลบวกของเลขชี้กำลังของตัวแปรทั้งหมดในเอกนามว่า ดีกรีของเอกนาม

สาระการเรียนรู้

1. เอกนาม
2. นิพจน์ที่เป็นเอกนามและไม่เป็นเอกนาม
3. สัมประสิทธิ์และดีกรีของเอกนาม

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการให้เหตุผล

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ความสนใจใฝ่เรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ชั้นนำ : ใช้เวลา 10 นาที

กิจกรรมผ่อนคลาย

1. นักเรียนปฏิบัติสมาธิ โดยครูเปิดประกอบการทำสมาธิของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนผ่อนคลาย
2. หลังจากการทำสมาธิ นักเรียนดื่ม น้ำในอุณหภูมิปกติ
3. ครูให้นักเรียนบอกความรู้สึกสั้น ๆ คนละ 3 พยางค์ เช่น เพราะ-จัง-เลย, มี-ความ-สุข, พร้อม-เรียน-มาก เป็นต้น

4. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาทบทวนเกี่ยวกับประโยคข้อความทางคณิตศาสตร์และ ประโยคสัญลักษณ์ โดยให้นักเรียนพิจารณาข้อความทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

- 1) จำนวนจำนวนหนึ่งคูณกับ -5
- 2) $\frac{5}{9}$ ของจำนวนจำนวนหนึ่ง
- 3) กำลังสองของจำนวนจำนวนหนึ่งคูณกับ $\frac{-8}{9}$
5. จากนั้นครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน ดังนี้
 - ♥ ข้อความทั้ง 3 ข้อความ สามารถเขียนในรูปสัญลักษณ์ได้หรือไม่

ตอบ ได้

♥ รูปสัญลักษณ์ที่นิยมใช้แทนตัวไม่ทราบค่าหรือคำว่า จำนวนหนึ่ง มีลักษณะอย่างไร
ตอบ ใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษแทนตัวไม่ทราบค่า

♥ ข้อความทั้ง 3 ข้อความ เขียนในรูปสัญลักษณ์ได้อย่างไร

1) จำนวนจำนวนหนึ่งคูณกับ -5

ตอบ $a \times (-5)$, $(-5) \times a$ หรือ $-5a$

2) $\frac{5}{9}$ ของจำนวนจำนวนหนึ่ง

ตอบ $\frac{5}{9} \times b$, $b \times \frac{5}{9}$ หรือ $\frac{5}{9}b$

3) กำลังสองของจำนวนจำนวนหนึ่งคูณกับ $-\frac{8}{9}$

ตอบ $c^2 \times -\frac{8}{9}$, $-\frac{8}{9} \times c^2$ หรือ $-\frac{8}{9}c^2$

♥ จากข้อความในรูปสัญลักษณ์ข้างต้น เรียกตัวเลขว่าอะไร (ค่าคงตัว)

♥ จากข้อความในรูปสัญลักษณ์ข้างต้น เรียกตัวอักษรที่แทนตัวไม่ทราบค่าว่าอะไร (ตัวแปร)

♥ ข้อความที่เขียนในรูปสัญลักษณ์ข้างต้น เรียกว่าอะไร (นิพจน์)

นิพจน์ คือ ข้อความที่เขียนในรูปสัญลักษณ์ที่ประกอบด้วยตัวเลขและตัวอักษร เช่น $2b + 1$, $-5x^2$
เรียกตัวเลขว่า ค่าคงตัว และเรียกตัวอักษรว่า ตัวแปร

6. ครูแจ้งจุดประสงค์ให้นักเรียนทราบว่า นักเรียนจะต้องสามารถบอกความหมายของเอกนามได้ บอกได้ว่านิพจน์ใดเป็นเอกนามหรือไม่เป็นเอกนาม และบอกสัมประสิทธิ์ ตัวแปร และดีกรีของเอกนามได้

ชั้นสอน : ใช้เวลา 40 นาที

กิจกรรมจัดหมวดหมู่

1. ครูนำเสนอนิพจน์ที่เป็นบัตรภาพ ซึ่งประกอบไปด้วย 1) นิพจน์ที่เป็นเอกนาม และ 2) นิพจน์ที่ไม่เป็นเอกนาม จำนวน 10 ใบ โดยมีคำใบ้ 1 คำใบ้ให้นักเรียนได้พิจารณา
คำใบ้ที่ 1 เป็นเอกนาม 6 ใบ และไม่เป็นเอกนาม 4 ใบ
2. นักเรียนจัดกลุ่มบัตรภาพ จำนวน 10 ใบ ลงในใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง เอกนามคืออะไร แล้วทำการสรุปความหมายของเอกนามด้วยตนเอง
3. จากนั้นนักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 – 6 คน โดยสมาชิกในกลุ่มช่วยกันพิจารณาบัตรภาพจำนวน 10 ใบอีกครั้งหนึ่ง
4. ครูกำหนดคำใบ้ 2 คำใบ้ ให้นักเรียนเป็นข้อมูลประกอบการจัดกลุ่ม
คำใบ้ที่ 1 เป็นเอกนาม 6 ใบ และไม่เป็นเอกนาม 4 ใบ
คำใบ้ที่ 2 เลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็มบวก
5. สมาชิกในกลุ่มช่วยกันพิจารณาและจัดกลุ่มบัตรภาพ จำนวน 10 ใบ ลงในใบกิจกรรมที่ 1.2 แล้วช่วยกันสรุปความหมายของเอกนามเป็นความหมายของกลุ่มตนเอง
6. ตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมาสรุปความหมายของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียนจากใบกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง เอกนามคืออะไร

ขั้นสรุป : ใช้เวลา 10 นาที

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของเอกนาม

เอกนาม คือ นิพจน์ที่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปการคูณของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป โดยเลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็มบวก

2. ครูอธิบายเพิ่มเติมในเรื่องหลักการเขียนผลคูณระหว่างค่าคงตัวและตัวแปร ทำได้ดังนี้

- 1) กรณีที่มีค่าคงตัวหลาย ๆ ตัว ให้หาผลคูณของค่าคงตัวก่อน แล้วจึงเขียนในรูปการคูณระหว่างค่าคงตัวกับตัวแปร โดยเขียนค่าคงตัวไว้หน้าตัวแปร เช่น $(-3) \times 5 \times a$ เขียนเป็น $-15a$
- 2) กรณีที่มีตัวแปรหลาย ๆ ตัว ให้เขียนเรียงตามลำดับตัวอักษร โดยเขียนเรียงติดกัน และใช้สัญลักษณ์เลขยกกำลังในกรณีที่สามารถเขียนได้ เช่น $2 \times (-3) \times 4 \times a \times a \times b$ เขียนเป็น $-24a^2b$

3) กรณีที่มีค่าคงตัวเป็น 1 เราจะไม่เขียนเลข 1 ให้เขียนเฉพาะตัวแปรเท่านั้น เช่น $1 \times a \times a \times b \times b$ เขียนเป็น $a^2 b^2$ และถ้ามีค่าคงตัวเป็น -1 ให้เขียนเฉพาะเครื่องหมายลบไว้หน้าตัวแปรทั้งหมด เช่น $(-1) \times a \times b \times b$ เขียนเป็น $-ab^2$

3. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำใบงานที่ 1.1 เรื่อง เอกนามคืออะไรรู้ไหมเธอ

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นนำ : ใช้เวลา 10 นาที

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับส่วนประกอบของเอกนาม
2. ครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับส่วนประกอบของเอกนาม ดังนี้
 - ♥ นักเรียนคิดว่าเอกนามมีส่วนประกอบกี่ส่วน อะไรบ้าง (2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นค่าคงตัว และส่วนที่อยู่ในรูปของตัวแปร หรือการคูณกันของตัวแปร)
 - ♥ ส่วนที่เป็นค่าคงตัวในเอกนามเรียกว่าอะไร (สัมประสิทธิ์ของเอกนาม)
 - ♥ เรียกผลบวกของเลขชี้กำลังของตัวแปรทั้งหมดในเอกนามว่าอะไร (ดีกรีของเอกนาม)

ขั้นสอน : ใช้เวลา 40 นาที

กิจกรรมเขียนผังมโนทัศน์

1. ครูเสนอตัวอย่างของมโนทัศน์ที่ต้องการ และชี้แจงวิธีการเขียนผังมโนทัศน์ให้นักเรียนเข้าใจ โดยนักเรียนต้องทำการเขียนผังมโนทัศน์ในหัวข้อเรื่อง กว่าจะเป็นเอกนาม
2. นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์ในใบกิจกรรมที่ 1.3 เรื่อง กว่าจะเป็นเอกนาม
3. นักเรียนออกมานำเสนอผลงานสรุปผังมโนทัศน์เรื่อง กว่าจะเป็นเอกนาม หน้าชั้นเรียนร่วมกัน
4. นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง และให้นักเรียนเพิ่มเติมลงในผังมโนทัศน์ของตนเอง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ขึ้น

ขั้นสรุป : ใช้เวลา 10 นาที

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปความรู้ โดยเชื่อมโยงจากกิจกรรม และการตอบคำถามข้างต้น ดังนี้

- ♥ เอกนาม (Monomial) คืออะไร (นิพจน์ที่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปการคูณของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป โดยเลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็มบวก)
- ♥ เอกนามมีส่วนประกอบอะไรบ้าง (มีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ 1) ส่วนที่เป็นค่าคงตัว เรียกว่า สัมประสิทธิ์ของเอกนาม 2) ส่วนที่อยู่ในรูปของตัวแปรหรือการคูณกันของตัวแปร โดยมีเลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็มบวกและเรียกผลบวกของเลขชี้กำลังของตัวแปรทั้งหมดในเอกนามว่า ดีกรีของเอกนาม)

2. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำใบงานที่ 1.2 เรื่อง แยกράงเอกนามกันเถอะ

สื่อ / แหล่งการเรียนรู้
สื่อการเรียนรู้

1. บัตรภาพนิพจน์ จำนวน 20 ใบ
2. ใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง เอกนามคืออะไร
3. ใบกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง เอกนามคืออะไร
4. ใบกิจกรรมที่ 1.3 เรื่อง กว่าจะเป็นเอกนาม
5. ใบงานที่ 1.1 เรื่อง เอกนามคืออะไรรู้ไหมเธอ
6. ใบงานที่ 1.2 เรื่อง แยกράงเอกนามกันเถอะ

แหล่งเรียนรู้

การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การพิจารณา
ด้านความรู้ 1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของเอกนามได้ 2. นักเรียนสามารถบอกสัมประสิทธิ์ ตัวแปร และดีกรีของเอกนามที่กำหนดให้ได้	ประเมินผลงาน	แบบประเมินผลงาน (กิจกรรมที่ 1.1,1.2,1.3) (ใบงานที่ 1.1,1.2)	นักเรียนปฏิบัติได้ถูกต้องมากกว่าร้อยละ 80 ขึ้นไป
ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 1. ให้เหตุผลได้อย่างถูกต้องว่านิพจน์ใดเป็นเอกนามหรือไม่เป็นเอกนาม	ประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน	แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน	ผ่านเกณฑ์ ระดับ 2 ขึ้นไป (พอใช้)
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. ความสนใจใฝ่เรียนรู้	ประเมินความสนใจใฝ่เรียนรู้	แบบประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนทางคณิตศาสตร์	แสดงพฤติกรรมค่อนข้างมาก

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบกิจกรรมที่ 1.1

เอ็กนามคืออะไร

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. จัดกลุ่มนิพจน์ที่เป็นเอ็กนามและไม่เป็นเอ็กนามได้
2. อธิบายความหมายของเอ็กนามด้วยตนเองได้

ตอนที่ 1 : ให้นักเรียนจัดกลุ่มนิพจน์ที่เป็นเอ็กนามและไม่เป็นเอ็กนามลงในตารางที่กำหนดให้ โดยพิจารณาจากคำใบต่อไปนี้

คำใบที่ 1 เป็นเอ็กนาม 6 ใบ และไม่เป็นเอ็กนาม 4 ใบ

เอ็กนาม	ไม่เป็นเอ็กนาม
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	
6.	

ตอนที่ 2 : ให้นักเรียนสรุปความหมายของเอ็กนามด้วยตนเอง

เอ็กนาม คือ

.....

.....

.....

.....

กลุ่มที่.....สมาชิกเลขที่

ใบกิจกรรมที่ 1.2 เอกนามคืออะไร

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. จัดกลุ่มนิพจน์ที่เป็นเอกนามและไม่เป็นเอกนามได้ถูกต้อง
2. อธิบายความหมายของเอกนามด้วยตนเองได้

ตอนที่ 1 : ให้นักเรียนจัดกลุ่มนิพจน์ที่เป็นเอกนามและไม่เป็นเอกนามลงในตารางที่กำหนดให้ โดยพิจารณาจากคำใบต่อไปนี้

คำใบ้ที่ 1 เป็นเอกนาม 6 ใบ และไม่เป็นเอกนาม 4 ใบ

คำใบ้ที่ 2 เลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็มบวก

เอกนาม	ไม่เป็นเอกนาม
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	
6.	

ตอนที่ 2 : ให้นักเรียนช่วยกันสรุปความหมายของเอกนาม

เอกนาม คือ

.....

.....

.....

.....

บัตรภาพ

$5x$	$6y^{-1}$
$-4xy^2$	$3a - 2b$
-8	$2c^{\frac{1}{2}}$
$\frac{1}{7}d^3$	$0.25ab^5c^9$
$\frac{2}{3} + 4e^2$	$5^{-1}xy$

เฉลยใบกิจกรรมที่ 1.1

เอกนามคืออะไร

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. จัดกลุ่มนิพจน์ที่เป็นเอกนามและไม่เป็นเอกนามได้
2. อธิบายความหมายของเอกนามด้วยตนเองได้

ตอนที่ 1 : ให้นักเรียนจัดกลุ่มนิพจน์ที่เป็นเอกนามและไม่เป็นเอกนามลงในตารางที่กำหนดให้ โดยพิจารณาจากคำใบต่อไปนี้

คำใบที่ 1 เป็นเอกนาม 6 ใบ และไม่เป็นเอกนาม 4 ใบ

เอกนาม	ไม่เป็นเอกนาม
1. $5x$	1. $6y$
2. $-4xy^2$	2. $3a - 2b$
3. -8	3. $2c^2$
4. $\frac{1}{7}d^3$	4. $\frac{2}{3} + 4e^2$
5. $0.25ab^5c^9$	
6. $5^{-1}xy$	

ตอนที่ 2 : ให้นักเรียนสรุปความหมายของเอกนามด้วยตนเอง

เอกนาม คือ นิพจน์ที่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปการคูณของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป โดยเลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็มบวก

เฉลยใบกิจกรรมที่ 1.2

เอกนามคืออะไร

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. จัดกลุ่มนิพจน์ที่เป็นเอกนามและไม่เป็นเอกนามได้ถูกต้อง
2. อธิบายความหมายของเอกนามด้วยตนเองได้

ตอนที่ 1 : ให้นักเรียนจัดกลุ่มนิพจน์ที่เป็นเอกนามและไม่เป็นเอกนามลงในตารางที่กำหนดให้ โดยพิจารณาจากคำใบต่อไปนี้

คำใบ้ที่ 1 เป็นเอกนาม 6 ใบ และไม่เป็นเอกนาม 4 ใบ

คำใบ้ที่ 2 เลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็มบวก

เอกนาม	ไม่เป็นเอกนาม
1. $5x$	1. $6y^{-1}$
2. $-4xy^2$	2. $3a - 2b$
3. -8	3. $2c^2 + \frac{1}{3}$
4. $\frac{1}{7}d^3$	4. $\frac{2}{3} + 4e^2$
5. $0.25ab^5c^9$	
6. $5^{-1}xy$	

ตอนที่ 2 : ให้นักเรียนช่วยกันสรุปความหมายของเอกนาม

เอกนาม คือ นิพจน์ที่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปการคูณของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป โดยเลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็มบวก

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบงานที่ 1.1

เอกนามคืออะไรรู้ไหมเธอ

เอกนาม คือ นิพจน์ที่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปการคูณของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป โดยเลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็มบวก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุได้ว่านิพจน์ที่กำหนดให้เป็นเอกนามหรือไม่เป็นเอกนาม
2. ให้เหตุผลได้อย่างถูกต้องว่านิพจน์ใดเป็นเอกนามหรือไม่เป็นเอกนาม

จงพิจารณาว่านิพจน์ต่อไปนี้เป็นเอกนามหรือไม่ เพราะเหตุผลใด

- 1) 5 เป็นเอกนาม ไม่เป็นเอกนาม

เพราะ.....

- 2) $4x^2y$ เป็นเอกนาม ไม่เป็นเอกนาม

เพราะ.....

- 3) $\frac{x}{y}$ เป็นเอกนาม ไม่เป็นเอกนาม

เพราะ.....

- 4) $3x - 5y$ เป็นเอกนาม ไม่เป็นเอกนาม

เพราะ.....

- 5) $-8x^{-2}$ เป็นเอกนาม ไม่เป็นเอกนาม

เพราะ.....

6) $-ab^3$ เป็นเอกนาม ไม่เป็นเอกนาม

เพราะ.....

7) $\frac{5a^2}{b}$ เป็นเอกนาม ไม่เป็นเอกนาม

เพราะ.....

8) $4x+9$ เป็นเอกนาม ไม่เป็นเอกนาม

เพราะ.....

9) $3a+4b^2+5c$ เป็นเอกนาม ไม่เป็นเอกนาม

เพราะ.....

10) $7^{-2}st^3$ เป็นเอกนาม ไม่เป็นเอกนาม

เพราะ.....



เฉลยใบงานที่ 1.1

เอกนามคืออะไรรู้ไหมเธอ

1. จงพิจารณาว่านิพจน์ต่อไปนี้เป็นเอกนามหรือไม่ เพราะอะไร

- 1) 5 เป็นเอกนาม เพราะสามารถเขียนในรูป $5x^0$ ตัวแปรที่มีเลขชี้กำลังเป็น 0
- 2) $4x^2y$ เป็นเอกนาม เพราะตัวแปรแต่ละตัวมีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก
- 3) $\frac{x}{y}$ ไม่เป็นเอกนาม เพราะเลขชี้กำลังของตัวแปร y เป็นจำนวนเต็มลบ
- 4) $3x - 5y$ ไม่เป็นเอกนาม เพราะไม่ได้อยู่ในรูปการคูณของค่าคงตัวกับตัวแปร
- 5) $-8x^{-2}$ ไม่เป็นเอกนาม เพราะเลขชี้กำลังของตัวแปร x เป็นจำนวนเต็มลบ
- 6) $-ab^3$ เป็นเอกนาม เพราะตัวแปรแต่ละตัวมีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก
- 7) $\frac{5a^2}{b}$ ไม่เป็นเอกนาม เพราะเลขชี้กำลังของตัวแปร b เป็นจำนวนเต็มลบ
- 8) $4x + 9$ ไม่เป็นเอกนาม เพราะไม่ได้อยู่ในรูปการคูณของค่าคงตัวกับตัวแปร
- 9) $3a + 4b^2 + 5c$ ไม่เป็นเอกนาม เพราะไม่ได้อยู่ในรูปการคูณของค่าคงตัวกับตัวแปร
- 10) $7^{-2}st^3$ เป็นเอกนาม เพราะตัวแปรแต่ละตัวมีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

ใบงานที่ 1.2

แยกράงเอกนามกันเถอะ

เอกนาม คือ นิพจน์ที่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปการคูณของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป โดยเลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็มบวก

เอกนามมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ 1) ส่วนที่เป็นค่าคงตัว เรียกว่า **สัมประสิทธิ์ของเอกนาม** 2) ส่วนที่อยู่ในรูปของตัวแปรหรือการคูณกันของตัวแปร โดยมีเลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็มบวกและเรียกผลบวกของเลขชี้กำลังของตัวแปรทั้งหมดในเอกนามว่า **ดีกรีของเอกนาม**

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุสัมประสิทธิ์ ตัวแปร ดีกรีของเอกนามที่กำหนดให้ได้

ให้นักเรียนบอกสัมประสิทธิ์ ตัวแปร และดีกรี ของเอกนามต่อไปนี้

ข้อ	เอกนาม	สัมประสิทธิ์	ตัวแปร	ผลบวกของเลขชี้กำลังของแต่ละตัวแปร	ดีกรี
ตย.	$-6ck^2$	-6	ck	$1+2=3$	3
1.	2				
2.	$\frac{22}{7}$				
3.	-a				
4.	-xy				
5.	$-4x^2y^2$				
6.	$\left(\frac{3}{2}\right)^2 a^3b$				
7.	$4^{-1}x^3y^2z$				

ข้อ	เอกนาม	สัมประสิทธิ์	ตัวแปร	ผลบวกของเลขชี้กำลัง ของแต่ละตัวแปร	ดีกรี
8.	$\frac{1}{7}a^2y^7$				
9.	$2.5a^5b$				
10.	$-\frac{3}{5}m^7n$				
11.	$\frac{-ab^7}{8^{-3}}$				
12.	$(-3)^2x^4y^{10}$				
13.	$(5ab^2c)^2$				
14.	$(3pq^3)^3$				
15.	$\frac{0.8x^3y^2z}{xy}$				

เฉลยใบงานที่ 1.2

แยกράงเอกนามกันเถอะ

ให้นักเรียนบอกสัมประสิทธิ์ ตัวแปร และดีกรี ของเอกนามต่อไปนี้

ข้อ	เอกนาม	สัมประสิทธิ์	ตัวแปร	ผลบวกของเลขชี้กำลัง ของแต่ละตัวแปร	ดีกรี
ตย.	$-6ck^2$	-6	ck	$1+2=3$	3
1.	2	2	-	0	0
2.	$\frac{22}{7}$	$\frac{22}{7}$	-	0	0
3.	$-a$	-1	a	1	1
4.	$-xy$	-1	xy	$1+1=2$	2
5.	$-4x^2y^2$	-4	xy	$2+2=4$	4
6.	$\left(\frac{3}{2}\right)^2 a^3 b$	$\left(\frac{3}{2}\right)^2$ หรือ $\frac{9}{4}$	ab	$3+1=4$	4
7.	$4^{-1}x^3y^2z$	4^{-1} หรือ $\frac{1}{4}$	xyz	$3+2+1=6$	6
8.	$\frac{1}{7}a^2y^7$	$\frac{1}{7}$	ay	$2+7=9$	9
9.	$2.5a^5b$	2.5	ab	$5+1=6$	6
10.	$-\frac{3}{5}m^7n$	$-\frac{3}{5}$	mn	$7+1=8$	8
11.	$\frac{-ds^7}{8^{-2}}$	$-\frac{1}{8^{-2}}$ หรือ -8^2	ds	$1+7=8$	8
12.	$(-3)^2 x^4 y^{10}$	$(-3)^2$ หรือ 9	xy	$4+10=14$	14
13.	$(5ab^2c)^2$	5^2 หรือ 25	abc	$2+4+2=8$	8
14.	$(3pq^3)^3$	$(-3)^2$ หรือ 9	pq	$3+9=12$	12

ข้อ	เอกนาม	สัมประสิทธิ์	ตัวแปร	ผลบวกของเลขชี้กำลัง ของแต่ละตัวแปร	ดีกรี
15.	$\frac{0.8x^3y^2z}{xy}$	0.8	xyz	$2+1+1=4$	4



แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ชื่อผู้เรียน.....ชั้น.....ห้อง.....

สถานะของผู้ประเมิน ผู้สอน ผู้เรียน

คำชี้แจง แบบประเมินพฤติกรรมฉบับนี้ ออกแบบเพื่อให้ผู้สอนประเมินผู้เรียนและ/หรือผู้เรียน ประเมินตนเอง โดยพฤติกรรมกรเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนแสดงออกในระหว่างการ เรียนรู้หรือการทำกิจกรรม จำแนกได้เป็น 3 ระดับ ดังต่อไปนี้

เกณฑ์การให้คะแนนของ

รายการ ประเมิน	คะแนน(ระดับ คุณภาพ)	เกณฑ์การให้คะแนนของ
ให้เหตุผลได้ อย่างถูกต้องว่า นิพจน์ใดเป็น เอกนามหรือไม่ เป็นเอกนาม	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	ให้เหตุผลได้ว่านิพจน์ใดเป็นเอกนามหรือไม่เป็นเอกนาม โดยระบุเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล ถูกต้องและชัดเจน ให้เหตุผลได้ว่านิพจน์ใดเป็นเอกนามหรือไม่เป็นเอกนาม โดยระบุเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล ถูกต้องแต่ยังไม่ชัดเจน ให้เหตุผลได้ว่านิพจน์ใดเป็นเอกนามหรือไม่เป็นเอกนาม โดยระบุเหตุผลได้ไม่ถูกต้อง

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

...../...../.....

แบบประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน : คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ชื่อผู้เรียน.....ชั้น.....ห้อง.....

สถานะของผู้ประเมิน ผู้สอน ผู้เรียน

คำชี้แจง แบบประเมินพฤติกรรมฉบับนี้ ออกแบบเพื่อให้ผู้สอนประเมินผู้เรียนและ/หรือผู้เรียนประเมินตนเอง โดยพฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนแสดงออกในระหว่างการเรียนรู้หรือการทำกิจกรรม จำแนกได้เป็น 4 ระดับ ดังต่อไปนี้

มาก หมายถึง ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่ประเมินอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา

ปานกลาง หมายถึง ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่ประเมินบ่อยครั้ง

น้อย หมายถึง ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่ประเมินบางครั้ง

ไม่มีการแสดงออก หมายถึง ผู้เรียนไม่แสดงพฤติกรรมที่ประเมิน

ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับของพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก

พฤติกรรมตามคุณลักษณะ	ระดับของพฤติกรรมที่แสดงออก			
	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่มีการแสดงออก
ความสนใจใฝ่เรียนรู้				
1.1 มีความกระตือรือร้นในการอธิบายทางคณิตศาสตร์				
1.2 อภิปรายและซักถามเพื่อขยายแนวความคิดเดิม				
1.3 ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีบทต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ทั้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับบทเรียน				
1.4 มีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์				
1.5 ขวนขวายหาโจทย์ที่แปลกใหม่เพื่อฝึกฝนแก้ปัญหา				

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

...../...../.....

ระดับพฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน
มาก	3
ปานกลาง	2
น้อย	1
ไม่มีการแสดงออก	0

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	
ช่วงของค่าเฉลี่ย	ระดับพฤติกรรมตามคุณลักษณะ
2.26 – 3.00	มากที่สุด
1.51 – 2.25	ค่อนข้างมาก
0.76 – 1.50	ค่อนข้างน้อย
0.00 – 0.75	น้อยที่สุด

ใบกิจกรรมที่ 1.3

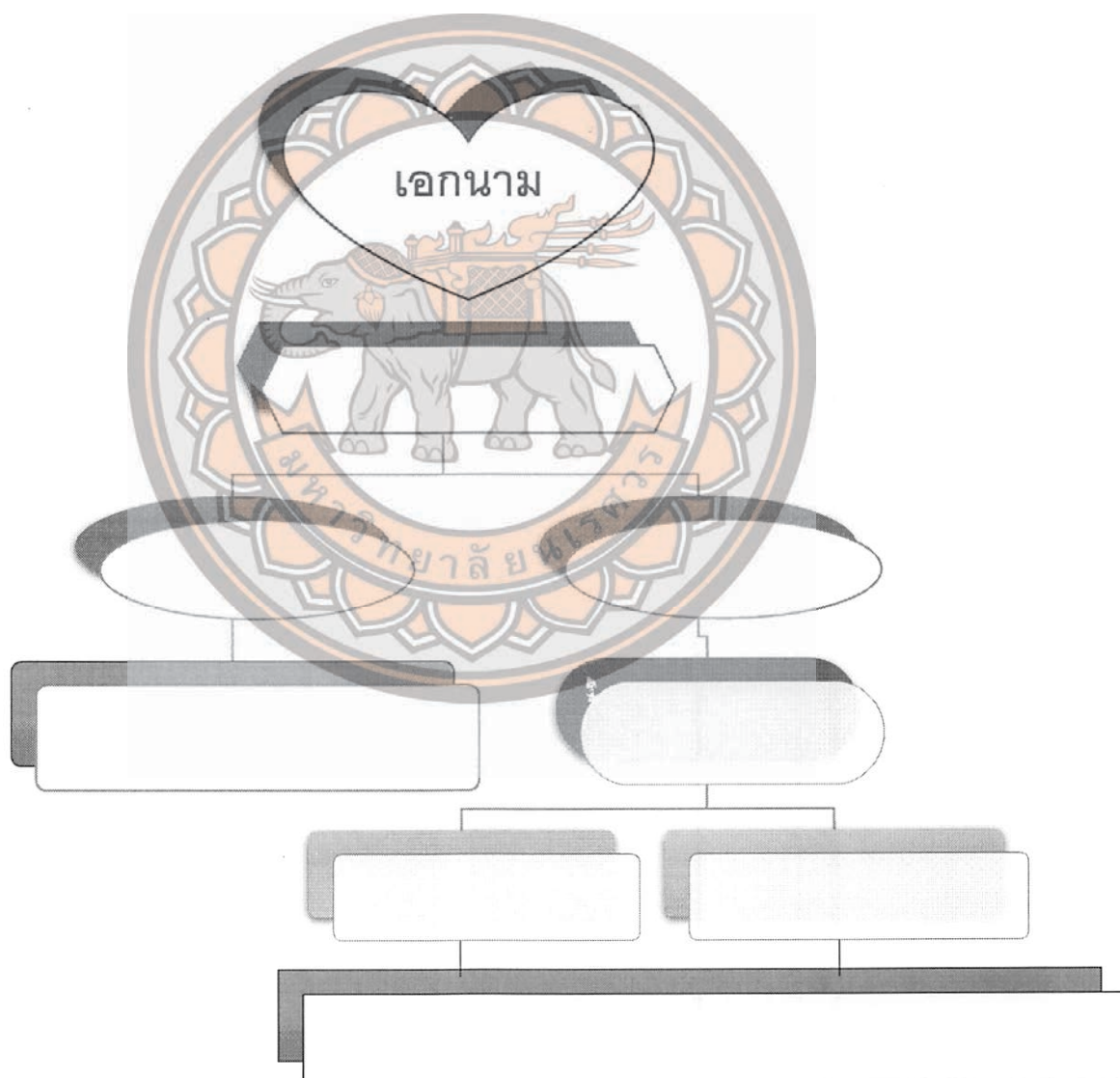
เรื่อง กว่าจะเป็นเอกนาม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถเขียนผังมโนทัศน์เอกนามได้ถูกต้อง

คำชี้แจง : ตอนที่ 1

1. ให้นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์เอกนามด้วยตนเอง



เฉลยใบกิจกรรมที่ 1.3

เรื่อง กว่าจะเป็นเอกนาม



ภาคผนวก ค แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนจัดการเรียนรู้
คำชี้แจง

แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนจัดการเรียนรู้ ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ท่านซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญ ได้กรุณาพิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนจัดการเรียนรู้

ขอให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง "ระดับความเหมาะสม" ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน และกรุณาเขียนข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป โดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างยิ่งที่เสียสละเวลา ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
ด้านสาระสำคัญ					
1. มีสาระสำคัญ ครอบคลุมเนื้อหาในการสอน					
2. สาระสำคัญมีความชัดเจน สามารถพัฒนานักเรียนให้บรรลุผลการเรียนรู้ได้					
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้					
3. สอดคล้องกับผลการเรียนรู้					
4. มีความชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหา					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
5. สามารถนำไปสู่การประเมินผลได้จริง					
ด้านสาระการเรียนรู้					
6. สอดคล้องกับผลการเรียนรู้					
7. ชัดเจน ครบคลุมเนื้อหา					
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้					
8. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
9. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
10. เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นฐาน					
11. กิจกรรมการเรียนรู้มีความชัดเจนและน่าสนใจ					
12. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิดความรู้ลึกเชิงจำนวน					
ด้านสื่อ					
13. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
14. เหมาะสมกับสาระและกิจกรรมการเรียนรู้					
ด้านการวัดและประเมินผล					
15. การวัดและประเมินผลตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้					
16. เครื่องมือและเกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

()

ตำแหน่ง

ตาราง 12 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			ผลการประเมิน		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
ด้านสาระสำคัญ						
1. มีสาระสำคัญ ครอบคลุมเนื้อหา ในการสอน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2. สาระสำคัญมีความชัดเจน สามารถพัฒนานักเรียนให้ บรรลุผลการเรียนรู้ได้	4	5	4	4.33	0.58	มาก
รวมเฉลี่ย				4.50	0.58	มาก
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้						
3. สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	3	5	5	4.33	1.15	มาก
4. มีความชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00	มาก
5. สามารถนำไปสู่การประเมินผล ได้จริง	4	5	4	4.33	0.58	มาก
รวมเฉลี่ย				4.22	0.58	มาก
ด้านสาระการเรียนรู้						
6. สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4	4	5	4.33	0.58	มาก
7. ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00	มาก
รวมเฉลี่ย				4.17	0.29	มาก
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้						
8. สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	4	4.33	0.58	มาก
9. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	4	4.33	0.58	มาก

ตาราง 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			ผลการประเมิน		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
10. เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ สมองเป็นฐาน	3	4	4	3.67	0.58	มาก
11. กิจกรรมการเรียนรู้มีความ ชัดเจนและน่าสนใจ	4	4	4	4.00	0.00	มาก
12. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ เกิดความรู้ลึกเชิงจำนวน	3	4	4	3.67	0.58	มาก
รวมเฉลี่ย				4.00	0.46	มาก
ด้านสื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้						
13. สอดคล้องกับกิจกรรมการ เรียนรู้	4	4	5	4.33	0.58	มาก
14. เหมาะสมกับสาระและกิจกรรม การเรียนรู้	4	4	4	4.00	0.00	มาก
รวมเฉลี่ย				4.17	0.29	มาก
ด้านการวัดและประเมินผล						
15. การวัดและประเมินผลตรงตาม จุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4.00	0.00	มาก
16. เครื่องมือและเกณฑ์ที่ใช้วัดและ ประเมินผลมีความเหมาะสม สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	4	4.00	0.00	มาก
รวมเฉลี่ย				4.00	0.00	มาก
รวมเฉลี่ยทั้ง 6 ด้าน				4.18	0.37	มาก

ตาราง 13 แสดงผลสรุปการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบแต่ละด้านของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	n = 5		ระดับความเหมาะสม
	\bar{X}	S.D.	
1. ด้านสาระสำคัญ	4.50	0.58	มาก
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้	4.22	0.58	มาก
3. ด้านสาระการเรียนรู้	4.17	0.29	มาก
4. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.00	0.46	มาก
5. ด้านสื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้	4.17	0.29	มาก
6. ด้านการวัดและประเมินผล	4.00	0.00	มาก
รวมเฉลี่ย	4.18	0.37	มาก

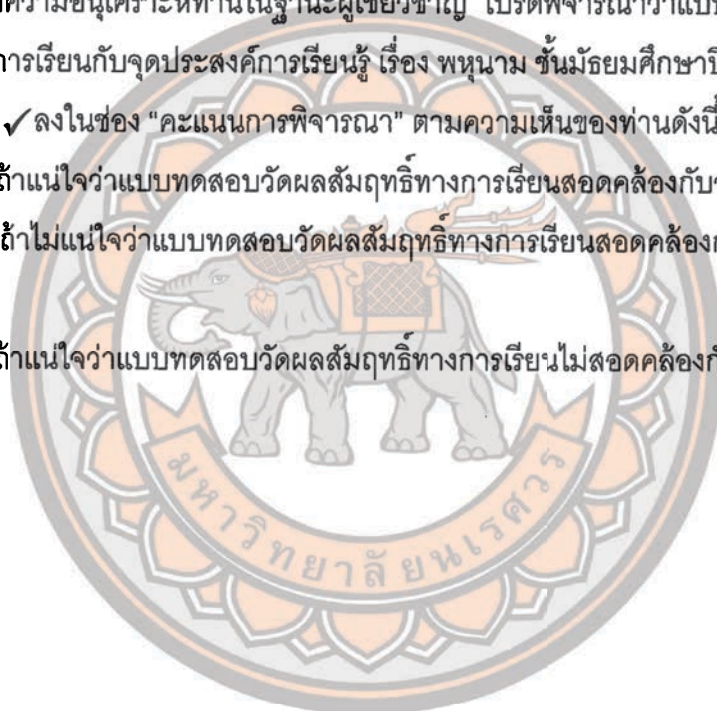
จากตาราง 13 พบว่าผลการพิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ผลปรากฏว่าองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ใน ระดับมาก

ภาคผนวก ง แบบการพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

แบบประเมินคำดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง พหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ โปรดพิจารณาว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง พหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง "คะแนนการพิจารณา" ตามความเห็นของท่านดังนี้

- +1 ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้



โครงสร้างแบบทดสอบ (Test Blueprint)
ตารางการวิเคราะห์หลักสูตรและรูปแบบข้อสอบ
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม				รวม (จำนวนข้อ)
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	
1. หาผลบวกและผลลบของเอกนามและพหุนามได้	1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของเอกนามได้	✓ 2(1) ข้อ 1,2	✓ 2(1) ข้อ 3,4	-	-	4(2)
	2. นักเรียนสามารถบอกสัมประสิทธิ์ ตัวแปร และดีกรีของเอกนามที่กำหนดให้ได้	✓ 2(1) ข้อ 5,6		-	-	2(1)
	3. นักเรียนสามารถบอกเอกนามที่คล้ายกันได้		✓ 2(1) ข้อ 7,8	-	-	2(1)
	4. นักเรียนสามารถหาผลบวกของเอกนามที่กำหนดให้ได้		✓ 2(1) ข้อ 9,10	✓ 2(1) ข้อ 11,12	-	4(2)
	5. นักเรียนสามารถหาผลลบของเอกนามที่กำหนดให้ได้		✓ 2(1) ข้อ 13,14	✓ 2(1) ข้อ 15,16	-	4(2)
	6. นักเรียนสามารถบอกความหมายของพหุนามได้	✓ 2(1) ข้อ 17,18				2(1)
	7. นักเรียนสามารถบอกดีกรีของพหุนามที่กำหนดให้ได้	✓ 2(1) ข้อ 19,20				2(1)
	8. นักเรียนสามารถหาผลบวกของพหุนามที่กำหนดให้ได้		✓ 2(1) ข้อ 21,22	✓ 2(1) ข้อ 23,24		4(2)
	9. นักเรียนสามารถหาผลลบของพหุนามที่กำหนดให้ได้		✓ 2(1) ข้อ 25,26	✓ 2(1) ข้อ 27,28		4(2)
2. หาผลคูณและผลหารของเอกนามและพหุนามอย่างง่ายได้	10. นักเรียนสามารถหาผลคูณของพหุนามที่กำหนดให้ได้	-	✓ 4(2) ข้อ 9,30, 31,32	✓ 2(1) ข้อ 33,34	-	6(3)
	11. นักเรียนสามารถหาผลลัพท์จากการหารพหุนามด้วยเอกนามที่กำหนดให้ได้	-	✓ 4(2) ข้อ 5,36, 37,38	✓ 2(1) ข้อ 39,40	-	6(3)
รวม		8(4)	20(10)	12(6)	-	40(20)

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรม	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา		
				+1	0	-1
1. หาผลบวกและผลลบของเอกนามและพหุนามได้	1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของเอกนามได้	ความรู้ ความจำ	<p>1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นอกความหมายของเอกนามได้ถูกต้องที่สุด</p> <p>ก. นิพจน์ที่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปการบวกของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป และเลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็มบวก</p> <p>ข. นิพจน์ที่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปการบวกของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป และเลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็ม</p> <p>ค. นิพจน์ที่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปการคูณของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป และเลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็มบวก</p> <p>ง. นิพจน์ที่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปการคูณของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป และเลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นจำนวนเต็ม</p>			
		ความรู้ ความจำ	<p>2. ข้อใดเป็นเอกนาม</p> <p>ก. $7 + 2x$</p> <p>ข. $8y - 1$</p> <p>ค. $6x^{-3}$</p> <p>ง. $5x^0$</p>			

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรม	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา		
				+1	0	-1
		ความเข้าใจ	3. จำนวนใดเป็นเอกนาม ก. $2^{-1}x$ ข. $2x-5y$ ค. $3x^{-2}$ ง. $3x+4y$			
		ความเข้าใจ	4. ข้อใดไม่เป็นเอกนาม ก. $\frac{1}{2}xy^2$ ข. $\frac{6a^3bc}{2a}$ ค. $\frac{3mn^2}{2m^2}$ ง. $\frac{0.7x^2yz^3}{xyz}$			
	2. นักเรียนสามารถบอกสัมประสิทธิ์ตัวแปรและดีกรีของเอกนามที่กำหนดให้ได้	ความรู้ ความจำ	5. สัมประสิทธิ์และดีกรีของเอกนาม 8^2xyz^2 เท่ากับข้อใดตามลำดับ ก. 64 และ 6 ข. 64 และ 4 ค. 8 และ 6 ง. 8 และ 4			
		ความรู้ ความจำ	6. สัมประสิทธิ์และดีกรีของเอกนาม $5s^4t^3$ เท่ากับข้อใดตามลำดับ ก. 4 และ 5 ข. 5 และ 4 ค. 5 และ 7 ง. 7 และ 5			

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรม	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา		
				+1	0	-1
3. นักเรียนสามารถบอกเอกลักษณ์ที่คล้ายกันได้	ความเข้าใจ	7. เอกนามคู่ใดเป็นเอกนามที่คล้ายกัน ก. $5xy^2$, $6x^2y$ ข. $9x^2y^3$, $2x^3y^2$ ค. $-3x^4y$, $-7xy^4$ ง. $6x^2y$, $11yx^2$				
	ความเข้าใจ	8. ข้อใดเป็นเอกนามที่คล้ายกัน ก. x^2y^2 , $2x^2y$, $-4xy^2$ ข. $3p$, $3q$, $3r$ ค. $4x^2yz$, $-5yzx^2$, $\frac{2}{3}zx^2y$ ง. $7x$, $7y$, $7xy$				
4. นักเรียนสามารถหาผลบวกของเอกนามที่กำหนดให้ได้	ความเข้าใจ มีค่าเท่าไร	9. ผลบวกของเอกนาม $11a$, $6a$, $-5a$ มีค่าเท่าไร ก. $12a$ ข. $22a$ ค. $12a^2$ ง. $12a^3$				
	ความเข้าใจ	10. ผลบวกของเอกนาม $3x^6$, $4x^6$, $-5x^6$, $-\frac{1}{2}x^6$ เท่ากับข้อใด ก. $\frac{3}{2}x^6$ ข. $-\frac{3}{2}x^6$ ค. $\frac{2}{3}x^6$ ง. $-\frac{2}{3}x^6$				

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรม	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา		
				+1	0	-1
		การนำไปใช้	11. ผลลัพธ์ของ $3x + x + 2x$ เท่ากับกับข้อใด ก. x ข. $5x$ ค. $6x$ ง. $6x^3$			
		การนำไปใช้	12. ผลลัพธ์ของ $24xy + (-9xy) + (-7xy)$ เท่ากับกับข้อใด ก. $40xy$ ข. $-40x^2y^2$ ค. $8x^2y^2$ ง. $8xy$			
	5. นักเรียนสามารถหาผลลบของเอกนามที่กำหนดให้ได้	ความเข้าใจ	13. จงหาผลลบของเอกนาม $7x, -2x$ โดยให้เอกนามแรกเป็นตัวตั้ง ได้ผลลัพธ์ตรงกับข้อใด ก. $9x^2$ ข. $9x$ ค. $5x^2$ ง. $5x$			
		ความเข้าใจ	14. จงหาผลลบของเอกนาม $22a^2b, -9a^2b$ โดยให้เอกนามแรกเป็นตัวตั้ง ได้ผลลัพธ์ตรงกับข้อใด ก. 13 ข. $31a^4b^2$ ค. $13a^2b$ ง. $31a^2b$			

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรม	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา		
				+1	0	-1
		การนำไปใช้	15. ผลลัพธ์ของ $12xy^2 - (-16xy^2) - 24xy^2$ เท่ากับข้อใด ก. $4xy^2$ ข. $-4xy^2$ ค. $28xy^2$ ง. $-28xy^2$			
		การนำไปใช้	16. $8x^2 - 6x^2 - x^2$ ได้ผลลัพธ์ตรงกับข้อใด ก. x^2 ข. $-x^2$ ค. $2x^2$ ง. $-2x^2$			
	6. นักเรียนสามารถบอกความหมายของพหุนามได้	ความรู้ ความจำ	17. ข้อใดต่อไปนี้มีบอกความหมายของพหุนามได้ถูกต้องที่สุด ก. นิพจน์ที่เขียนอยู่ในรูปการบวกของเอกนามตั้งแต่สองเอกนามขึ้นไป ข. นิพจน์ที่อยู่ในรูปเอกนาม หรือเขียนอยู่ในรูปการบวกของเอกนามตั้งแต่สองเอกนามขึ้นไป ค. นิพจน์ที่เขียนอยู่ในรูปการคูณของเอกนามตั้งแต่สองเอกนามขึ้นไป ง. นิพจน์ที่อยู่ในรูปเอกนาม หรือเขียนอยู่ในรูปการคูณของเอกนามตั้งแต่สองเอกนามขึ้นไป			

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรม	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา		
				+1	0	-1
		ความรู้ ความจำ	18. ข้อใดต่อไปนี้เป็นพหุนาม ก. 8 ข. $4y+1$ ค. $x^{-1}+5$ ง. $3x+(-2y)+x^2$			
	7. นักเรียนสามารถบอกดีกรีของพหุนามที่กำหนดให้ได้	ความรู้ ความจำ	19. ดีกรีของพหุนาม x^2+x^2y เป็นเท่าไร ก. 2 ข. 3 ค. 4 ง. 5			
		ความรู้ ความจำ	20. ดีกรีของพหุนาม $x^3-2x^2y^2+xy^2-3y^3$ เป็นเท่าไร ก. 3 ข. 4 ค. 6 ง. 12			
	8. นักเรียนสามารถหาผลบวกของพหุนามที่กำหนดให้ได้	ความเข้าใจ	21. ผลบวกของพหุนาม $2x^2-3x+1$, $2x-3$, $4x^2+5$ เท่ากับข้อใด ก. $6x^2+x-3$ ข. $6x^2-x-3$ ค. $6x^2-x+3$ ง. $6x^2+x+3$			
		ความเข้าใจ	22. ผลลัพธ์ของ $(x^2+2y^2)+2x^2$ เท่ากับข้อใด ก. $2x^2+3y^2$ ข. $2y^2+2x^4$			

ผลการ เรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	พฤติกรรม	ข้อสอบ	ผลการ พิจารณา		
				+1	0	-1
			ค. $2x^2 + 2y^2$ ง. $3x^2 + 2y^2$			
		การนำไปใช้	23. ผลลัพธ์ของ $(5x^2 + 2x + 7) + (2x^2 + 3) + (-3x - 8)$ เท่ากับข้อใด ก. $7x^2 - x + 2$ ข. $7x^2 - x - 2$ ค. $7x^2 + x - 2$ ง. $7x^2 + x + 2$			
		การนำไปใช้	24. ให้ $A = 2x^2 + x - 3$, $B = 3x - 1$, $C = -x^2 + 2$ ข้อใดเป็น ค่าของ $A + B + C$ ก. $x^2 - 4x + 3$ ข. $x^2 - 3x - 6$ ค. $x^2 + 4x - 2$ ง. $x^2 + 3x - 4$			
	9. นักเรียน สามารถหา ผลลบของ พหุนามที่ กำหนดให้ ได้	ความเข้าใจ	25. $2y^2 - 6y - 5$ ลบด้วย $y^2 - 3y - 5$ เท่ากับข้อใด ก. $y^2 + 3y$ ข. $y^2 - 3y$ ค. $-y^2 + 3y$ ง. $-y^2 - 3y$			
		ความเข้าใจ	26. ค่าของ $x^2 - (3x^2 - 2x^3 + 5x^2)$ ตรงกับข้อใด ก. $-7x^2 + 2x^3$ ข. $8x^2 - 2x^3$ ค. $x^2 - 2x^3$ ง. $x^2 - 3x^3$			

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรม	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา		
				+1	0	-1
		การนำไปใช้	27. ถ้านำ $3x^2 - 5x + 9$ ลบออกจาก $7x^2 + 4x - 5$ มีค่าตรงกับข้อใด ก. $-4x^2 - 9x + 4$ ข. $4x^2 + 9x - 14$ ค. $4x^2 - x + 4$ ง. $-4x^2 - x + 14$			
		การนำไปใช้	28. จะต้องนำพหุนามในข้อใดมาบวกกับ $2x^2 + y^2 - z^2$ จึงจะได้ $3x^2 - 2y^2 + 4z^2$ ก. $5x^2 - y^2 + 3z^2$ ข. $5x^2 + 3y^2 + 4z^2$ ค. $x^2 - 3y^2 + 5z^2$ ง. $-x^2 - 3y^2 + 5z^2$			
2. หาผลคูณและผลหารของเอกนามและพหุนามได้อย่างง่ายได้	10. นักเรียนสามารถหาผลคูณของพหุนามที่กำหนดให้ได้	ความเข้าใจ	29. ผลลัพธ์ของ $(-12a^2b^4c)(-3a^4b^3c^2)$ คือข้อใด ก. $-36a^6b^7c^2$ ข. $-15a^6b^7c^3$ ค. $15a^6b^7c^2$ ง. $36a^6b^7c^3$			
		ความเข้าใจ	30. ผลคูณของ a^3b^4c กับ $-ab^3c^2$ เท่ากับข้อใด ก. $-a^3b^7$ ข. $-a^4b^7c^2$ ค. $-a^4b^7c^3$ ง. $-a^4b^{12}c^3$			
		ความเข้าใจ	31. ผลลัพธ์ของ $-xy(x^2 - 3xy^2 + x^2y^2)$ เท่ากับข้อใด ก. $-x^3y + 3x^2y^3 - x^3y^3$			

ผลการ เรียนรู้	จุดประสงค์การ เรียนรู้	พฤติกรรม	ข้อสอบ	ผลการ พิจารณา		
				+1	0	-1
			ข. $-x^2y - 3xy^3 + x^3y^3$ ค. $-x^3y - 3x^3y^2 + x^3y^3$ ง. $-x^3y + 3x^3y^2 - xy^3$			
		ความเข้าใจ	32. ค่าของ $-3a^2(a+a^2)$ เท่ากับข้อใด ก. $-3a^3 - 3a^4$ ข. $-3a^3 + 3a^4$ ค. $3a^3 + 3a^4$ ง. $3a^3 - 3a^4$			
		การนำไปใช้	33. ค่าของ $x^4(-2x^2)(-3x^3y)(x^2y^2)(-7y^8)$ เท่ากับข้อใด ก. $42x^{13}y^{10}$ ข. $-42x^{13}y^{10}$ ค. $42x^{11}y^{11}$ ง. $-42x^{11}y^{11}$			
		การนำไปใช้	34. ค่าของ $3x^2(4x^2 - 5xy + 3y^2)(-y^2)$ เท่ากับ ข้อใด ก. $-12x^4y^2 + 15x^3y^3 + 9x^2y^4$ ข. $-12x^4y^2 - 15x^3y^3 - 9x^2y^4$ ค. $-12x^4y^2 + 15x^3y^3 - 9x^2y^4$ ง. $-12x^4y^2 - 15x^3y^3 + 9x^2y^4$			
	11. นักเรียน สามารถหา ผลลัพธ์จาก การหารพหุ	ความเข้าใจ	35. ผลลัพธ์ของ $15a^3b^5c^2 \div (-3a^2b^5c)$ เท่ากับข้อใด ก. $-5abc$ ข. $-5ac$ ค. $5abc$ ง. $5ac$			

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรม	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา		
				+1	0	-1
นามด้วย เอกนามที่ กำหนดให้ ได้	ความเข้าใจ	ความเข้าใจ	36. ผลลัพธ์ของ $\frac{8x^4}{2x^3}$ เท่ากับข้อใด ก. $4x^4$ ข. $4x$ ค. x ง. 4			
			37. ผลลัพธ์ของ $\frac{16x^2y^3z - 8x^2y + 4xy^2z^2}{-4xy}$ เท่ากับข้อใด ก. $4xy^2z - 2x + yz^2$ ข. $4xyz + 2x + yz^2$ ค. $-4xy^2z + 2x - yz^2$ ง. $-4x - 2x - yz^2$			
			38. ผลลัพธ์ของ $\frac{5x^3y^2 - 10x^5y^4}{5x^3y^2}$ เท่ากับข้อใด ก. $1 + 2xy$ ข. $1 - 2xy$ ค. $1 + 2x^2y^2$ ง. $1 - 2x^2y^2$			
			39. ผลลัพธ์ของ $\left(\frac{2x^2 + 3x^3}{x}\right) + \left(\frac{-2x^3 + 4x^2 - 4x}{-2x}\right)$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $4x^2 + 2$ ข. $4x^2 + 4x$ ค. $4x^2 - 2$ ง. $4x^2 - 4x$			

ผลการ เรียนรู้	จุดประสงค์การ เรียนรู้	พฤติกรรม	ข้อสอบ	ผลการ พิจารณา		
				+1	0	-1
		การนำไปใช้	40. $\left(\frac{5x^3y^4 + 10x^2y^3}{5x^2y^3} \right)$ $- \{ -3x^2y(xy^2 + xy^2) \}$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $x^2y + 2xy - 6x^3y^3$ ข. $xy + 2xy + 6x^3y^3$ ค. $xy + 2 + 6x^3y^3$ ง. $xy + 2$			

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

()

ตำแหน่ง

ภาคผนวก จ ผลการพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ตาราง 14 แสดงผลการพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
ข้อ 1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 2	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 3	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 4	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 5	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 6	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 7	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 8	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 9	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 10	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 11	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 12	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 13	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 14	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 15	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 16	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 17	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 18	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 19	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 20	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
ข้อ 21	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 22	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 23	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 24	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 25	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 26	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 27	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 28	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 29	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 30	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 31	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 32	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 33	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 34	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 35	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 36	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 37	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 38	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 39	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 40	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

จากตาราง 14 พบว่า ผลการพิจารณาคำตัดสินนี้ความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีข้อสอบที่มีความสอดคล้องและแปลผลที่สามารถใช้ได้ทั้งหมด 40 ข้อ

ภาคผนวก ฉ ผลของค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ

ตาราง 15 แสดงผลของค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน
40 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก (B)	แปลผล
1	0.60	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้
2	0.50	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้
3	0.57	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้
4	0.70	ใช้ได้	0.68	ใช้ได้
5	0.50	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
6	0.63	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้
7	0.60	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้
8	0.73	ใช้ได้	0.41	ใช้ได้
9	0.77	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้
10	0.67	ใช้ได้	0.16	ตัดทิ้ง
11	0.70	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้
12	0.77	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้
13	0.67	ใช้ได้	0.32	ใช้ได้
14	0.40	ใช้ได้	0.41	ใช้ได้
15	0.70	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้
16	0.73	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้
17	0.77	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้
18	0.53	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้
19	0.57	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้
20	0.77	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก (B)	แปลผล
21	0.70	ใช้ได้	0.52	ใช้ได้
22	0.70	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้
23	0.70	ใช้ได้	0.41	ใช้ได้
24	0.77	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้
25	0.63	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้
26	0.63	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้
27	0.53	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้
28	0.77	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้
29	0.57	ใช้ได้	0.65	ใช้ได้
30	0.63	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้
31	0.60	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้
32	0.60	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้
33	0.53	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้
34	0.43	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้
35	0.63	ใช้ได้	0.59	ใช้ได้
36	0.77	ใช้ได้	0.14	ตัดทิ้ง
37	0.57	ใช้ได้	0.65	ใช้ได้
38	0.67	ใช้ได้	0.32	ใช้ได้
39	0.50	ใช้ได้	0.56	ใช้ได้
40	0.60	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้

จากตาราง 15 พบว่าค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทดสอบ จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.77 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.75 ซึ่งข้อสอบที่ใช้ได้ต้องมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป คัดเลือกแบบทดสอบไว้จำนวน 20 ข้อ

ภาคผนวก ช ผลการคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทดสอบกับนักเรียน จำนวน 30
คนจำนวน 20 ข้อ

ตาราง 16 แสดงผลการคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทดสอบกับนักเรียน จำนวน 30
คน จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	ข้อสอบที่ เลือก	ค่าความยากง่าย (P)	แปลผล	ค่าอำนาจ จำแนก(B)	แปลผล
1	1	0.60	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้
2	4	0.70	ใช้ได้	0.68	ใช้ได้
3	5	0.50	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
4	7	0.60	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้
5	9	0.77	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้
6	12	0.77	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้
7	14	0.40	ใช้ได้	0.41	ใช้ได้
8	15	0.70	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้
9	17	0.77	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้
10	20	0.77	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้
11	21	0.70	ใช้ได้	0.52	ใช้ได้
12	24	0.77	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้
13	25	0.63	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้
14	28	0.77	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้
15	29	0.57	ใช้ได้	0.65	ใช้ได้
16	31	0.60	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้
17	34	0.43	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้
18	35	0.63	ใช้ได้	0.59	ใช้ได้
19	37	0.57	ใช้ได้	0.65	ใช้ได้

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อสอบที่ เลือก	ค่าความยากง่าย (P)	แปลผล	ค่าอำนาจ จำแนก(B)	แปลผล
20	39	0.50	ใช้ได้	0.56	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ เท่ากับ 0.9345					

จากตาราง 16 พบว่าค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.77 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.78 และมีค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับเท่ากับ 0.93



ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวนข้อสอบ 20 ข้อ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง พหุนาม
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม สำหรับนักเรียน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 60 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่อง ก ข ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		X		

ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ทับข้อนั้น แล้วกากบาทเลือกข้อใหม่ เช่น เปลี่ยนจากข้อ ข เป็นข้อ ค ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		X	X	

3. คำถามในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบเกินหนึ่งคำตอบหรือไม่ตอบเลย ถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
4. ถ้านักเรียนพบข้อที่ยากอย่าท้อใจ ให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนั้นอีกครั้ง
5. เมื่อเสร็จแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบและแบบทดสอบที่กรรมการคุมสอบ

โครงสร้างแบบทดสอบ (Test Blueprint)
ตารางการวิเคราะห์หลักสูตรและรูปแบบข้อสอบ
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม				รวม (จำนวนข้อ)
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	
1. หาผลบวกและผลลบของเอกนามและพหุนามได้	1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของเอกนามได้	ข้อ 1	ข้อ 2	-	-	2
	2. นักเรียนสามารถบอกสัมประสิทธิ์ ตัวแปร และดีกรีของเอกนามที่กำหนดให้ได้	ข้อ 3		-	-	1
	3. นักเรียนสามารถบอกเอกนามที่คล้ายกันได้		ข้อ 4	-	-	1
	4. นักเรียนสามารถหาผลบวกของเอกนามที่กำหนดให้ได้		ข้อ 5	ข้อ 6	-	2
	5. นักเรียนสามารถหาผลลบของเอกนามที่กำหนดให้ได้		ข้อ 7	ข้อ 8	-	2
	6. นักเรียนสามารถบอกความหมายของพหุนามได้	ข้อ 9				1
	7. นักเรียนสามารถบอกดีกรีของพหุนามที่กำหนดให้ได้	ข้อ 10				1
	8. นักเรียนสามารถหาผลบวกของพหุนามที่กำหนดให้ได้		ข้อ 11	ข้อ 12		2
	9. นักเรียนสามารถหาผลลบของพหุนามที่กำหนดให้ได้		ข้อ 13	ข้อ 14		2
2. หาผลคูณและผลหารของเอกนามและพหุนามอย่างง่ายได้	10. นักเรียนสามารถหาผลคูณของพหุนามที่กำหนดให้ได้	-	ข้อ 15,16	ข้อ 17	-	3
	11. นักเรียนสามารถหาผลลัพท์จากการหารพหุนามด้วยเอกนามที่กำหนดให้ได้	-	ข้อ 18,19	ข้อ 20	-	3
รวม		4	10	6	-	20

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรม	ข้อสอบ
1. หาผลบวกและผลลบของเอกนามและพหุนามได้	1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของเอกนามได้	ความรู้ ความจำ	<p>1. ข้อใดต่อไปนี้ออกความหมายของเอกนามได้ถูกต้องที่สุด</p> <p>ก. นิพจน์ที่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปการบวกของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป และเลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็มบวก</p> <p>ข. นิพจน์ที่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปการบวกของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป และเลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็ม</p> <p>ค. นิพจน์ที่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปการคูณของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป และเลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็มบวก</p> <p>ง. นิพจน์ที่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปการคูณของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป และเลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นจำนวนเต็ม</p>
		ความเข้าใจ	<p>2. ข้อใดไม่เป็นเอกนาม</p> <p>ก. $-\frac{1}{2}xy^2$</p> <p>ข. $\frac{6a^3bc}{2a}$</p> <p>ค. $\frac{3mn^2}{2m^2}$</p> <p>ง. $\frac{0.7x^2yz^3}{xyz}$</p>

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรม	ข้อสอบ
	2. นักเรียนสามารถบอกสัมประสิทธิ์ ตัวแปร และดีกรีของเอกนามที่กำหนดให้ได้	ความรู้ ความจำ	3. สัมประสิทธิ์และดีกรีของเอกนาม 8^2xyz^2 เท่ากับข้อใดตามลำดับ ก. 64 และ 6 ข. 64 และ 4 ค. 8 และ 6 ง. 8 และ 4
	3. นักเรียนสามารถบอกเอกนามที่คล้ายกันได้	ความเข้าใจ	4. เอกนามคู่ใดเป็นเอกนามที่คล้ายกัน ก. $5xy^2$, $6x^2y$ ข. $9x^2y^3$, $2x^3y^2$ ค. $-3x^4y$, $-7xy^4$ ง. $6x^2y$, $11yx^2$
	4. นักเรียนสามารถหาผลบวกของเอกนามที่กำหนดให้ได้	ความเข้าใจ	5. ผลบวกของเอกนาม $11a$, $6a$, $-5a$ มีค่าเท่าไร ก. $12a$ ข. $22a$ ค. $12a^2$ ง. $12a^3$
		การนำไปใช้	6. ผลลัพธ์ของ $24xy + (-9xy) + (-7xy)$ เท่ากับข้อใด ก. $40xy$ ข. $-40x^2y^2$ ค. $8x^2y^2$ ง. $8xy$
	5. นักเรียนสามารถหาผลลบของเอกนามที่กำหนดให้ได้	ความเข้าใจ	7. จงหาผลลบของเอกนาม $22a^2b$, $-9a^2b$ โดยให้เอกนามแรกเป็นตัวตั้ง ได้ผลลัพธ์ตรงกับข้อใด ก. 13 ข. $31a^4b^2$ ค. $13a^2b$ ง. $31a^2b$

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรม	ข้อสอบ
		การนำไปใช้	8. ผลลัพธ์ของ $12xy^2 - (-16xy^2) - 24xy^2$ เท่ากับข้อใด ก. $4xy^2$ ข. $-4xy^2$ ค. $28xy^2$ ง. $-28xy^2$
6. นักเรียนสามารถบอกความหมายของพหุนามได้	ความรู้ ความจำ	ความรู้ ความจำ	9. ข้อใดต่อไปนี้อธิบายความหมายของพหุนามได้ถูกต้องที่สุด ก. นิพจน์ที่เขียนอยู่ในรูปการบวกของเอกนาม ตั้งแต่สองเอกนามขึ้นไป ข. นิพจน์ที่อยู่ในรูปเอกนาม หรือเขียนอยู่ในรูปการบวกของเอกนามตั้งแต่สองเอกนามขึ้นไป ค. นิพจน์ที่เขียนอยู่ในรูปการคูณของเอกนามตั้งแต่สองเอกนามขึ้นไป ง. นิพจน์ที่อยู่ในรูปเอกนาม หรือเขียนอยู่ในรูปการคูณของเอกนามตั้งแต่สองเอกนามขึ้นไป
7. นักเรียนสามารถบอกดีกรีของพหุนามที่กำหนดให้ได้	ความรู้ ความจำ	ความรู้ ความจำ	10. ดีกรีของพหุนาม $x^3 - 2x^2y^2 + xy^2 - 3y^3$ เป็นเท่าไร ก. 3 ข. 4 ค. 6 ง. 12
8. นักเรียนสามารถหาผลบวกของพหุนามที่กำหนดให้ได้	ความเข้าใจ	ความเข้าใจ	11. ผลบวกของ $2x^2 - 3x + 1, 2x - 3, 4x^2 + 5$ เท่ากับข้อใด ก. $6x^2 + x - 3$ ข. $6x^2 - x - 3$ ค. $6x^2 - x + 3$ ง. $6x^2 + x + 3$

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรม	ข้อสอบ
		การนำไปใช้	12. ให้ $A=2x^2+x-3$, $B=3x-1$, $C=-x^2+2$ ข้อใดเป็นค่าของ $A+B+C$ ก. x^2-4x+3 ข. x^2-3x-6 ค. x^2+4x-2 ง. x^2+3x-4
	9. นักเรียนสามารถหาผลลบของพหุนามที่กำหนดให้ได้	ความเข้าใจ	13. $2y^2-6y-5$ ลบด้วย y^2-3y-5 เท่ากับข้อใด ก. y^2+3y ข. y^2-3y ค. $-y^2+3y$ ง. $-y^2-3y$
		การนำไปใช้	14. จะต้องนำพหุนามในข้อใดมาบวกกับ $2x^2+y^2-z^2$ จึงจะได้ $3x^2-2y^2+4z^2$ ก. $5x^2-y^2+3z^2$ ข. $5x^2+3y^2+4z^2$ ค. $x^2-3y^2+5z^2$ ง. $-x^2-3y^2+5z^2$
2. หาผลคูณและผลหารของเอกนามและพหุนามอย่างง่ายได้	10. นักเรียนสามารถหาผลคูณของพหุนามที่กำหนดให้ได้	ความเข้าใจ	15. ผลลัพธ์ของ $(-12a^2b^4c)(-3a^4b^3c^2)$ คือข้อใด ก. $-36a^6b^7c^2$ ข. $-15a^6b^7c^3$ ค. $15a^6b^7c^2$ ง. $36a^6b^7c^3$
		ความเข้าใจ	16. ผลลัพธ์ของ $-xy(x^2-3xy^2+x^2y^2)$ เท่ากับข้อใด ก. $-x^3y+3x^2y^3-x^3y^3$ ข. $-x^2y-3xy^3+x^3y^3$ ค. $-x^3y-3x^3y^2+x^3y^3$ ง. $-x^3y+3x^3y^2-xy^3$

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรม	ข้อสอบ
		การนำไปใช้	17. ค่าของ $3x^2(4x^2 - 5xy + 3y^2)(-y^2)$ เท่ากับข้อใด ก. $-12x^4y^2 + 15x^3y^3 + 9x^2y^4$ ข. $-12x^4y^2 - 15x^3y^3 - 9x^2y^4$ ค. $-12x^4y^2 + 15x^3y^3 - 9x^2y^4$ ง. $-12x^4y^2 - 15x^3y^3 + 9x^2y^4$
11. นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์จากการหารพหุนามด้วยเอกนามที่กำหนดให้ได้	ความเข้าใจ	ความเข้าใจ	18. ผลลัพธ์ของ $15a^3b^5c^2 \div (-3a^2b^5c)$ เท่ากับข้อใด ก. $-5abc$ ข. $-5ac$ ค. $5abc$ ง. $5ac$
	การนำไปใช้	การนำไปใช้	19. ผลลัพธ์ของ $\frac{16x^2y^3z - 8x^2y + 4xy^2z^2}{-4xy}$ เท่ากับข้อใด ก. $4xy^2z - 2x + yz^2$ ข. $4xyz + 2x + yz^2$ ค. $-4xy^2z + 2x - yz^2$ ง. $-4x - 2x - yz^2$
			20. ผลลัพธ์ของ $\left(\frac{2x^2 + 3x^3}{x}\right) + \left(\frac{-2x^3 + 4x^2 - 4x}{-2x}\right)$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. $4x^2 + 2$ ข. $4x^2 + 4x$ ค. $4x^2 - 2$ ง. $4x^2 - 4x$

ภาคผนวก ฅ แบบการพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดความรู้สึก
เชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์
เพิ่มเติม สำหรับผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

แบบประเมินคำดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน
เรื่อง พหุนาม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ โปรดพิจารณาว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี
ความสอดคล้องกับการประเมินความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใน 6 ด้าน
โดยทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่อง "คะแนนการพิจารณา" ตามความเห็นของท่านดังนี้

+1 ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับความรู้สึกเชิงจำนวนในด้านนั้น

0 ถ้าไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับความรู้สึกเชิงจำนวนในด้านนั้น

-1 ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่สอดคล้องกับความรู้สึกเชิงจำนวนในด้านนั้น

ความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) หมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวน หรือ
ความสามารถในการใช้จำนวน โดยมีการประเมินความรู้สึกเชิงจำนวนได้ 6 ด้าน คือ

1. ด้านความเข้าใจความหมายของจำนวนที่ใช้ เป็นความสามารถในการเข้าใจจำนวน
และสัญลักษณ์ต่าง ๆ แม้บางครั้งจำนวนที่ใช้จะมีความคล้ายคลึงกัน แต่ความหมายทาง
คณิตศาสตร์แตกต่างกัน

2. ด้านความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน เป็นการแสดงจำนวนเดียวกัน
ในรูปแบบที่หลากหลาย

3. ด้านความเข้าใจในขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน เป็นความสามารถในการเปรียบเทียบ
จำนวน

4. ด้านความเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน เป็นการแสดงความเข้าใจ
เกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการระหว่างจำนวน

5. ด้านความสามารถในการคิดคำนวณในใจโดยอย่งยืดหยุ่น เป็นการคิดคำนวณได้
หลากหลายวิธี ทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องอย่างรวดเร็ว

6. ด้านความสามารถในการประมาณค่า เป็นการประมาณค่าของจำนวนให้ใกล้เคียงกับ
ค่าจริงอย่างเหมาะสมกับการใช้งาน

แบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน

คำชี้แจง แบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนฉบับนี้มี (20)40 ข้อ แบ่งเป็น 3 ตอนโดยใช้การคิดคำนวณในใจ ไม่อนุญาตให้ทศ ใช้เวลาทำให้น้อยที่สุด

เกณฑ์การให้คะแนน

ตอนที่ 1 มีลักษณะเป็นแบบสอบชนิดเลือกตอบ พร้อมให้เหตุผลประกอบการเลือกตอบ โดยมีการให้คะแนนทั้งสองส่วน คือ

- ❖ ส่วนที่หนึ่ง เป็นการให้คะแนนจากการเลือกตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้
ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ได้ตอบได้ 0 คะแนน
- ❖ ส่วนที่สอง เป็นการให้คะแนนในส่วนที่เป็นการอธิบายเหตุผล
ถ้าอธิบายถูกต้องได้ 1 คะแนน ถ้าอธิบายผิด หรือไม่ได้อธิบายจะได้ 0 คะแนน

ตอนที่ 2 มีลักษณะเป็นแบบสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

- ❖ ถ้าตอบถูกได้ 2 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ได้ตอบได้ 0 คะแนน

ตอนที่ 3 มีลักษณะเป็นแบบสอบชนิดตอบสั้น

- ❖ ถ้าตอบถูกได้ 2 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ได้ตอบได้ 0 คะแนน

ผังข้อสอบซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การประเมินความรู้สึกเชิงจำนวน		น้ำหนัก (%)	จำนวนข้อสอบ
1.	ความเข้าใจความหมายของจำนวนที่ใช้ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 3, 4, 21, 23, 31, 33	20	(4)8
2.	ความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน ได้แก่ ข้อ 5, 8, 10, 18, 32, 35, 36, 37	20	(4)8
3.	ความเข้าใจในขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน ได้แก่ ข้อ 11, 22, 25, 34	10	(2)4
4.	ความเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน ได้แก่ ข้อ 6, 7, 9, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 27	25	(5)10
5.	ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น ได้แก่ ข้อ 28, 29, 30, 38, 39, 40	15	(3)6
6.	ความสามารถในการประมาณค่า ได้แก่ ข้อ 16, 17, 24, 26	10	(2)4
รวม		100	(20)40

โครงสร้างแบบทดสอบวัดความรู้เชิงจำนวน
ตารางการวิเคราะห์หลักสูตรและรูปแบบข้อสอบ
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาเพิ่มเติม เรื่อง พหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้เชิงจำนวน						รวม (จำนวนข้อ)
		ด้านที่ 1 ความเข้าใจความหมายของจำนวนที่ใช้	ด้านที่ 2 ความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน	ด้านที่ 3 ความเข้าใจในขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน	ด้านที่ 4 ความเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน	ด้านที่ 5 ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น	ด้านที่ 6 ความสามารถในการประมาณค่า	
1. หาผลบวกและผลลบของเอกนามและพหุนามได้	1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของเอกนามได้	ข้อ 1, 2						2
	2. นักเรียนสามารถบอกสัมประสิทธิ์ตัวแปร และดีกรีของเอกนามที่กำหนดให้ได้	ข้อ 3, 4, 31		ข้อ 22				4
	3. นักเรียนสามารถบอกเอกนามที่คล้ายกันได้	ข้อ 23						1
	4. นักเรียนสามารถหาผลบวกของเอกนามที่กำหนดให้ได้		ข้อ 8		ข้อ 6, 7			3
	5. นักเรียนสามารถหาผลลบของเอกนามที่กำหนดให้ได้		ข้อ 10		ข้อ 9		ข้อ 24, 26	4
	6. นักเรียนสามารถบอกความหมายของพหุนามได้	ข้อ 21, 33						2

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้เชิงจำนวน						รวม (จำนวนข้อ)
		ด้านที่ 1 ความเข้าใจความหมายของจำนวนที่ใช้	ด้านที่ 2 ความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน	ด้านที่ 3 ความเข้าใจในขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน	ด้านที่ 4 ความเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน	ด้านที่ 5 ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น	ด้านที่ 6 ความสามารถในการประมาณค่า	
7. นักเรียนสามารถบอกดีกรีของพหุนามที่กำหนดให้ได้				ข้อ 25 , 34				2
	8. นักเรียนสามารถหาผลบวกของพหุนามที่กำหนดให้ได้				ข้อ 12 , 14 , 27		ข้อ 16	4
	9. นักเรียนสามารถหาผลลบของพหุนามที่กำหนดให้ได้		ข้อ 36		ข้อ 13	ข้อ 38		3
2. หาผลคูณและผลหารของเอกนามและพหุนามอย่างง่ายได้	10. นักเรียนสามารถหาผลคูณของพหุนามที่กำหนดให้ได้		ข้อ 37		ข้อ 15	ข้อ 30		3
	11. นักเรียนสามารถหาผลลัพท์จากการหารพหุนามด้วยเอกนามที่กำหนดให้ได้				ข้อ 19 , 20	ข้อ 28 , 29		4
รวม		✓ 8(4)	✓ 8(4)	✓ 4(2)	✓ 10(5)	✓ 6(3)	✓ 4(2)	40(20)

ข้อสอบ	การประเมิน ความรู้สึกรเชิง จำนวน	ข้อสอบ	ผลการ พิจารณา		
			+1	0	-1
ตอนที่ 1 (ข้อ 1 – 20) ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ○ พร้อมบอกเหตุผล					
ข้อที่ 1	ด้านความ เข้าใจ ความหมาย ของจำนวนที่ ใช้	$4x^3y^{-2}$ เป็นเอกนามหรือไม่ เพราะเหตุใด <input type="radio"/> เป็นเอกนาม <input type="radio"/> ไม่เป็นเอกนาม เพราะ..... นักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนี้ได้ หมายความว่า นักเรียนเข้าใจความหมายของจำนวนที่ใช้ เฉลย ไม่เป็นเอกนาม ตอบถูก ได้ 1 คะแนน อธิบายเหตุผล ได้ 1 คะแนน เพราะ เลขชี้กำลัง ของตัวแปร y เป็นจำนวนเต็มลบ			
ข้อที่ 2	ด้านความ เข้าใจ ความหมาย ของจำนวนที่ ใช้	$4^{-2}x^3y$ เป็นเอกนามหรือไม่ เพราะเหตุใด <input type="radio"/> เป็นเอกนาม <input type="radio"/> ไม่เป็นเอกนาม เพราะ..... นักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนี้ได้ หมายความว่า นักเรียนเข้าใจความหมายของจำนวนที่ใช้ เฉลย เป็นเอกนาม ตอบถูก ได้ 1 คะแนน อธิบายเหตุผล ได้ 1 คะแนน เพราะ $4^{-2}x^3y$ เขียนในรูปผลคูณของค่าคงตัวและตัวแปรที่มีเลข ชี้กำลังของตัวแปรเป็นจำนวนเต็มบวก			
ข้อที่ 3	ด้านความ เข้าใจ ความหมาย ของจำนวนที่ ใช้	เอกนาม $5^2a^3b^4c$ มีดีกรีเท่ากับ 8 <input type="radio"/> เป็นไปได้ <input type="radio"/> เป็นไปไม่ได้ เพราะ..... นักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนี้ได้ หมายความว่า			

ข้อสอบ	การประเมิน ความรู้สึกรเชิง จำนวน	ข้อสอบ	ผลการ พิจารณา		
			+1	0	-1
		<p>นักเรียนเข้าใจความหมายของจำนวนที่ใช้ เฉลย เป็นไปไม่ได้</p> <p>ตอบถูก ได้ 1 คะแนน</p> <p>อธิบายเหตุผล ได้ 1 คะแนน เพราะ ผลบวก ของเลขชี้กำลังของแต่ละตัวแปรเท่ากับ</p> $3+4+1=8$			
ข้อที่ 4	ด้านความ เข้าใจ ความหมาย ของจำนวนที่ ใช้	<p>$-3x^6y^2z$ และ $5p^2q^3r^4$ เป็นเอกนามที่มีดีกรี เท่ากัน</p> <p><input type="radio"/> เป็นไปได้ <input type="radio"/> เป็นไปไม่ได้</p> <p>เพราะ.....</p> <p>นักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนี้ได้ หมายความว่า นักเรียนเข้าใจความหมายของจำนวนที่ใช้ เฉลย เป็นไปได้</p> <p>ตอบถูก ได้ 1 คะแนน</p> <p>อธิบายเหตุผล ได้ 1 คะแนน เพราะ</p> <p>$-3x^6y^2z$ มีดีกรีเท่ากับ $6+2+1=9$ และ $5p^2q^3r^4$ มีดีกรีเท่ากับ $2+3+4=9$ เท่ากัน</p>			
ข้อที่ 5	ด้านความ เข้าใจ ความสัมพันธ์ ที่หลากหลาย ของจำนวน	<p>$2x^3z^5$ และ $-18z^5x^3$ เป็นเอกนามที่คล้ายกัน หรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p><input type="radio"/> เป็นเอกนามที่คล้ายกัน <input type="radio"/> ไม่เป็นเอกนามที่คล้ายกัน</p> <p>เพราะ.....</p> <p>นักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนี้ได้ หมายความว่า นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลาย ของจำนวน</p> <p>เฉลย เป็นเอกนามที่คล้ายกัน</p>			

ข้อสอบ	การประเมิน ความรู้สึกเชิง จำนวน	ข้อสอบ	ผลการ พิจารณา		
			+1	0	-1
		<p>ตอบถูก ได้ 1 คะแนน</p> <p>อธิบายเหตุผล ได้ 1 คะแนน เพราะ $2x^3z^5$ และ $-18z^5x^3$ มีตัวแปรชุดเดียวกันและเลขชี้กำลังของตัวแปรตัวเดียวกันในแต่ละเอกนามเท่ากัน</p>			
ข้อที่ 6	ด้านความ เข้าใจถึงผล การดำเนินการ ต่าง ๆ ของ จำนวน	<p>ผลลัพธ์ของ $x^5 + x^2 = x^7$ ถูกต้องหรือไม่</p> <p><input type="radio"/> ถูกต้อง</p> <p><input type="radio"/> ไม่ถูกต้อง</p> <p>เพราะ.....</p> <p>นักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนี้ได้ หมายความว่า นักเรียนเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน</p> <p>เฉลย ไม่ถูกต้อง</p> <p>ตอบถูก ได้ 1 คะแนน</p> <p>อธิบายเหตุผล ได้ 1 คะแนน เพราะ เอกนามทั้งสองไม่คล้ายกัน จึงหาผลบวกที่เป็นเอกนามไม่ได้ ต้องได้ว่าผลบวกอยู่ในรูปพหุนาม คือ $x^5 + x^2$</p>			
ข้อที่ 7	ด้านความ เข้าใจถึงผล การดำเนินการ ต่าง ๆ ของ จำนวน	<p>ผลลัพธ์ของ $x + x = x^2$ ถูกต้องหรือไม่</p> <p><input type="radio"/> ถูกต้อง</p> <p><input type="radio"/> ไม่ถูกต้อง</p> <p>เพราะ.....</p> <p>นักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนี้ได้ หมายความว่า นักเรียนเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน</p> <p>เฉลย ไม่ถูกต้อง</p> <p>ตอบถูก ได้ 1 คะแนน</p>			

ข้อสอบ	การประเมินความรู้เชิงจำนวน	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา		
			+1	0	-1
		อธิบายเหตุผล ได้ 1 คะแนน เพราะ การบวก เอกนาม ทำได้โดยนำสัมประสิทธิ์ของเอกนามมาบวกกัน โดยตัวแปรและเลขชี้กำลังของตัวแปรมีค่าคงเดิม คือ $x + x = (1+1)x = 2x$			
ข้อที่ 8	ด้านความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน	<p>$5x$ เป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวกของเอกนาม $2x$ กับ $3x$ เท่านั้นถูกต้องหรือไม่</p> <p><input type="radio"/> ถูกต้อง</p> <p><input type="radio"/> ไม่ถูกต้อง</p> <p>เพราะ.....</p> <p>นักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนี้ได้ หมายความว่านักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน</p> <p>เฉลย ไม่ถูกต้อง</p> <p>ตอบถูก ได้ 1 คะแนน</p> <p>อธิบายเหตุผล ได้ 1 คะแนน เพราะ นอกจาก $2x + 3x$ แล้ว อาจเป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวกของ $x + 4x$</p>			
ข้อที่ 9	ด้านความเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน	<p>$8x^4 - 5x^3 = 3x$ ถูกต้องหรือไม่</p> <p><input type="radio"/> ถูกต้อง</p> <p><input type="radio"/> ไม่ถูกต้อง</p> <p>เพราะ.....</p> <p>นักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนี้ได้ หมายความว่านักเรียนเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน</p> <p>เฉลย ไม่ถูกต้อง</p> <p>ตอบถูก ได้ 1 คะแนน</p> <p>อธิบายเหตุผล ได้ 1 คะแนน เพราะ เอกนามทั้ง</p>			

ข้อสอบ	การประเมิน ความรู้สึกเชิง จำนวน	ข้อสอบ	ผลการ พิจารณา		
			+1	0	-1
		สองไม่คล้ายกัน จึงหาผลลบที่เป็นเอกนามไม่ได้ ต้องได้ว่าผลลบอยู่ในรูปพหุนาม คือ $8x^4 - 5x^3$			
ข้อที่ 10	ด้านความ เข้าใจ ความสัมพันธ์ ที่หลากหลาย ของจำนวน	<p>$2x$ เป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากการ $5x - 3x$ เท่านั้น ถูกต้องหรือไม่</p> <p><input type="radio"/> ถูกต้อง <input type="radio"/> ไม่ถูกต้อง</p> <p>เพราะ.....</p> <p>นักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนี้ได้ หมายความว่า นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลาย ของจำนวน</p> <p>เฉลย ไม่ถูกต้อง ตอบถูก ได้ 1 คะแนน อธิบายเหตุผล ได้ 1 คะแนน เพราะ นอกจาก $5x - 3x$ แล้ว อาจเป็นผลลัพธ์ที่เกิดจาก การลบเอกนาม $7x - 5x$ $= 6x - 4x = 4x - 2x$ และ $3x - x$ อีกมากมาย</p>			
ข้อที่ 11	ด้านความ เข้าใจในขนาด สัมพัทธ์ของ จำนวน	<p>$5x^4 + x^3y^2 - 4x^2 + xy^2 - 3x - 1$ เป็นพหุนาม ที่เรียงดีกรีจากมากไปน้อย ถูกต้องหรือไม่</p> <p><input type="radio"/> ถูกต้อง <input type="radio"/> ไม่ถูกต้อง</p> <p>เพราะ.....</p> <p>นักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนี้ได้ หมายความว่า นักเรียนเข้าใจในขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน</p> <p>เฉลย ไม่ถูกต้อง ตอบถูก ได้ 1 คะแนน อธิบายเหตุผล ได้ 1 คะแนน เพราะ $5x^4$ มีดีกรีเท่ากับ 4 และ x^3y^2 ดีกรีเท่ากับ 5</p>			

ข้อสอบ	การประเมิน ความรู้สึกรเชิง จำนวน	ข้อสอบ	ผลการ พิจารณา		
			+1	0	-1
ข้อที่ 12	ด้านความ เข้าใจถึงผล การดำเนินการ ต่าง ๆ ของ จำนวน	นำ $-x^2 + 2x - 5$ บวกกับพหุนามหนึ่ง ได้ ผลบวกเท่ากับ $2x^2 - 4x - 1$ พหุนามนั้นมีค่า เท่ากับ $3x^2 - 6x + 4$ ถูกต้องหรือไม่ <input type="radio"/> ถูกต้อง <input type="radio"/> ไม่ถูกต้อง เพราะ..... นักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนี้ได้ หมายความว่า นักเรียนเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน เฉลย ถูกต้อง ตอบถูก ได้ 1 คะแนน อธิบายเหตุผล ได้ 1 คะแนน เพราะ การหา ผลหารพหุนามด้วยเอกนามที่ไม่ใช่ศูนย์นั้น จะต้องนำเอกนามที่เป็นตัวหารไปหารทุกพจน์ของ ตัวตั้ง ดังนั้น $\frac{3x^2 + 2x}{2x} = \frac{3x^2}{2x} + \frac{2x}{2x} = \frac{3}{2}x + 1$			
ข้อที่ 13	ด้านความ เข้าใจถึงผล การดำเนินการ ต่าง ๆ ของ จำนวน	พหุนามหนึ่งเมื่อลบด้วย $-2x^3 + 9x^2y + 5x - 6y$ เท่ากับ $3x^3 - 6x^2y - y^2 - 7x$ พหุนามนั้นคือ $x^3 - 3x^2y - y^2 - 2x - 6y$ ถูกต้องหรือไม่ <input type="radio"/> ถูกต้อง <input type="radio"/> ไม่ถูกต้อง เพราะ..... นักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนี้ได้ หมายความว่า นักเรียนเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน			

ข้อสอบ	การประเมิน ความรู้ลึกเชิง จำนวน	ข้อสอบ	ผลการ พิจารณา		
			+1	0	-1
		เฉลย ไม่ถูกต้อง ตอบถูก ได้ 1 คะแนน อธิบายเหตุผล ได้ 1 คะแนน เพราะ เมื่อ นำ $x^3 - 3x^2y - y^2 - 2x - 6y$ ลบด้วย $-2x^3 + 9x^2y + 5x - 6y$ มีผลลัพธ์เท่ากับ $3x^3 - 12x^2y - y^2 - 7x$			
ข้อที่ 14	ด้านความ เข้าใจถึงผล การดำเนินการ ต่าง ๆ ของ จำนวน	ผลบวกของพหุนาม $4x - 7$, $x^2 - 5x + 2$ และ $7x^2 + 6x - 9$ มีผลลัพธ์ คือ $8x^2 + 5x - 14$ ถูกต้องหรือไม่ <input type="radio"/> ถูกต้อง <input type="radio"/> ไม่ถูกต้อง เพราะ..... นักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนี้ได้ หมายความว่า นักเรียนเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน เฉลย ถูกต้อง ตอบถูก ได้ 1 คะแนน อธิบายเหตุผล ได้ 1 คะแนน เพราะ $(4x - 7) + (x^2 - 5x + 2) + (7x^2 + 6x - 9)$ $= (x^2 + 7x^2) + (4x - 5x + 6x) + (-7 + 2 - 9)$ $= 8x^2 + 5x - 14$			
ข้อที่ 15	ด้านความ เข้าใจถึงผล การดำเนินการ ต่าง ๆ ของ จำนวน	$(2x)(3xy) = (6x)(2x^2)(2xy)$ เป็นไปได้ หรือไม่ <input type="radio"/> เป็นไปได้ <input type="radio"/> เป็นไปไม่ได้ เพราะ..... นักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนี้ได้ หมายความว่า			

ข้อสอบ	การประเมิน ความรู้สึกรเชิง จำนวน	ข้อสอบ	ผลการ พิจารณา		
			+1	0	-1
		<p>นักเรียนเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน</p> <p>เฉลย เป็นไปไม่ได้</p> <p>ตอบถูก ได้ 1 คะแนน</p> <p>อธิบายเหตุผล ได้ 1 คะแนน เพราะ ที่ถูกต้อง คือ การคูณเอกลนามตั้งแต่สองเอกลนามใด ๆ เป็นการคูณในระบบจำนวนจริง และใช้สมบัติของการคูณเลขยกกำลัง ดังนั้น</p> $(2x)(3xy) = (2 \times 3)(x \cdot xy) = 6x^2y$			
ข้อที่ 16	ด้าน ความสามารถ ในการ ประมาณค่า	<p>ผลบวกของพหุนาม $\left(\frac{25}{13}a + \frac{7}{8}a\right) + \left(\frac{9}{10}a + \frac{33}{16}a\right)$ มีผลลัพธ์ใกล้เคียง $6a$ มากกว่า $8a$ เป็นไปได้อหรือไม่</p> <p>เพราะเหตุใด</p> <p><input type="radio"/> เป็นไปได้</p> <p><input type="radio"/> เป็นไปไม่ได้</p> <p>เพราะ.....</p> <p>นักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนี้ได้ หมายความว่า นักเรียนเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน</p> <p>เฉลย เป็นไปได้</p> <p>ตอบถูก ได้ 1 คะแนน</p> <p>อธิบายเหตุผล ได้ 1 คะแนน เพราะ</p>			

ข้อสอบ	การประเมิน ความรู้สึกเชิง จำนวน	ข้อสอบ	ผลการ พิจารณา		
			+1	0	-1
		$\approx \left(\frac{26}{13}a + \frac{8}{8}a \right) + \left(\frac{10}{10}a + \frac{32}{16}a \right)$ $\approx (2a + a) + (a + 2a)$ $\approx 6a$			
ข้อที่ 17	ด้าน ความสามารถ ในการ ประมาณค่า	<p>ผลบวกของพหุนาม</p> $\left(\frac{99}{50}x^2 + 5.9x^2 \right) + \left(3.9x^2 + \frac{179}{60}x^2 \right) + 5x^2$ <p>มีผลลัพธ์ใกล้เคียง $20x^2$ มากกว่า $22x^2$ เป็นไปได้หรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p><input type="radio"/> เป็นไปได้</p> <p><input type="radio"/> เป็นไปไม่ได้</p> <p>เพราะ.....</p> <p>นักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนี้ได้ หมายความว่านักเรียนเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน</p> <p>เฉลย เป็นไปได้</p> <p>ตอบถูก ได้ 1 คะแนน</p> <p>อธิบายเหตุผล ได้ 1 คะแนน เพราะ</p> $\approx \left(\frac{100}{50}x^2 + 6x^2 \right) + \left(4x^2 + \frac{180}{60}x^2 \right) + 5x^2$ $\approx (2x^2 + 6x^2) + (4x^2 + 3x^2) + 5x^2$ $\approx 20x^2$			
ข้อที่ 18	ด้านความ เข้าใจ ความสัมพันธ์ ที่หลากหลาย	<p>ตัวหารคือ 6 ผลหารคือ $5x + 2$ ตัวตั้งคือ $30x + 12$ ถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p><input type="radio"/> ถูกต้อง</p> <p><input type="radio"/> ไม่ถูกต้อง</p>			

ข้อสอบ	การประเมิน ความรู้สึกรเชิง จำนวน	ข้อสอบ	ผลการ พิจารณา		
			+1	0	-1
	ของจำนวน	<p>เพราะ.....</p> <p>นักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนี้ได้ หมายความว่า นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลาย ของจำนวน</p> <p>เฉลย ถูกต้อง ตอบถูก ได้ 1 คะแนน อธิบายเหตุผล ได้ 1 คะแนน เพราะ จากความสัมพันธ์ ตัวหาร \times ผลหาร = ตัวตั้ง จะได้ $6 \times (5x + 2) = 30x + 12$</p>			
ข้อที่ 19	ด้านความ เข้าใจถึงผล การดำเนินการ ต่าง ๆ ของ จำนวน	<p>ผลลัพธ์ของ $\frac{10x^5}{5x^3} = 2x^2$ หรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p><input type="radio"/> เท่ากัน <input type="radio"/> ไม่เท่ากัน</p> <p>เพราะ.....</p> <p>นักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนี้ได้ หมายความว่า นักเรียนเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน</p> <p>เฉลย เท่ากัน ตอบถูก ได้ 1 คะแนน อธิบายเหตุผล ได้ 1 คะแนน เพราะที่ถูกต้อง คือ การหาผลหารเอกนามด้วยเอกนามนั้น เป็น การหารในระบบจำนวนจริง และใช้สมบัติของการ หารเลขยกกำลัง ดังนั้น</p> $\frac{10x^5}{5x^3} = \frac{10}{5} \cdot \frac{x^5}{x^3} = \frac{10}{5} \cdot x^{5-3} = 2x^2$			
ข้อที่ 20	ด้านความ เข้าใจถึงผล	<p>$\frac{3x^2 + 2x}{2x} = 3x^2$ เป็นไปได้หรือไม่</p> <p><input type="radio"/> เป็นไปได้</p>			

ข้อสอบ	การประเมินความรู้เชิงจำนวน	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา		
			+1	0	-1
	การดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน	<p>○ เป็นไปไม่ได้</p> <p>เพราะ.....</p> <p>นักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนี้ได้ หมายความว่านักเรียนเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน</p> <p>เฉลย เป็นไปไม่ได้</p> <p>ตอบถูก ได้ 1 คะแนน</p> <p>อธิบายเหตุผล ได้ 1 คะแนน เพราะ ที่ถูกต้องคือ</p> <p>การหาผลหารพหุนามด้วยเอกนามที่ไม่ใช่ศูนย์นั้น จะต้องนำเอกนามที่เป็นตัวหารไปหารทุกพจน์ของตัวตั้ง ดังนั้น</p> $\frac{3x^2 + 2x}{2x} = \frac{3x^2}{2x} + \frac{2x}{2x} = \frac{3}{2}x + 1$			
ตอนที่ 2 (ข้อ 21 – 30) ถ้าตอบถูกได้ข้อละ 2 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ได้ตอบได้ 0 คะแนน					
ข้อที่ 21	ด้านความเข้าใจ ความหมายของจำนวนที่ใช้	<p>ข้อใดไม่เป็นพหุนาม</p> <p>ก. $\frac{8x^2}{2y} + 3x$</p> <p>ข. $x^2 - 4x + 6$</p> <p>ค. $-\frac{2}{5}x^5z$</p> <p>ง. $x + 4$</p> <p>ตอบ ก. $\frac{8x^2}{2y} + 3x$</p>			
ข้อที่ 22	ด้านความเข้าใจในขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน	<p>ข้อใดมีดีกรีของเอกนามค่ามากที่สุด</p> <p>ก. -11</p> <p>ข. $-3mn^2$</p> <p>ค. $9m^2$</p>			

ข้อสอบ	การประเมิน ความรู้สึกลง จำนวน	ข้อสอบ	ผลการ พิจารณา		
			+1	0	-1
		ง. $\frac{n^7}{9}$ ตอบ ง. $\frac{n^7}{9}$			
ข้อที่ 23	ด้านความ เข้าใจ ความหมาย ของจำนวนที่ ใช้	ข้อใดไม่ใช่เอกนามคล้ายกับ $-6a^2$ ก. $10a^2b^0$ ข. $-\frac{a^4}{a^2}$ ค. $3a^2b$ ง. $-\frac{a^2b}{b}$ ตอบ ค. $3a^2b$			
ข้อที่ 24	ด้าน ความสามารถ ในการ ประมาณค่า	ผลลัพธ์ของ $\left(\frac{99}{100}a\right) - \left(\frac{87}{44}a\right) - \left(\frac{34}{35}a\right) - (8x)$ มีค่าใกล้เคียงกับข้อใด ก. $-8a$ ข. $8a$ ค. $-10a$ ง. $10a$ ตอบ ค. $-10a$			
ข้อที่ 25	ด้านความ เข้าใจในขนาด สัมพัทธ์ของ จำนวน	ดีกรีของพหุนามใดน้อยที่สุด ก. $x^5 + 4x^4 - 3x + 11$ ข. $x^4 + 4x^3 - 3x^2 - 6x - 11$ ค. $xy^5 + 4x^2y - 3xy - 6x + 12y - 7$ ง. $y^3 + 3x^2y - 4xy^2 + 2x - 3y + 11$ ตอบ ง. $y^3 + 3x^2y - 4xy^2 + 2x - 3y + 11$			
ข้อที่ 26	ด้าน ความสามารถ	ผลลัพธ์ของ $0.99x^2 - 7.11x^2 - 2.98x^2 - 15.12x^2$			

ข้อสอบ	การประเมิน ความรู้เชิง จำนวน	ข้อสอบ	ผลการ พิจารณา		
			+1	0	-1
	ในการ ประมาณค่า	มีค่าใกล้เคียงกับข้อใด ก. $-22.22x^2$ ข. $-24.22x^2$ ค. $-26.22x^2$ ง. $-28.22x^2$ ตอบ ข. $-24.22x^2$			
ข้อที่ 27	ด้านความ เข้าใจถึงผล การดำเนินการ ต่าง ๆ ของ จำนวน	จะต้องนำพหุนามในข้อใดมารวมกับ $2x^2 + y^2 - z^2$ แล้วได้ผลลัพธ์เป็น $3x^2 - 2y^2 + 4z^2$ ก. $x^2 + y^2 + z^2$ ข. $x^2 + 3y^2 - 5z^2$ ค. $x^2 + 3y^2 + 5z^2$ ง. $x^2 - 3y^2 + 5z^2$ ตอบ ง. $x^2 - 3y^2 + 5z^2$			
ข้อที่ 28	ด้าน ความสามารถ ในการคิด คำนวณในใจ ได้อย่าง ยืดหยุ่น	ผลลัพธ์ของ $\frac{8.1 \times 2.4(a+b)a^2}{2.7(a+b)b}$ เท่ากับข้อใด ก. $5.6ab^2$ ข. $5.6(a^3 + ab)$ ค. $\frac{7.2a^2}{b}$ ง. $\frac{7.2(a+b)}{b}$ ตอบ ค. $\frac{7.2a^2}{b}$ เพราะ ตัวเล็อกมีคำตอบของตัว แปรแตกต่างกัน จึงไม่ต้องคิดคำนวณคำตอบของ สัมประสิทธิ์ แต่ใช้การคิดคำตอบของตัวแปร คือ $\frac{(a+b)a^2}{(a+b)b} = \frac{a^2}{b}$			

ข้อสอบ	การประเมิน ความรู้สึกลง จำนวน	ข้อสอบ	ผลการ พิจารณา		
			+1	0	-1
ข้อที่ 29	ด้าน ความสามารถ ในการคิด คำนวณในใจ ได้อย่าง ยืดหยุ่น	พหุนามหนึ่งเมื่อหารด้วย 3 เท่ากับ $12x^3 + \square x^2 - \Delta x - 9$ ให้ \square, Δ แทน จำนวนใด ๆ พหุนามนั้นมีค่าเท่าไร ก. $36x^3 + 18x^2 - 6x - 27$ ข. $36x^3 + 18x^2 - 6x + 27$ ค. $4x^3 + 3x^2 - x - 3$ ง. $4x^3 + 3x^2 - x + 3$ ตอบ ก. $36x^3 + 18x^2 - 6x - 27$ เพราะ คิด คำนวณจากพจน์แรกและพจน์สุดท้ายในตัวเลือก โดยไม่ต้องคิดคำนวณคำตอบทั้งหมด เช่น $\frac{36x^3}{3} = 12x^3 \text{ และ } \frac{-27}{3} = -9$			
ข้อที่ 30	ด้าน ความสามารถ ในการคิด คำนวณในใจ ได้อย่าง ยืดหยุ่น	พหุนามหนึ่งเมื่อคูณด้วย $4x - 5$ เท่ากับ $12x^3 + \square x^2 - \Delta x - 5$ ให้ \square, Δ แทนจำนวน ใด ๆ พหุนามนั้นมีค่าเท่าไร ก. $3x^2 + 6x - 1$ ข. $3x^2 + 6x + 1$ ค. $48x^4 - 24x^3 - 149x^2 + 110x + 25$ ง. $48x^4 + 24x^3 + 149x^2 - 110x - 25$ ตอบ ข. $3x^2 + 6x + 1$ เพราะ สามารถคิด คำนวณจากพจน์แรกและพจน์สุดท้ายในตัวเลือก โดยไม่ต้องคิดคำนวณคำตอบทั้งหมด เช่น $12x^3 = 4x(3x^2)$ และ $-5 = (-5)(1)$			
ตอนที่ 3 (ข้อ 31 - 40) ให้นักเรียนเติมคำตอบในแต่ละข้อต่อไปนี้					
ข้อที่ 31	ด้านความ เข้าใจ ความหมาย	ลักษณะของเอกนาม $-3y^6z$ มีค่าคงตัว คือ ตัวแปร คือ และดีกรีของเอกนาม คือ			

ข้อสอบ	การประเมิน ความรู้สึกเชิง จำนวน	ข้อสอบ	ผลการ พิจารณา		
			+1	0	-1
	ของจำนวนที่ ใช้	ตอบ มีค่าคงตัว คือ -3 ตัวแปร คือ y, z และดีกรีของเอกนาม คือ 7			
ข้อที่ 32	ด้านความ เข้าใจ ความสัมพันธ์ ที่หลากหลาย ของจำนวน	$5x^3yz^2$ เป็นเอกนามที่กำหนด มีเอกนามใดบ้าง คล้ายกับเอกนามที่กำหนด $yx^3z^2, 14z^2x^3y, 8x^3z^2, 6yz^2x^3, 5yx^2z^3$ = ตอบ $yx^3z^2, 14z^2x^3y, 6yz^2x^3$			
ข้อที่ 33	ด้านความ เข้าใจ ความหมาย ของจำนวนที่ ใช้	$3x+7, -12x, \frac{4x^3}{5y}, 8x^3-2x-7,$ $4x^{-2}+2$ จากนิพจน์ที่กำหนด นิพจน์ใดบ้างเป็นพหุนาม = ตอบ $3x+7, -12x, 8x^3-2x-7,$			
ข้อที่ 34	ด้านความ เข้าใจในขนาด สัมพัทธ์ของ จำนวน	$x^4 + xyz + x^2z^2 + 3xy - x^2z + x + 1$ จัดพหุนามต่อไปนี้ให้เรียงดีกรีจากมากไปน้อย = ตอบ $x^4 + x^2z^2 - x^2z + xyz + 3xy + x + 1$			
ข้อที่ 35	ด้านความ เข้าใจ ความสัมพันธ์ ที่หลากหลาย ของจำนวน	$36x^3 + 18x^2 - 6x + 27$ พหุนามตรงข้ามของพหุนามที่กำหนด คือ ตอบ $-36x^3 - 18x^2 + 6x - 27$			
ข้อที่ 36	ด้านความ เข้าใจ ความสัมพันธ์ ที่หลากหลาย	$5x^2 - 7x + 2, 4x^2 - 6x + 3,$ $9x^2 - 13x + 5$ จงเติมความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ ของนิพจน์ (ตอบได้มากกว่า 1 นิพจน์) ตัวตั้ง คือ			

ข้อสอบ	การประเมิน ความรู้สึกเชิง จำนวน	ข้อสอบ	ผลการ พิจารณา		
			+1	0	-1
	ของจำนวน	ตัวลบ คือ ผลลบ คือ ตอบ ตัวตั้ง คือ $9x^2 - 13x + 5$ ตัวลบ คือ $5x^2 - 7x + 2$ หรือ $4x^2 - 6x + 3$ ผลลบ คือ $4x^2 - 6x + 3$ หรือ $5x^2 - 7x + 2$			
ข้อที่ 37	ด้านความ เข้าใจ ความสัมพันธ์ ที่หลากหลาย ของจำนวน	$x^2 + 4x - 7$, $3x + 6$, $3x^3 + 18x^2 + 3x - 42$ จงเติมความสัมพันธ์ที่ เป็นไปได้ของนิพจน์ (ตอบได้มากกว่า 1 นิพจน์) ตัวตั้ง คือ ตัวคูณ คือ ผลคูณ คือ ตอบ ตัวตั้ง คือ $3x + 6$ หรือ $x^2 + 4x - 7$ ตัวคูณ คือ $x^2 + 4x - 7$ หรือ $3x + 6$ ผลคูณ คือ $3x^3 + 18x^2 + 3x - 42$			
ข้อที่ 38	ด้าน ความสามารถ ในการคิด คำนวณในใจ ได้อย่าง ยืดหยุ่น	หาผลลัพธ์ของ $(3x^2 - 4x + 6) - (-x^2 + 3x - 1)$ = ตอบ $4x^2 - 7x + 7$			
ข้อที่ 39	ด้าน ความสามารถ ในการคิด คำนวณในใจ ได้อย่าง ยืดหยุ่น	หาผลลัพธ์ของ $(x^3 + x^2z - 3xz^2 + z + 1)(-3x^2z)$ = ตอบ $-3x^5z - 3x^4z^2 + 9x^3z^3 - 3x^2z^2 - 3x^2z$			

ข้อสอบ	การประเมิน ความรู้เชิง จำนวน	ข้อสอบ	ผลการ พิจารณา		
			+1	0	-1
ข้อที่ 40	ด้าน ความสามารถ ในการคิด คำนวณในใจ ได้อย่าง ยืดหยุ่น	หาผลลัพธ์ของ $(7x^3y^4 + 6x^3y^3 - 4xy^2 + xy) \div xy$ = ตอบ $7x^2y^3 + 6x^2y^2 - 4y + 1$			

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

()

ตำแหน่ง

ภาคผนวก ญ ผลการพิจารณาคำตัดสินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัด
ความรู้สึกร่วมกันกับความรู้สึกร่วมกัน 6 ด้าน เรื่อง พหุนาม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ตาราง 17 แสดงผลการพิจารณาคำตัดสินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัด
ความรู้สึกร่วมกันกับความรู้สึกร่วมกัน 6 ด้าน เรื่อง พหุนาม สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
ข้อ 1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 2	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 3	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 4	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 5	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 6	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 7	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 8	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 9	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 10	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 11	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 12	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 13	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 14	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 15	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 16	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 17	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 18	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 19	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 20	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
ข้อ 21	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 22	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 23	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 24	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 25	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 26	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 27	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 28	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 29	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 30	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 31	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 32	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 33	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 34	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 35	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 36	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 37	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 38	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 39	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 40	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง

จากตาราง 17 พบว่า ผลการพิจารณาคำตัดสินนี้ความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความรู้สึกลงใจจำนวนกับความรูสึกเชิงจำนวน 6 ด้าน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีข้อสอบที่มีความสอดคล้องและแปลผลที่ใช้ได้ทั้งหมด 40 ข้อ

ภาคผนวก ฎ ผลของค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัด
ความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ

ตาราง 18 แสดงผลของค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัด
ความรู้สึกเชิงจำนวนเรียน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
1 จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก (B)	แปลผล
1	0.31	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้
2	0.41	ใช้ได้	0.69	ใช้ได้
3	0.66	ใช้ได้	0.19	ตัดทิ้ง
4	0.63	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้
5	0.75	ใช้ได้	0.13	ตัดทิ้ง
6	0.47	ใช้ได้	0.81	ใช้ได้
7	0.25	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้
8	0.66	ใช้ได้	0.56	ใช้ได้
9	0.38	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้
10	0.66	ใช้ได้	0.31	ใช้ได้
11	0.81	ตัดทิ้ง	0.13	ตัดทิ้ง
12	0.75	ใช้ได้	0.00	ตัดทิ้ง
13	0.94	ตัดทิ้ง	0.13	ตัดทิ้ง
14	0.66	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้
15	0.53	ใช้ได้	0.81	ใช้ได้
16	0.72	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้
17	0.78	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้
18	0.88	ตัดทิ้ง	0.25	ใช้ได้
19	0.72	ใช้ได้	0.06	ตัดทิ้ง
20	0.63	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก (B)	แปลผล
21	0.70	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้
22	0.67	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้
23	0.37	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้
24	0.73	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้
25	0.63	ใช้ได้	0.65	ใช้ได้
26	0.43	ใช้ได้	0.65	ใช้ได้
27	0.60	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้
28	0.37	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
29	0.73	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้
30	0.50	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้
31	0.50	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้
32	0.47	ใช้ได้	0.06	ตัดทิ้ง
33	0.59	ใช้ได้	0.56	ใช้ได้
34	0.56	ใช้ได้	0.13	ตัดทิ้ง
35	0.75	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้
36	0.50	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้
37	0.56	ใช้ได้	0.88	ใช้ได้
38	0.50	ใช้ได้	1.00	ใช้ได้
39	0.50	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้
40	0.56	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้

จากตาราง 18 พบว่าค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความรู้สึกลงใจจำนวน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทดสอบ จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.94 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 ซึ่งข้อสอบที่ใช้ได้ต้องมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป คัดเลือกแบบทดสอบไว้จำนวน 20 ข้อ

ภาคผนวก ก ผลการคัดเลือกแบบทดสอบวัดความรู้สึกลงเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทดสอบกับนักเรียน จำนวน 30
คนจำนวน 20 ข้อ

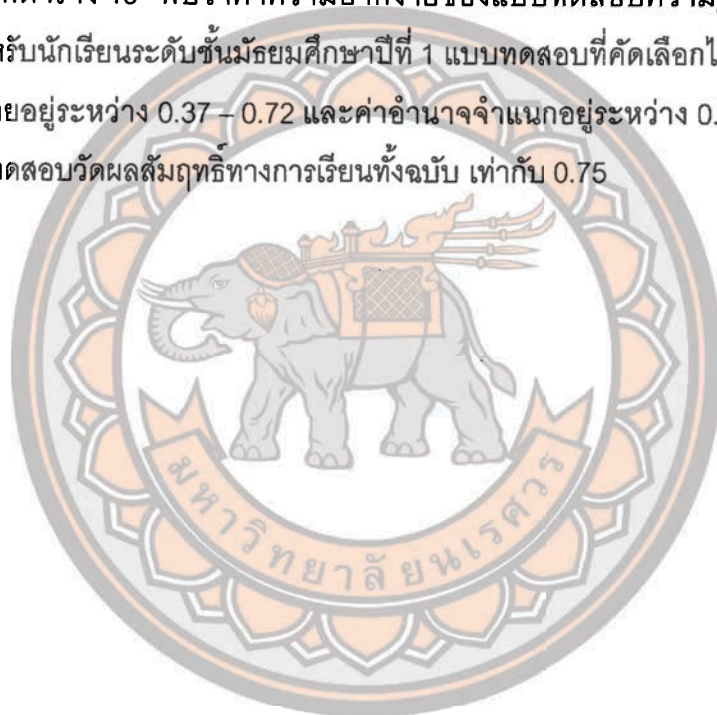
ตาราง 19 แสดงผลการคัดเลือกแบบทดสอบวัดความรู้สึกลงเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทดสอบกับนักเรียน จำนวน 30
คนจำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	ข้อสอบที่ เลือก	ค่าความยากง่าย (P)	แปลผล	ค่าอำนาจ จำแนก(B)	แปลผล
1	2	0.41	ใช้ได้	0.69	ใช้ได้
2	6	0.47	ใช้ได้	0.81	ใช้ได้
3	8	0.66	ใช้ได้	0.56	ใช้ได้
4	9	0.38	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้
5	10	0.66	ใช้ได้	0.31	ใช้ได้
6	14	0.66	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้
7	15	0.53	ใช้ได้	0.81	ใช้ได้
8	16	0.72	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้
9	20	0.63	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้
10	22	0.67	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้
11	23	0.37	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้
12	25	0.63	ใช้ได้	0.65	ใช้ได้
13	26	0.43	ใช้ได้	0.65	ใช้ได้
14	28	0.37	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้
15	30	0.50	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้
16	31	0.50	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้
17	33	0.59	ใช้ได้	0.56	ใช้ได้
18	36	0.50	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้
19	37	0.56	ใช้ได้	0.88	ใช้ได้

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อสอบที่ เลือก	ค่าความยากง่าย (P)	แปลผล	ค่าอำนาจ จำแนก(B)	แปลผล
20	38	0.50	ใช้ได้	1.00	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ เท่ากับ 0.75					

จากตาราง 19 พบว่าค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความรู้สึกลงใจจำนวน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.37 – 0.72 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30 – 1.00 มีค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ เท่ากับ 0.75



ภาคผนวก ฐ แบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม สำหรับนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวนข้อสอบ 20 ข้อ

แบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน
เรื่อง พหุนาม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม สำหรับนักเรียน

คำชี้แจง แบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนฉบับนี้มี 20 ข้อ แบ่งเป็น 3 ตอนโดยใช้การคิดคำนวณในใจ
ไม่อนุญาตให้หัด ใช้เวลาทำให้น้อยที่สุด

เกณฑ์การให้คะแนน

ตอนที่ 1 มีลักษณะเป็นแบบสอบชนิดเลือกตอบ พร้อมให้เหตุผลประกอบการเลือกตอบ โดยมีกรให้คะแนนทั้งสองส่วน คือ

- ❖ ส่วนที่หนึ่ง เป็นการให้คะแนนจากการเลือกตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้
ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ได้ตอบได้ 0 คะแนน
- ❖ ส่วนที่สอง เป็นการให้คะแนนในส่วนที่เป็นการอธิบายเหตุผล
ถ้าอธิบายถูกต้องได้ 1 คะแนน ถ้าอธิบายผิด หรือไม่ได้อธิบายจะได้ 0 คะแนน

ตอนที่ 2 มีลักษณะเป็นแบบสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

- ❖ ถ้าตอบถูกได้ 2 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ได้ตอบได้ 0 คะแนน

ตอนที่ 3 มีลักษณะเป็นแบบสอบชนิดตอบสั้น

- ❖ ถ้าตอบถูกได้ 2 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ได้ตอบได้ 0 คะแนน

ผังข้อสอบซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การประเมินความรู้สึกเชิงจำนวน		น้ำหนัก (%)	จำนวนข้อสอบ
1.	ความเข้าใจความหมายของจำนวนที่ใช้ ได้แก่ ข้อ 1, 11, 16, 17	20	4
2.	ความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน ได้แก่ ข้อ 3, 5, 18, 19	20	4
3.	ความเข้าใจในขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน ได้แก่ ข้อ 10, 12	10	5
4.	ความเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน ได้แก่ ข้อ 2, 4, 6, 7, 9	25	5
5.	ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น ได้แก่ ข้อ 14, 15, 20	15	3
6.	ความสามารถในการประมาณค่า ได้แก่ ข้อ 8, 13	10	2
รวม		100	20

โครงสร้างแบบทดสอบวัดความรู้เชิงจำนวน
ตารางการวิเคราะห์หลักสูตรและรูปแบบข้อสอบ
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาเพิ่มเติม เรื่อง พหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้เชิงจำนวน						รวม (จำนวนข้อ)
		ด้านที่ 1 ความเข้าใจความหมายของจำนวนที่ใช้	ด้านที่ 2 ความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน	ด้านที่ 3 ความเข้าใจในขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน	ด้านที่ 4 ความเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน	ด้านที่ 5 ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น	ด้านที่ 6 ความสามารถในการประมาณค่า	
1. หาผลบวกและผลลบของเอกนามและพหุนามได้	1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของเอกนามได้	ข้อ 1						1
	2. นักเรียนสามารถบอกสัมประสิทธิ์ตัวแปร และดีกรีของเอกนามที่กำหนดให้ได้	ข้อ 16		ข้อ 10				2
	3. นักเรียนสามารถบอกเอกนามที่คล้ายกันได้	ข้อ 11						1
	4. นักเรียนสามารถหาผลบวกของเอกนามที่กำหนดให้ได้		ข้อ 3		ข้อ 2			2
	5. นักเรียนสามารถหาผลลบของเอกนามที่กำหนดให้ได้		ข้อ 5		ข้อ 4		ข้อ 13	3
	6. นักเรียนสามารถบอกความหมายของพหุนามได้	ข้อ 17						1

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้เชิงจำนวน						รวม (จำนวนข้อ)
		ด้านที่ 1 ความเข้าใจความหมายของจำนวนที่ใช้	ด้านที่ 2 ความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน	ด้านที่ 3 ความเข้าใจในขนาดสัมพันธ์ของจำนวน	ด้านที่ 4 ความเข้าใจถึงผลการดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน	ด้านที่ 5 ความสามารถในการคิดคำนวณเข้าใจได้อย่างยืดหยุ่น	ด้านที่ 6 ความสามารถในการประมาณค่า	
ผลการเรียนรู้	7. นักเรียนสามารถบอกดีกรีของพหุนามที่กำหนดให้ได้			ข้อ 12				1
	8. นักเรียนสามารถหาผลบวกของพหุนามที่กำหนดให้ได้				ข้อ 6		ข้อ 8	2
	9. นักเรียนสามารถหาผลลบของพหุนามที่กำหนดให้ได้		ข้อ 18			ข้อ 20		2
2. หาผลคูณและผลหารของเอกนามและพหุนามอย่างง่ายได้	10. นักเรียนสามารถหาผลคูณของพหุนามที่กำหนดให้ได้		ข้อ 19		ข้อ 7	ข้อ 15		3
	11. นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์จากการหารพหุนามด้วยเอกนามที่กำหนดให้ได้				ข้อ 9	ข้อ 14		2
รวม		4	4	2	5	3	2	20

ข้อสอบ	การประเมิน ความรู้สึกเชิง จำนวน	ข้อสอบ
<p>ตอนที่ 1 มีลักษณะเป็นแบบสอบชนิดเลือกตอบ พร้อมให้เหตุผลประกอบการเลือกตอบ โดยมีการให้คะแนนทั้งสองส่วน คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ ส่วนที่หนึ่ง เป็นการให้คะแนนจากการเลือกตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ได้ตอบได้ 0 คะแนน ❖ ส่วนที่สอง เป็นการให้คะแนนในส่วนที่เป็นการอธิบายเหตุผล ถ้าอธิบายถูกต้องได้ 1 คะแนน ถ้าอธิบายผิด หรือไม่ได้อธิบายจะได้ 0 คะแนน 		
ข้อที่ 1	ด้านความเข้าใจ ความหมายของ จำนวนที่ใช้	$4^{-2}x^3y$ เป็นเอกนามหรือไม่ เพราะเหตุใด <input type="radio"/> เป็นเอกนาม <input type="radio"/> ไม่เป็นเอกนาม เพราะ.....
ข้อที่ 2	ด้านความเข้าใจ ถึงผลการ ดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน	ผลลัพธ์ของ $x^5 + x^2 = x^7$ ถูกต้องหรือไม่ <input type="radio"/> ถูกต้อง <input type="radio"/> ไม่ถูกต้อง เพราะ.....
ข้อที่ 3	ด้านความเข้าใจ ความสัมพันธ์ที่ หลากหลายของ จำนวน	$5x$ เป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวกของเอกนาม $2x$ กับ $3x$ เท่านั้นถูกต้องหรือไม่ <input type="radio"/> ถูกต้อง <input type="radio"/> ไม่ถูกต้อง เพราะ.....

ข้อสอบ	การประเมิน ความรู้สึกเชิง จำนวน	ข้อสอบ
ข้อที่ 4	ด้านความเข้าใจ ถึงผลการ ดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน	$8x^4 - 5x^3 = 3x$ ถูกต้องหรือไม่ <input type="radio"/> ถูกต้อง <input type="radio"/> ไม่ถูกต้อง เพราะ.....
ข้อที่ 5	ด้านความเข้าใจ ความสัมพันธ์ที่ หลากหลายของ จำนวน	$2x$ เป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากการ $5x - 3x$ เท่านั้น ถูกต้องหรือไม่ <input type="radio"/> ถูกต้อง <input type="radio"/> ไม่ถูกต้อง เพราะ.....
ข้อที่ 6	ด้านความเข้าใจ ถึงผลการ ดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน	ผลบวกของพหุนาม $4x - 7$, $x^2 - 5x + 2$ และ $7x^2 + 6x - 9$ มีผลลัพธ์ คือ $8x^2 + 5x - 14$ ถูกต้องหรือไม่ <input type="radio"/> ถูกต้อง <input type="radio"/> ไม่ถูกต้อง เพราะ.....
ข้อที่ 7	ด้านความเข้าใจ ถึงผลการ ดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน	$(2x)(3xy) = (6x)(2x^2)(2xy)$ เป็นไปได้หรือไม่ <input type="radio"/> เป็นไปได้ <input type="radio"/> เป็นไปไม่ได้ เพราะ.....

ข้อสอบ	การประเมิน ความรู้สึกเชิง จำนวน	ข้อสอบ
ข้อที่ 8	ด้าน ความสามารถใน การประมาณค่า	ผลบวกของพหุนาม $\left(\frac{25}{13}a + \frac{7}{8}a\right) + \left(\frac{9}{10}a + \frac{33}{16}a\right)$ มีผลลัพธ์ ใกล้เคียง $6a$ มากกว่า $8a$ เป็นไปได้หรือไม่ เพราะเหตุใด <input type="radio"/> เป็นไปได้ <input type="radio"/> เป็นไปไม่ได้ เพราะ.....
ข้อที่ 9	ด้านความเข้าใจ ถึงผลการ ดำเนินการต่าง ๆ ของจำนวน	$\frac{3x^2 + 2x}{2x} = 3x^2$ เป็นไปได้หรือไม่ <input type="radio"/> เป็นไปได้ <input type="radio"/> เป็นไปไม่ได้ เพราะ.....
ตอนที่ 2 มีลักษณะเป็นแบบสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ❖ ถ้าตอบถูกได้ 2 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ได้ตอบได้ 0 คะแนน		
ข้อที่ 10	ด้านความเข้าใจ ในขนาดสัมพัทธ์ ของจำนวน	ข้อใดมีดีกรีของเอกนามค่ามากที่สุด ก. -11 ข. $-3mn^2$ ค. $9m^2$ ง. $\frac{n^7}{9}$
ข้อที่ 11	ด้านความเข้าใจ ความหมายของ จำนวนที่ใช้	ข้อใดไม่ใช่เอกนามคล้ายกับ $-6a^2$ ก. $10a^2b^0$ ข. $\frac{a^4}{a^2}$ ค. $3a^2b$ ง. $\frac{a^2b}{b}$

ข้อสอบ	การประเมิน ความรู้สึกเชิง จำนวน	ข้อสอบ
ข้อที่ 12	ด้านความเข้าใจ ในขนาดสัมพัทธ์ ของจำนวน	ดีกรีของพหุนามได้น้อยที่สุด ก. $x^5 + 4x^4 - 3x + 11$ ข. $x^4 + 4x^3 - 3x^2 - 6x - 11$ ค. $xy^5 + 4x^2y - 3xy - 6x + 12y - 7$ ง. $y^3 + 3x^2y - 4xy^2 + 2x - 3y + 11$
ข้อที่ 13	ด้าน ความสามารถใน การประมาณค่า	ผลลัพธ์ของ $0.99x^2 - 7.11x^2 - 2.98x^2 - 15.12x^2$ มีค่าใกล้เคียงกับข้อใด ก. $-22.22x^2$ ข. $-24.22x^2$ ค. $-26.22x^2$ ง. $-28.22x^2$
ข้อที่ 14	ด้าน ความสามารถใน การคิดคำนวณใน ใจได้อย่าง ยืดหยุ่น	ผลลัพธ์ของ $\frac{8.1 \times 2.4(a+b)a^2}{2.7(a+b)b}$ เท่ากับข้อใด ก. $5.6ab^2$ ข. $5.6(a^3 + ab)$ ค. $\frac{7.2a^2}{b}$ ง. $\frac{7.2(a+b)}{b}$
ข้อที่ 15	ด้าน ความสามารถใน การคิดคำนวณใน ใจได้อย่าง ยืดหยุ่น	พหุนามหนึ่งเมื่อคูณด้วย $4x - 5$ เท่ากับ $12x^3 + \square x^2 - \Delta x - 5$ ให้ \square, Δ แทนจำนวนใดๆ พหุนามนั้นมีค่าเท่าไร ก. $3x^2 + 6x - 1$ ข. $3x^2 + 6x + 1$ ค. $48x^4 - 24x^3 - 149x^2 + 110x + 25$ ง. $48x^4 + 24x^3 + 149x^2 - 110x - 25$
ตอนที่ 3 มีลักษณะเป็นแบบสอบชนิดตอบสั้น		
❖ ถ้าตอบถูกได้ 2 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ได้ตอบได้ 0 คะแนน		
ข้อที่	ด้านความเข้าใจ	ลักษณะของเอกนาม $-3y^6z$

ข้อสอบ	การประเมิน ความรู้สึกเชิง จำนวน	ข้อสอบ
16	ความหมายของ จำนวนที่ใช้	มีค่าคงตัว คือ ตัวแปร คือ และดีกรีของเอกนาม คือ
ข้อที่ 17	ด้านความเข้าใจ ความหมายของ จำนวนที่ใช้	$3x+7$, $-12x$, $\frac{4x^3}{5y}$, $8x^3-2x-7$, $4x^{-2}+2$ จากนิพจน์ที่กำหนด นิพจน์ใดบ้างเป็นพหุนาม =
ข้อที่ 18	ด้านความเข้าใจ ความสัมพันธ์ที่ หลากหลายของ จำนวน	$5x^2-7x+2$, $4x^2-6x+3$, $9x^2-13x+5$ จงเติม ความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ของนิพจน์ (ตอบได้มากกว่า 1 นิพจน์) ตัวตั้ง คือ ตัวลบ คือ ผลลบ คือ
ข้อที่ 19	ด้านความเข้าใจ ความสัมพันธ์ที่ หลากหลายของ จำนวน	x^2+4x-7 , $3x+6$, $3x^3+18x^2+3x-42$ จงเติม ความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ของนิพจน์ (ตอบได้มากกว่า 1 นิพจน์) ตัวตั้ง คือ ตัวคูณ คือ ผลคูณ คือ
ข้อที่ 20	ด้าน ความสามารถใน การคิดคำนวณใน ใจได้อย่าง ยืดหยุ่น	หาผลลัพธ์ของ $(3x^2-4x+6)-(-x^2+3x-1)$ =

ภาคผนวก ท ผลของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทดสอบกับนักเรียนจำนวน 36
คน จำนวน 20 ข้อ

ตาราง 20 แสดงผลของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทดสอบกับนักเรียนจำนวน 36
คน จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

นักเรียน คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนนผลต่าง (D)	คะแนน ผลต่าง (D ²)
1	6	14	8	64
2	7	17	10	100
3	4	15	11	121
4	6	16	10	100
5	7	16	9	81
6	8	20	12	144
7	8	16	8	64
8	3	15	12	144
9	9	20	11	121
10	8	16	8	64
11	8	18	10	100
12	7	16	9	81
13	3	12	9	81
14	7	16	9	81
15	3	12	9	81
16	5	12	7	49
17	4	13	9	81
18	5	14	9	81
19	8	18	10	100

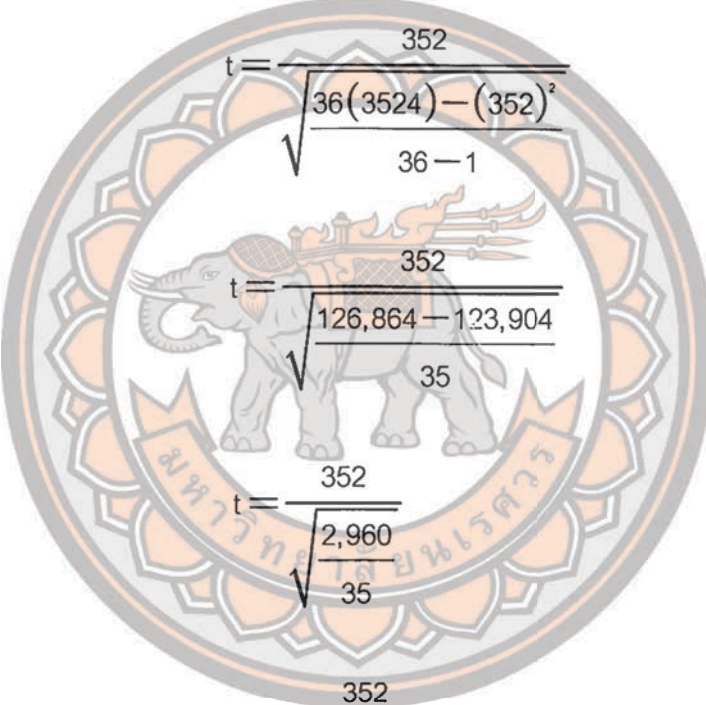
ตาราง 20 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนนผลต่าง (D)	คะแนน ผลต่าง (D ²)
20	5	11	6	36
21	5	13	8	64
22	8	18	10	100
23	5	15	10	100
24	9	19	10	100
25	2	12	10	100
26	5	16	11	121
27	5	17	12	144
28	6	17	11	121
29	8	20	12	144
30	3	15	12	144
31	6	14	8	64
32	2	14	12	144
33	4	15	11	121
34	6	15	9	81
35	9	20	11	121
36	7	16	9	81
รวม	211	563	352	3524
\bar{X}	5.86	15.64		
S.D.	2.05	2.46		

การวิเคราะห์ค่า t-test แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พหุนาม สำหรับ
นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำนวณจากสูตร

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



$$t = \frac{352}{\sqrt{\frac{36(3524) - (352)^2}{36-1}}}$$

$$t = \frac{352}{\sqrt{\frac{126,864 - 123,904}{35}}}$$

$$t = \frac{352}{\sqrt{\frac{2,960}{35}}}$$

$$t = \frac{352}{\sqrt{84.571429}}$$

$$t \approx \frac{352}{9.196273}$$

$$t \approx 38.276376$$

ค่า t ที่ได้จากการคำนวณ มีค่าประมาณ 38.276 สูงกว่าค่า t จากตารางที่ระดับนัยสำคัญทาง
สถิติ .05

ภาคผนวก ฅ ผลของคะแนนแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทดสอบกับนักเรียนจำนวน 36
คน จำนวน 20 ข้อ

ตาราง 21 แสดงผลของคะแนนแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทดสอบกับนักเรียนจำนวน 36
คน จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน

นักเรียน คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนนผลต่าง (D)	คะแนน ผลต่าง (D ²)
1	12	30	18	324
2	15	34	19	361
3	8	26	18	324
4	10	28	18	324
5	16	34	18	324
6	17	36	19	361
7	14	32	18	324
8	6	24	18	324
9	17	38	21	441
10	15	34	19	361
11	16	38	22	484
12	14	32	18	324
13	6	24	18	324
14	18	34	16	256
15	6	24	18	324
16	14	24	10	100
17	14	26	12	144
18	12	32	20	400

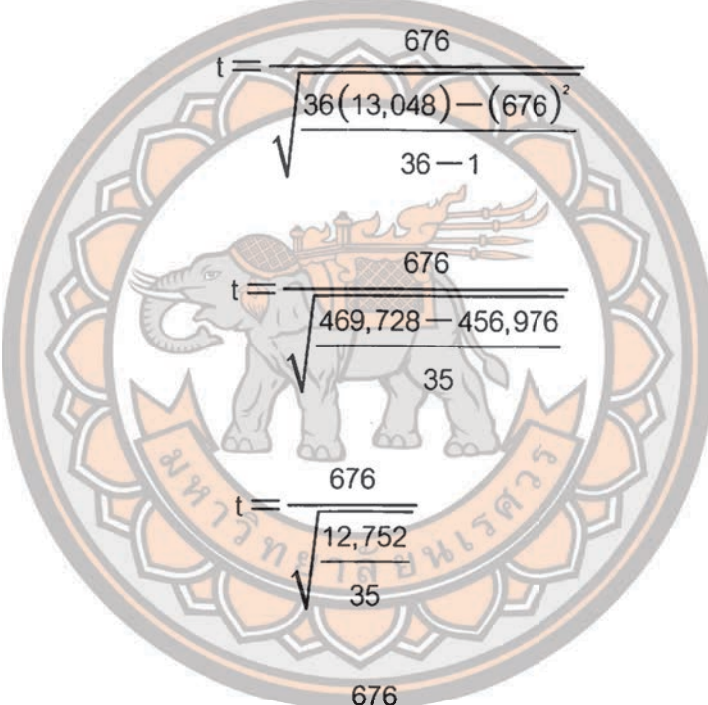
ตาราง 21 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนนผลต่าง (D)	คะแนน ผลต่าง (D ²)
19	18	38	20	400
20	10	20	10	100
21	8	26	18	324
22	12	38	26	676
23	10	30	20	400
24	14	36	22	484
25	4	24	20	400
26	10	30	20	400
27	16	32	16	256
28	18	38	20	400
29	10	30	20	400
30	6	28	22	484
31	10	32	22	484
32	16	38	22	484
33	10	28	18	324
34	12	34	22	484
35	18	38	20	400
36	18	36	18	324
รวม	450	1126	676	13048
\bar{X}	12.50	31.28		
S.D.	4.109	5.175		

การวิเคราะห์ค่า t-test แบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง พหุนาม สำหรับ
นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำนวณจากสูตร

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



$$t = \frac{676}{\sqrt{\frac{36(13,048) - (676)^2}{36-1}}}$$

$$t = \frac{676}{\sqrt{\frac{469,728 - 456,976}{35}}}$$

$$t = \frac{676}{\sqrt{\frac{12,752}{35}}}$$

$$t = \frac{676}{\sqrt{364.342857}}$$

$$t \approx \frac{676}{19.087767}$$

$$t \approx 35.415353$$

ค่า t ที่ได้จากการคำนวณ มีค่าประมาณ 35.415 สูงกว่าค่า t จากตารางที่ระดับนัยสำคัญทาง
สถิติ .05



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล เพชราภรณ์ ดินแดง
 วัน เดือน ปี เกิด 8 ตุลาคม 2531
 ที่อยู่ปัจจุบัน 2/444 หมู่ที่ 13 ตำบลวัดไทร อำเภอเมืองนครสวรรค์
 จังหวัดนครสวรรค์ 60000
 ที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนชาณุวิทยา
 341 หมู่ที่ 2 ตำบลแสนตอ อำเภอชาณุวรลักษบุรี
 จังหวัดกำแพงเพชร 62130
 ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน ครู
 ประสบการณ์การทำงาน
 พ.ศ. 2557 - 2561 โรงเรียนชาณุวิทยา
 341 หมู่ที่ 2 ตำบลแสนตอ อำเภอชาณุวรลักษบุรี จังหวัด
 กำแพงเพชร 62130
 ประวัติการศึกษา
 พ.ศ. 2555 กศ.บ. (การศึกษา) ชุมนาน วท.บ. (คณิตศาสตร์)
 มหาวิทยาลัยนเรศวร