

ความเข้าใจในวิชาจิตศาสตร์แผนใหม่
ของครูผู้สอนในชั้นประถมศึกษา

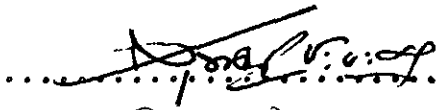
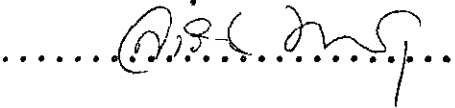
ปริญญานิพนธ์

ของ

ประสิทธิ์ กิจจานิกริ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
3 มีนาคม 2520

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิติ ได้พิจารณาปัญหานี้อย่างถี่ถ้วนแล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ของ
มหาวิทยาลัยกรีนกรีนหรือวิโรจได้

.......... ประธาน
.......... กรรมการ

3 มีนาคม 2520

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง จาก ศาสตราจารย์ สุพจน์ ชะนะมา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ กร. ลาวลัย พลกลา ซึ่งผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาที่ได้ให้คำแนะนำ : ช่วยเหลือในหลักการวิจัย ตลอดจน ตรวจแก้ภาษาที่ไข้ ทั้งนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ทั้งสองเป็นอย่างสูง ณ ที่นี้ด้วย

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ พ.ศ. วิบูลย์ ไม้ทองดี หัวหน้ากองบังคับการจังหวัด พัทธนก เชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือ การโรเนียว ตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการพิมพ์โดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ ที่นี้ด้วย

ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์จินตนา ไม้ทองดี อาจารย์วันสันต์ โกกาทรัพย์ จาก วิทยาลัยครู เชียงใหม่ คุณอัมพร อินทรพรหม คุณเยาวภา โพธิ์แพ่งพุ่ม ที่ให้ความช่วยเหลือ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบคุณคณะครูจากโรงเรียนประถมศึกษาในจังหวัด- เชียงใหม่ ที่ได้ให้ความร่วมมือในการศึกษาคนควาครั้งนี้ เป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณวรารักษ์ ไม้ทองดี ที่ให้ความช่วยเหลือในการวิจัยครั้งนี้มาโดยตลอด รวมทั้งคอยให้กำลังใจในการวิจัยจนสำเร็จจุลาลงด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย.

ประสิทธิ์ กิจจนศิริ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	5
ความสำคัญในการศึกษาค้นคว้า	5
ขอบเขตของ	5
ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	8
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	18
กลุ่มตัวอย่าง	18
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	22
การสร้างแบบทดสอบ	22
การทดลองใช้แบบทดสอบ	22
การหาค่าความเชื่อถือได้ (reliability) ของแบบทดสอบ	24
สรุปผลการสร้างแบบทดสอบ	25
4 ผลของการศึกษาค้นคว้า	29
5 สรุป อภิปรายผล และขอเสนอแนะ	41
เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล	41
สรุปและอภิปรายผล	42
ขอเสนอแนะ	45

๔
บท

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

๖
หน้า

48

54 °

บัญชีตาราง

~	ตาราง	หน้า
1	กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามประเภทของโรงเรียน จำนวนโรงเรียน จำนวนครูประถมศึกษาตอนต้น และจำนวนครูประถมศึกษา ตอนปลาย	18
2	กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอำเภอ และจำนวนครู	19
3	จำนวนโรงเรียนทั้งหมด จำนวนโรงเรียนที่เปิดสอน ทั้งประถมศึกษา ตอนต้น และประถมศึกษาตอนปลาย จำนวนโรงเรียน ในกลุ่มตัวอย่างในแต่ละอำเภอ	21
4	พหุคูณของ p และ r ของแบบทดสอบ	26
5	ค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ ของกลุ่มตัวอย่าง แยกประชากรตามระดับชั้นที่สอน การอบรมและ วุฒิทาง ๆ ทางครู	30
6	ค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t จากแบบ ทดสอบของครูประถมต้น และครูประถมปลาย	33
7	ค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t จาก แบบทดสอบของครูที่ผ่านการอบรม และไม่ผ่านการอบรม กิตติศาสตร์แผนใหม่	34
8	ค่า t เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของครูที่มีวุฒิปริญญาตรี อนุปริญญา ประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิต่างครู	34
9	ค่า t เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของครูในกลุ่มตัวอย่าง เมื่อแยก ประชากรตามระดับชั้นที่สอน และการอบรม	35

การวาง		หน้า
10	ค่า t เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อแยกประชากรตามระดับชั้นทดสอบ และวิธีต่าง ๆ ของครู	37
11	ค่า t เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อแยกประชากรตามการอบรม และวิธีต่าง ๆ ของครู	39
12	ค่า P_H , P_L , p และ r ของแบบทดสอบ	55

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

นับตั้งแต่ได้มีการเริ่มต้นเปลี่ยนแปลงการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนเป็นต้นมา ครูคณิตศาสตร์ต่างพากันวิพากษ์วิจารณ์อย่างกว้างขวางถึงปัญหาเกี่ยวกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ บรรดาครูคณิตศาสตร์ทั้งหลายต่างก็มีความเต็มใจและกระตือรือร้นที่จะเปลี่ยนแทนการสอน ถ้าหากว่ามีเหตุผลที่มีหลักฐานพอที่จะเปลี่ยนวิธีสอนได้ (หมวดคณิตศาสตร์วิทยาลัยครู นครราชสีมา, 2516 : 8) ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศยุโรป และประเทศในกลุ่ม อาฟริกามีการค้นคว้าที่จะปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษากันมาก เพราะคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญในโลกปัจจุบันมากกว่าอดีต หลักสูตรคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของโลกปัจจุบัน (กรมวิชาการ กระทรวง ศึกษาธิการ, 2509 : 1.1 - 2) ในประเทศไทยก็เช่นเดียวกัน ความเปลี่ยนแปลงใน สังคมทำให้เรามีความจำเป็นที่จะเปลี่ยนหลักสูตรคณิตศาสตร์ในชั้นต้น (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2509 : 4.3 - 2) จากการที่ประเทศไทยจะเปลี่ยนหลักสูตร คณิตศาสตร์ในชั้นต้นนี้ มีผู้กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงครั้งนี้ไว้อย่างน่าฟัง อาทิ มล.ปิ่น มาลากุล กล่าวไว้ว่า "การปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์จะมีผลต่อประชาชนจำนวนล้านทั่วประเทศ เมื่อ มีของใหม่ ของดี ที่ดีขึ้น เราจะปล่อยไว้ตามลำพังกระนั้นหรือ" ท่านผู้อำนวยการสภากัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กล่าวว่า "วิชาคณิตศาสตร์เป็นหลักและเป็น รากฐาน เป็นกุญแจนำไปสู่วิชาการต่าง ๆ มากมาย ฉะนั้นการปรับปรุงจึงเป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่ง" (สภากันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2515 : 1)

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เห็นแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงนี้ จึงได้ มีการจัดสัมมนาศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เมื่อวันที่ 5 - 16 กุมภาพันธ์ 2511 และวันที่ 4 - 15 กันยายน 2512 วัตถุประสงค์ของการสัมมนา ก็เพื่อพิจารณาปรับปรุง

หลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของโลก
ปัจจุบัน จากผลของการสัมมนา กรมวิชาการจึงเสนอกระทรวงศึกษาธิการให้พิจารณา
ปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการจึงได้แต่งตั้ง
กรรมการพิจารณาหลักสูตรคณิตศาสตร์ และจัดทำรายละเอียดของรายการสอนวิชาคณิต-
ศาสตร์ระดับประถมศึกษาขึ้น กรรมการชุดนี้ได้เสนอให้นำเอาคณิตศาสตร์แผนใหม่ไปสอน
ในระดับประถมศึกษา และยังได้มีการทดลองสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่ในระดับประถมศึกษา
ตั้งแต่ปี 2512 - 2518 ความคืบหน้ากับการจัดการอบรมครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประ-
ถมศึกษาก่อนที่จะประกาศใช้หลักสูตรใหม่นี้ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2514 :
1 - 3)

✓ การสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่ช่วยให้เด็กเข้าใจ "โครงสร้างของคณิตศาสตร์"
จนเกิดความรู้สึกมองเห็นความงาม เกิดความสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าต่อไปด้วย
ตนเองอย่างไม่หยุดยั้ง นอกจากนี้คณิตศาสตร์แผนใหม่ยังมีกฎเกณฑ์ที่เด็กต้องจำน้อยลง
แต่มีเรื่องที่จะต้องทำความเข้าใจมากขึ้น ซึ่งหมายถึงความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์
ของโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว อันจะสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ด้วยตนเองได้ จุดหมายปลายทางของคณิตศาสตร์แผนใหม่ก็คือ ต้องการให้เด็กเกิดความคิดอย่าง
สร้างสรรค์และมีเหตุผล การที่เด็กจะรู้จักคิดได้ก็โดยการให้เด็กเรียนระบบคณิตศาสตร์
ทั้งแท้น ครูในโรงเรียนประถมศึกษาจึงมีความรับผิดชอบอย่างสำคัญที่ต้องช่วยชี้ให้เด็ก
เข้าใจคณิตศาสตร์แผนใหม่ (หมวกคณิตศาสตร์วิทยาลัยครูนครราชสีมา, 2516 : 6)

* การสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่จะได้ผลหรือไม่ขึ้นขึ้นอยู่กับครูสอนเป็นสำคัญ ทั้งนี้
เพราะว่า ถ้าครูสอนไม่เข้าใจเนื้อหาวิชาสอนอย่างแท้จริงแล้วย่อมจะสอนให้นักเรียน
เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งไม่ได้ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2509 :

3.13 - 6)

สุชาติ รัตนกุล กล่าวว่า ครูผู้สอนคณิตศาสตร์แผนใหม่ควรมีความรู้ในเนื้อหา
วิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่อย่างกว้างขวางและลึกซึ้ง มีความเข้าใจในภาพของคณิตศาสตร์

เป็นอย่างที่ทั้งในส่วนที่เป็นคณิตศาสตร์บริสุทธิ์ และคณิตศาสตร์ประยุกต์ ซึ่งควรได้รับการเตรียมตัวอย่างพิเศษในวิชาที่ทองสอนในโรงเรียน (สุชาติ รัตนกุล, 1958 : 137 - 138) และยิ่งกล่าวอีกว่า การสอนวิชาใด ๆ เพื่อให้บรรลุผลอย่างแท้จริง แก่นักเรียนย่อมขึ้นอยู่กับส่วนประกอบหลายอย่าง เช่น ขึ้นอยู่กับจุดหมายการสอนแต่ละวิชา ขึ้นอยู่กับหลักสูตร ขึ้นอยู่กับวิธีสอน และที่สำคัญที่สุดก็คือตัวครูผู้สอน ต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่สอน และสนใจฝึกฝนหาความรู้เพิ่มเติมให้ทันสมัย อยู่เสมอ (สุชาติ รัตนกุล, 2514 : 3)

*วิลเลียมส์ (Williams) กล่าวว่า ครูต้องเข้าใจและรักในเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์อย่างแท้จริง จึงจะสอนให้นักเรียนเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างแท้จริง (Catharine Williams, 1950 : 17) แอลมี (Almy) กล่าวว่า ครูที่มีความรู้ความเข้าใจอย่างลึกเกี่ยวกับวิธีการของเด็กและเนื้อหาวิชาที่สอนเท่านั้นจึงจะสอนคณิตศาสตร์ได้ (Almy, 1949 : 29) พัลส์ หันนาคินทร กล่าวว่า การเตรียมตัวครูผู้สอน คณิตศาสตร์ ทำให้ครูเกิดความแน่ใจในตนเอง ถึงเนื้อเรื่องที่สอน (พัลส์ หันนาคินทร, 2517 : 27)

เสมอ นาคพงษ์ กล่าวว่า ครูจะต้องศึกษาเพิ่มพูนความรู้ด้วยตนเอง หาความรู้โดยทั่ว ๆ ไป และหาความรู้วิชาที่ทองสอน (เสมอ นาคพงษ์, 2514 : 45) พระครูธีรธรรมคุณ กล่าวว่า จรรยาการตามหลักพระพุทธเจ้ามีข้อหนึ่งว่า ภาวปิโย คือ ฝึกฝนอบรมตนให้เจริญก้าวหน้า มีความรู้ความเข้าใจ และเชี่ยวชาญในวิชาที่ทองสอน (พระครูธีรธรรมคุณ, 2514 : 49) สมาน พุ่แสง กล่าวว่า อยากให้ครูเป็นดวงประทีปมากกว่าเป็นแม่พิมพ์ เด็กจะได้มีโอกาสที่จะศึกษาครู ไม่เป็นแบบครูไปหมด เด็กจะได้ถ่ายทอดแสงประทีปส่องนำทางให้รู้จักเลือกสิ่งที่ดีงามได้เอง ครูจะต้องไม่บังคับเด็กให้เชื่อตามครู ครูจะต้องเปิดโอกาสให้เด็กใช้ความคิดอิสระเท่า ๆ กับครู ครูควรมีความรับผิดชอบในหน้าที่และมีความรู้ความเข้าใจความสามารถในการสอน (สมาน พุ่แสง, 2517 : 5)

สุพจน์ ชะนะมา กล่าวว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่กล่าวเกี่ยวกับนามธรรม
ดังนั้น การสอนวิชาคณิตศาสตร์ของครูสอนคณิตศาสตร์ จะดำเนินไปได้โดยราบรื่นและได้
ผลสัมฤทธิ์มาหมายมากน้อยเพียงไรนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับความสามารถของครูสอนทั้งในทาง
ความรู้และวิธีสอน ความรู้ของครูจะนำไปสอนเป็น เรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง และจะถือว่า
เป็นเรื่องสำคัญอันดับหนึ่งก็ว่าได้ ครูจะต้องมีความรอบรู้และเข้าใจในเนื้อหาที่จะสอนนั้น
อย่างลึกซึ้ง และกว้างขวางอย่างเพียงพอ (สุพจน์ ชะนะมา, 2518 : 39) *

เฟอร์กูสัน (Ferguson) กล่าวว่า การจัดเตรียมครูสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่
ควรเตรียมให้พร้อม อาจทำได้โดยการจับอบรมครู จัดสัมมนาครู จัดให้ครูไปสังเกตการ
สอนในโรงเรียนที่ทำการสอนอยู่แล้ว หรือศึกษาจากคู่มือ จากรายงานการวิจัยเกี่ยวกับ
วิธีสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่ เพื่อให้เข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่อย่างแท้จริง
(Ferguson, 1967 : 39 - 40) การจัดการศึกษาของชาติจะบรรลุจุดหมายได้
ย่อมขึ้นอยู่กับส่วนประกอบต่าง ๆ หลายอย่าง เช่น นโยบายของรัฐเกี่ยวกับการศึกษา
ฐานะทางเศรษฐกิจของชาติ ปรัชญาการศึกษา หลักสูตรที่ใช้ และครูเป็นต้น อย่างไรก็ตาม
ก็ถึงแม้ว่ารัฐจะมีนโยบายส่งเสริมการศึกษาอย่างจริงจัง มีกำลังเงินมากพอ มีปรัชญา
การศึกษาที่เหมาะสม และแก้ไขหลักสูตรที่ดีเลิศเพียงไรก็ตาม ถ้าครูสอนไม่มี
สมรรถภาพ ก็อาจเป็นผลทำให้การจัดการศึกษาล้มเหลวลงได้ (กรมการฝึกหัดครู
กระทรวงศึกษาธิการ, 2505 : 106) และตอนหนึ่งยังกล่าวอีกว่า การเรียนการสอนจะ
ดีมากน้อยเพียงไร หาใช่อยู่ที่ปรัชญาการศึกษา หลักสูตรหรือวิธีสอนของครูไม่ แต่ขึ้นอยู่กับ
กับ "ตัวครูเอง" เป็นประการสำคัญ ครูต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่สอนอย่าง
ลึกซึ้ง จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าครูสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
ต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่เป็นอย่างดี ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจ
เกี่ยวกับความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ของครูคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาเป็น
อย่างมาก เพราะเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงได้เลือกทำการวิจัยเกี่ยวกับความเข้าใจในเนื้อหาวิชา
คณิตศาสตร์แผนใหม่ ของครูคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาชั้น

จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาว่า ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่มากน้อยเพียงใด เมื่อแยกกลุ่มตัวอย่างเป็น ครูประถมศึกษาตอนต้น ครูประถมศึกษาตอนปลาย ครูที่ผ่านการอบรม ครูที่ไม่ผ่านการอบรม และครูที่มีวุฒิทางครูต่างกัน
2. เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ระหว่างครูประถมศึกษาตอนต้น และครูประถมศึกษาตอนปลาย เมื่อแยกกลุ่มตัวอย่างเป็นครูที่ผ่านการอบรม ครูที่ไม่ผ่านการอบรม และครูที่มีวุฒิทางครูต่างกัน

ความสำคัญในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเตรียมครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
2. เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในสถาบันผลิตครู
3. เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการอบรมครูผู้สอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้ครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ใฝ่หาความรู้เพิ่มประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของงาน

1. เครื่องมือสำหรับวัดความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ของครูผู้สอนในระดับประถมศึกษา คือแบบทดสอบที่เชื่อถือได้ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น
2. ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ถือเอาผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบเป็นสำคัญ

ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ขอบเขตจำกัดดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นครูสอนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาของจังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2519 โดยเลือกจากโรงเรียนเทศบาล 12 โรง โรงเรียนประถมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา 5 โรง โรงเรียนประถมศึกษาสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัด 85 โรง และโรงเรียนราษฎร์ 25 โรง รวมทั้งสิ้น 127 โรง รวมจำนวนครูในกลุ่มตัวอย่าง 1035 คน

2. วิชาคณิตศาสตร์แผนิใหม่ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ กำหนดไว้ 6 เรื่อง คือ เซตและการกระทำ (operation) ของเซต ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ตรรกศาสตร์ สถิติเบื้องต้น ระบบจำนวน คุณสมบัติต่าง ๆ เกี่ยวกับจำนวน และประโยคคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนิใหม่ของครู หมายถึง คะแนนที่ครูทำได้จากแบบทดสอบทั่วไประยะหนึ่งแล้ว

2. ครู หมายถึง ครูคณิตศาสตร์ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3. วุฒิทางครู หมายถึง วุฒิทางการศึกษาของครูที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งแบ่งได้เป็น 4 ระดับดังนี้คือ ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า อนุปริญญาหรือเทียบเท่า ประกาศนียบัตรหรือเทียบเท่า และไม่มีวุฒิครู

4. ความเข้าใจ หมายถึง ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนิใหม่

5. การอบรม หมายถึง การอบรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์แผนิใหม่

6. ปริญญาตรี หมายถึง ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า

7. อนุปริญญา หมายถึง อนุปริญญาหรือเทียบเท่า

8. ประกาศนียบัตร หมายถึง ประกาศนียบัตรหรือเทียบเท่า

ประโยชน์ที่ไดจากการศึกษาค้นคว้า

1. ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้อาจใช้เป็นแนวทางในการเตรียมครูเพื่อที่จะสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่ในชั้นประถมศึกษา
2. ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้อาจใช้เป็นแนวทางในการจัดอบรมครูเพื่อเพิ่มความรู้อะและเพิ่มประสิทธิภาพทางการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของครู
3. ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้อาจใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์ของสถาบันที่วิจัย.

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

คณิตศาสตร์แผนใหม่เน้นความสำคัญของโครงสร้างและเน้นในเรื่องความเป็นเหตุเป็นผลกัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2515 : 9) สำหรับหลักสูตรคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ในระยะ 10 ปีมานี้ โดดเด่นในเรื่องความเข้าใจในหลักการมากกว่าที่จะให้เด็กจำรายละเอียดของเนื้อหาวิชา เพราะขอให้อะไรต่าง ๆ ในปัจจุบันอาจไม่เป็นจริงในอนาคตก็ได้ เราจึงจำเป็นต้องสอนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ถ้าเราจะสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่ เราจะต้องจัดเนื้อหาแต่ละชั้นใหม่และเพิ่มหัวข้อใหม่ๆ ไปด้วย (โสมณ บำรุงสงฆ์, 2514 : 7) แมทธิวส์ (Matthews) กล่าวว่า คณิตศาสตร์แผนใหม่หมายความว่าความแตกต่างกันไปสำหรับบุคคลต่าง ๆ สำหรับภูมิปัญญาจะหมายถึงหัวเรื่องใหม่ ๆ คือ เซต เวกเตอร์ เมทริกซ์ การเน้นเรื่องโครงสร้าง แต่สำหรับครูประถมก็จะหมายถึงการเปลี่ยนวิธีสอน การตระหนักว่าเด็กเรียนรู้ได้อย่างไร และเด็กใดแนวทิศะไรบ้างในการเรียนรู้ ดังนั้น การเปลี่ยนหลักสูตรจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพิจารณาทั้งเนื้อหาวิชาและวิธีสอนไปพร้อม ๆ กัน และเขายังกล่าวอีกว่า ความสำคัญของคณิตศาสตร์แผนใหม่อยู่ที่สอนคณิตศาสตร์แผนเก่าเขาเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน และทำให้คณิตศาสตร์แผนเก่ามีความหมายยิ่งขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2515 : 23 - 24)

สุชาติ รัตนกุล ได้รวบรวมแนวก๊อของนักคณิตศาสตร์และนักการศึกษา แล้วกล่าวสรุปไว้ดังนี้ คณิตศาสตร์แผนใหม่มีลักษณะ 2 ประการ คือ

1. ความใหม่ของเนื้อหาวิชา (New content or new subject matter) หมายถึงการศึกษาคณิตศาสตร์แนวใหม่ ๆ ที่ไม่อยู่ในหลักสูตรของวิทยาลัย มหาวิทยาลัย และในหลักสูตรของโรงเรียนระดับต่าง ๆ เช่น วิชาพีชคณิต ตรรกศาสตร์สัญกัณณ์ และโทโพโลยี

2. ความใหม่ในวิธีการ (New approach or new view - point)
 หมายถึงการแก้ปัญหาและการอธิบายความหมายเรื่องต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ตามแนวใหม่
 คือการใช้ภาษาใหม่ สัญลักษณ์ใหม่ และมีโนภาพใหม่ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษา-
 ธิการ, 2514 : 2)

สปิตเซอร์ (Spitzer) กล่าวว่า วิธีสอนคณิตศาสตร์จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจ
 เหตุผลและสามารถนำไปใช้ได้ทันที ควรเน้นความหมายและความเข้าใจในโครงสร้าง
 ของคณิตศาสตร์ (Spitzer, 1935 : 19)

ฮูเฟอร์ (Hooper) ได้ให้ข้อคิดเห็นว่า คณิตศาสตร์แผนใหม่ควรมีลักษณะดังนี้

1. ควรสอนให้เข้าใจโครงสร้างของคณิตศาสตร์ เพื่อให้เป็นการวางและ
 ไม่สับสนเมื่อผู้เรียนต้องรับเนื้อหาใหม่ และในขณะเดียวกันก็ไม่ลืมเรื่องเก่าที่เรียนมาแล้ว
 นั่นคือ ไม่ควรสอนคณิตศาสตร์เป็นตอน ๆ โดยไม่เกี่ยวข้องกัน

2. ควรสอนคณิตศาสตร์แก่นักเรียนแบบที่ได้เกิดคิดปะในการค้นพบแทนที่จะเป็น
 วิธีสำเร็จรูปแล้ว

3. ควรรวม เลขคณิต พีชคณิต เรขาคณิต เข้าด้วยกัน แทนที่จะแยกสอนอย่าง
 ที่ทำอยู่

4. ควรใช้ภาษาที่ชัดเจน เพื่อให้เด็กมีความเข้าใจอย่างเดียวกัน (สถาบัน
 ส่งเสริมการค้นคว้าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2506 : 3.4 - 3)

จากรายงานการสัมมนาการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตอนต้น
 ได้เสนอว่า ควรจัดทำคู่มือครู 2 แบบ คือ

ก. คู่มือครูประกอบหนังสือประกอบการเรียนที่จัดทำขึ้น เพื่ออธิบายวิธีสอน
 อย่างย่อ ๆ และคำตอบ

ข. คู่มือครูที่ให้รายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาและวิธีสอนหัวข้อต่าง ๆ เพื่อให้ครู
 หากความรู้อื่นเพิ่มเติม

และยังเสนอให้มีการอบรมครูทั้งในกานเนื้อหาและวิธีสอนอย่างจริงจัง (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2514 : 18 - 19)

~~* วิชากร~~ แปลงประสพโชค กล่าวว่า ผู้ที่เกี่ยวข้องในวงการศึกษ โดยเฉพาะครูสอนควรปรับตัวให้ทันกับพัฒนาการของความทรงคณิศาสตร์ และวิทยาการสาขาต่าง ๆ ซึ่งขยายตัวอย่างรวดเร็วและกว้างขวาง เพื่อให้สามารถปรับปรุงวิธีการสอนในเนื้อหาที่จะสอนให้ประสิทธิภาพ นอกจากนั้นหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาและสถาบันอุดมศึกษา ควรมีส่วนช่วยเหลือครูในเรื่องนี้ด้วย ซึ่งอาจทำได้หลายทาง เช่น ทาการวิจัยเพื่อศึกษาค้นคว้าวิธีการสอนใหม่ ๆ และเผยแพร่ความรู้ในกานเนื้อหาวิชาแก่ครูเป็นต้น (วิชากร แปลงประสพโชค, 2518 : 37)

มาสเตนและนอสซอฟ (Mastain and Nossoff) กล่าวว่า การสอนเซทเบื้องต้นแก่นักเรียนอนุบาล มีความสำคัญมาก เพราะเป็นการวางรากฐานของจำนวน และเป็นการจัดประสบการณ์ที่ก่อการเรียนเรื่องจำนวน เซททำให้ผู้เรียนเข้าใจคุณสมบัติของสมาชิกของเซทมากกว่าที่จะเข้าใจจำนวน นอกจากนั้นเซทยังช่วยคิดคำนวณแบบรูปธรรม เนื้อหาของเซทในเรื่องคุณสมบัติของสมาชิกของเซท การเรียงนของเซท เซทว่าง เซทที่มีจำนวนสมาชิกเท่ากัน และเซทที่มีจำนวนสมาชิกไม่เท่ากัน เนื้อหาของวิชานี้จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการบวกและลบของจำนวนได้ดีขึ้น (Mastain and Nossoif, 1966 : 32 - 37)

แรพพพอร์ท (Rappaport) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เหตุผลเป็นพื้นฐาน เป็นวิธีการอย่างหนึ่งสอดคล้องกับลักษณะกึ่งกลา เช่นในวัยประถมคนเริ่มทสอนเซทเป็นมโนภาพเบื้องต้นโยงไปสู่ความกิตต่าง ๆ เช่น การนับ การบวก การลบ การคูณและหาร เป็นการเริ่มต้นจาการรูปธรรมไปสู่นามธรรม และเป็นการขยายความกิตและมโนภาพให้กว้างขวางยิ่งขึ้น (Rappaport, 1967 : 682)

บัตเลอร์และเวิน (Buttler and Wren) กล่าวว่า ความสัมพันธ์ระหว่างเซทแบบหนึ่งค่อหนึ่ง ทำให้เกิดมโนภาพเกี่ยวกับจำนวน บอกขนาดจำนวน บอกลำดับ

(Buttler and Wren, 1966 : 62)

กิดดิส และ ลิพส์ (Geddes and Lipsey) ได้กล่าวถึงผลงานของไกแอนน์ เกี่ยวกับการรวบรวมเนื้อหาของเซต จำนวน และ ตรรกศาสตร์ และการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเซตนำไปสู่ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งทางวิชาตรรกศาสตร์ นอกจากนี้เซตยังช่วยอธิบายฟังก์ชันในรูปของเซตของคู่ลำดับ ใช้การเรียนเรื่องลมการและอสมการ อีกด้วย (Geddes and Lipsey, 1968 : 335 - 340)

เอดวาร์ด นีโคล และ ชาร์ป (Edward, Nichols, and Sharps) กล่าวว่า การสอนเรื่องระบบจำนวนและระบบเลขฐานต่าง ๆ เพื่อให้เด็กมีความคุ้นเคยในโครงสร้างของคณิตศาสตร์ และทำให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องลอการิทึม (Logarithm) และคอมพิวเตอร์ (Computer) (Edward, Nichols and Sharpe, 1972 : 603)

บรูซ (Bruce) กล่าวว่า วิชาตรรกศาสตร์สำคัญอีกแขนงหนึ่งเป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพราะการพิสูจน์ในวิชาคณิตศาสตร์ต้องอาศัยการให้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ (Bruce, 1963 : 279)

จากรายงานการประชุมระหว่างประเทศเกี่ยวกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ได้ชี้ให้เห็นขอบเขตของการสอนวิชาคณิตศาสตร์แนวใหม่ในโรงเรียนทั่วโลกว่า ควรให้มีการสอนเนื้อหาเบื้องต้นของเซตและตรรกศาสตร์ ควรปรับปรุงเรขาคณิตตามแนวใหม่ ควรสอนพีชคณิตแบบปัจจุบันเบื้องต้น และยอมรับโดยทั่วไปในที่ประชุมว่า ควรจะสอนคณิตศาสตร์แบบเกมตามแนวใหม่ และการสอนคณิตศาสตร์ควรเปลี่ยนจากการเน้นทักษะมาเน้นความเข้าใจในโครงสร้างของคณิตศาสตร์ (Kemeny, 1965 : 898)

อีฟส์ (Eves) กล่าวว่า การสอนในระดับประถมศึกษาในระยะแรก ๆ ควรให้นักเรียนได้รับประสบการณ์โดยอาศัยรูปธรรมก่อน ก่อไปจึงขยายความถึเข้าสู่นามธรรม และสรุปเป็นหลักเป็นกฎเกณฑ์ เพื่อนำไปใช้ในกรณีทั่ว ๆ ไป (Eves, 1969 : 251)

กรมสามัญศึกษา ได้เสนอว่า เนื้อหาที่จะให้แก่นักเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาล จนถึงประถมศึกษาตอนปลายเรียน ได้แก่

1. เซต และการคิดคำนวณเกี่ยวกับการปฏิบัติการในเรื่องเซต
 2. จำนวน ที่หมายถึงจำนวนเต็มและตัวเลข จำนวนเศษส่วน
 3. รูปแบบเลข เรื่องระบบฐานสิบ ระบบค่าของตำแหน่งตัวเลข การเปรียบเทียบค่าของตำแหน่งเลขในฐานสิบกับเลขฐานอื่น

4. การปฏิบัติการในเรื่องของจำนวน คุณสมบัติของตัวเลข
 5. ประโยคคณิตศาสตร์ เป็นสัญลักษณ์ในการบวก ลบ คูณ หาร และสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงความหมาย "เท่ากัน" "ไม่เท่ากัน" "การจัดอันดับ"

(= $\neq$ < $\leq$ > $\geq$)

6. การทำโจทย์ปัญหา
7. เรขาคณิตที่ไม่ต้องวัด
8. การชั่ง ตวง วัด

(กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2513 : 40)

โสภณ บำรุงสงฆ์ กล่าวว่า คณิตศาสตร์แผนใหม่ในระดับประถมศึกษา การประกอบควย

1. เซต (Sets and sets operation)
2. เลขฐานต่าง ๆ (Bases)
3. เส้นจำนวน (Number line)
4. คุณสมบัติและกฎต่าง ๆ (Some properties of operation with numbers)

5. ประโยคคณิตศาสตร์ (Mathematical sentences)

(โสภณ บำรุงสงฆ์, 2514 : 19)

ไบรอัน (Bryan) กล่าวว่า โรงเรียนประถมศึกษาควรบรรจุเนื้อหาเหล่านี้

1. การใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น

2. สัญลักษณ์และการเท่ากัน
3. เซต, ความสัมพันธ์, ฟังก์ชัน
4. Equivalence relation, Order relation
5. Symmetry, Similarity, congruence

(Bryan, 1963 : 28)

เกรเมอร์ (Kramer) กล่าวว่า เนื้อหาใหม่ ๆ ที่ควรบรรจุเข้าเป็นหลักสูตรคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา คือ

1. จำนวนเฉพาะ จำนวนประกอบ ตัวประกอบ กันนี้
2. คุณสมบัติเกี่ยวกับตัวเลข
3. อสมการ สมการ
4. ประโยคคณิตศาสตร์
5. ระบบจำนวน เส้นจำนวน
6. ตรรกศาสตร์สัญลักษณ์
7. เซต

(Kramer, 1966 : 30)

จากรายงานการประชุมของนักคณิตศาสตร์ที่เมืองเคมบริดจ์ (Cambridge) ไคเสนอว่า หลักสูตรชั้นประถมศึกษาจะคงเน้นเรื่อง เส้นแสดงจำนวนจริง (Real Number Line) อสมการ ฟังก์ชัน มโนภาพต่าง ๆ เกี่ยวกับเซต ตรรกศาสตร์ สัญลักษณ์ พหุนามต่าง ๆ ควบคู่กับเรขาคณิต (Adler, 1966 : 210 - 217)

แฟร์ (Fehr) กล่าวว่า คณิตศาสตร์แผนใหม่ที่จัดสอนในโรงเรียนของประเทศที่ปรับปรุงทางการศึกษา ได้แก่

1. ทฤษฎีเซตเบื้องต้น
2. ตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้น

3. พิจารณาแนวคิดปัจจุบัน
4. ความน่าเชื่อถือและสถิติ

(Fehr, 1965 : 37 - 44)

แฟร์ ยังกล่าวอีกว่า นักคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาควรจะต้องประกอบด้วยเรื่อง
เหล่านี้

- ก. ระบบการปฏิบัติการ (Operational system)
- ข. เขตความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน
- ค. โครงสร้างและ Isomorphism
- ง. การสร้างระบบจำนวน (Construction of the number system)
- จ. ประโยชน์ใหม่ ๆ และการนำมาใช้

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2515 : 41)

แอลมี (Almy) กล่าวว่า นักคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาควรเน้นเรื่องต่อไปนี้

1. กลุ่มหรือชุด จากการให้ทราบความสัมพันธ์ การจับคู่ การแยกประเภท
ชนิด การจัดชั้น การเหมือนกัน การต่างกัน ของเท่ากันหรือเทียบเท่า ฯลฯ
2. จำนวน ด้วยการเปลี่ยนความถี่ในการเล่นหรือรูปแบบ โดยให้
แผนชุดหรือกลุ่ม

3. ระบบตัวเลข
4. การบวกและการลบ ด้วยการบวกหรือตัดกลุ่มหรือชุด
5. คุณสมบัติของการ บวก ลบ คูณ หาร
6. ลำดับความสัมพันธ์ และข้อความทางคณิตศาสตร์

(Almy, 1949 : 37 - 38)

ฟลัวนอย (Flournoy) กล่าวว่า ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
ควรเข้าใจในเรื่องเหล่านี้

1. หลักการสลับที่ของการบวก

2. หลักการสลับที่ของการคูณ
3. หลักการรวมหมู่ของการบวก
4. หลักการรวมหมู่ของการคูณ
5. หลักการกระจายการคูณของการบวก
6. หลักการกระจายการหารของการบวก

(Flournoy, 1964 : 104 - 108)

เรย์ (Rey) ได้ศึกษาเรื่องการเตรียมครูประถมศึกษาเพื่อสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในมลรัฐลุยเซียนา (Louisiana) โดยศึกษาจากรายการ (Program) ที่เตรียมไว้สำหรับสอนในระดับประถมศึกษา คำว่าเรียนในระดับประถมศึกษา คำว่าเรียนในวิทยาลัยครู รายวิชาที่นักเรียนควรต้องเรียน รายวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอน และการสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ แล้วสรุปผลการศึกษามาไว้ดังนี้

1. ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ควรสามารถสอนให้เด็กรู้จักคิด เพื่อสร้างความเข้าใจในเนื้อหาตามหลักสูตร พร้อมทั้งควรปรับปรุงวิธีสอนคณิตศาสตร์ และการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกันด้วย

2. ผู้บริหารและอาจารย์สอนทุกสถาบันในวิทยาลัยต่างก็สนใจในการเตรียมครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในชั้นประถมศึกษามากขึ้น ถึงแม้จะมีการเพิ่มรายวิชาต่าง ๆ ในรายการการเรียนของนักเรียนครูประถมศึกษา (Rey, 1967 : 2127)

เรย์ส (Reys) ได้ใช้แบบทดสอบความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แบบใหม่ที่เกี่ยวข้องกับพีชคณิต ทดสอบนักเรียนครูประถมศึกษา จำนวน 234 คน ก่อนเรียนและหลังจากการเรียนวิชาวิธีสอนคณิตศาสตร์เบื้องต้น ที่มหาวิทยาลัยมิสซูรี (Missouri) ได้สรุปผลการวิจัยไว้ว่า นักเรียนครูเป็นจำนวนมากที่เลือกเรียนวิชาประถมศึกษาเป็นวิชาเอกในคณะศึกษาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยแห่งนี้ ได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ปกติของคะแนนของนักเรียนเกรด 8 และ เกรด 9 ถึงแม้ว่าคะแนนจะดีขึ้นภายหลังจากการเรียนวิชาวิธีสอนคณิตศาสตร์เบื้องต้นก็ตาม ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังจากการเรียนวิชาวิธีสอน-

คณิตศาสตร์มักจะกำหนดค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนวิชาพีชคณิตในชั้นปีที่ 1 และนักเรียนครูที่เลือกวิชาประเมินศึกษาเป็นวิชาเอกนี้ ยังมีความรู้รอบในเรื่องราวระบบจำนวนจริง ประโยกคณิตศาสตร์ ฟังก์ชัน และกราฟ (Reys, 1968 : 265 - 266)

กิบเนย์ กันเทอร์ และ ปิกก์ (Gibney, Ganther and Pigge) ได้ร่วมกันวิจัยความเข้าใจของครูประถม ในเรื่องหลักคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับเรขาคณิต ทฤษฎีของจำนวนเลข ระบบจำนวน เศษส่วน คุณสมบัติของจำนวนเต็มบวก เต็มลบ และศูนย์ เซต โดยสร้างแบบทดสอบในเรื่องดังกล่าว ทดสอบครูประถมจำนวน 1077 คน แยกเป็นครูที่สอนอยู่ในโรงเรียนที่อยู่ในเมืองขนาดใหญ่ (Large city) จำนวน 127 คน ขนาดกลาง (Medium city) จำนวน 436 คน ขนาดเล็ก (small city) จำนวน 308 คน เมืองเล็ก ๆ (Small town) จำนวน 161 คน และชนบท (Rural area) จำนวน 43 คน ผลการวิจัยมีดังนี้

1. ครูประถมที่สอนอยู่ในโรงเรียนที่อยู่ในเมืองขนาดใหญ่ ขนาดกลาง เมืองเล็ก ๆ และชนบท มีความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันตามนัยสำคัญทางสถิติ
2. เมื่อแยกประชากรตามความต้องการของครูประถมเกี่ยวกับสถานที่ของการสอน ว่าต้องการสอนในโรงเรียนที่อยู่ในเมืองใหญ่ ขนาดกลาง ขนาดเล็ก เมืองเล็ก ๆ หรือชนบท มีความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันตามนัยสำคัญทางสถิติ
3. ครูประถมที่จบจากโรงเรียนทั้งที่อยู่ในเมืองใหญ่ ขนาดกลาง ขนาดเล็ก เมืองเล็ก ๆ และชนบท มีความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือครูประถมที่จบจากโรงเรียนมัธยมทั้งที่อยู่ในเมืองขนาดกลาง มีความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์ดีกว่าครูที่จบจากโรงเรียนตอน ๆ
4. ครูประถมที่ชอบสอนคณิตศาสตร์มากที่สุด มีความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์ดีกว่าครูประถมที่ชอบสอนภาษา วิทยาศาสตร์ หรือสังคม มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
5. ครูประถมที่ชอบสอนคณิตศาสตร์น้อยที่สุด มีความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์น้อยกว่าครูที่ชอบสอนภาษาวิทยาศาสตร์ หรือสังคม น้อยที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

(Gibney, Ganther, and Pigge : 1970 : 367 - 377)

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่าในต่างประเทศหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ประเทศในยุโรป ประเทศในแอฟริกา รวมทั้งประเทศไทย ได้เปลี่ยนหลักสูตรคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา ได้มีการนำเอาคณิตศาสตร์แผนใหม่ไปสอนในระดับประถมศึกษา ดังนั้น ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา ควรได้รับการเตรียมตัวเป็น อย่างที่จะสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่ มีการเสนอแนะหัวข้อที่ควรบรรจุไปสอนในระดับ ประถมศึกษา และมีการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์ของครูผู้สอนในชั้น ประถมศึกษา.

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา ปีการศึกษา 2519 จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1035 คน จึงแสดงรายละเอียดไว้ในตาราง 1 และ ตาราง 2

ตาราง 1 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามประเภทของโรงเรียน จำนวนโรงเรียน
จำนวนครูประถมศึกษาตอนต้น และจำนวนครูประถมศึกษาตอนปลาย

ประเภทของ โรงเรียน	จำนวนโรงเรียน	จำนวนครู ประถมต้น	จำนวนครู ประถมปลาย	รวมจำนวนครู
เทศบาล	12	96	36	132
กรมสามัญศึกษา	5	40	15	55
องค์การบริหาร ส่วนจังหวัด	85	476	102	578
ราษฎร์	25	200	70	270
รวม	127	812	223	1035

ตาราง 2 กลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามอำเภอ และจำนวนครู

อำเภอ	จำนวนโรงเรียน	จำนวนครูประถมต้น	จำนวนครูประถมปลาย	รวมจำนวนครู
เมือง	57	412	150	562
แม่วิม	6	36	4	40
แม่แตง	4	24	4	28
แม่แจ่ม	3	18	2	20
แม่ฮาด	2	14	5	19
สันป่าตอง	7	46	6	52
สันทราย	4	19	6	25
สันกำแพง	4	21	5	26
สารภี	6	36	6	42
สะเมิง	2	8	4	12
จอมทอง	6	37	5	42
ฝาง	4	24	4	28
พร้าว	2	10	2	12
เชียงดาว	4	24	3	27
กอยสะเมิง	4	26	2	28
ฮอด	4	20	4	24
อมกอย	2	8	4	12
หางง	4	20	4	24
กอยเต่า*	2	9	3	12
รวม	127	812	223	1035

* กิ่งอำเภอ

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยมีวิธีการดังนี้

1. เลือกโรงเรียนที่เปิดสอนทั้งระดับประถมศึกษาตอนต้น และ
ประถมศึกษาตอนปลาย
2. กำหนดจำนวนโรงเรียนในแต่ละอำเภอให้ครบทุกอำเภอ ทั้งแสดง
ไว้ในตาราง 2
3. สุ่มตัวอย่างโรงเรียนจากโรงเรียนทั้งหมดในแต่ละอำเภอ โดยวิธีสุ่ม
(random) ทั้งแสดงรายละเอียดไว้ในตาราง 3
4. กลุ่มตัวอย่างเป็นครูที่สอนในระดับประถมศึกษาตอนต้น และครูที่สอน
คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตอนปลาย ทั้งแสดงรายละเอียดไว้ในตาราง 1 และ
ตาราง 2

ตาราง 3 จำนวนโรงเรียนทั้งหมด จำนวนโรงเรียนที่เปิดสอนทั้งประถมศึกษาตอนต้น
 และประถมศึกษาตอนปลาย จำนวนโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างในแต่ละอำเภอ

อำเภอ	จำนวนโรงเรียนทั้งหมด	จำนวนโรงเรียนที่เปิดสอนทั้งประถมศึกษาตอนต้น และประถมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง
เมือง	94	67	57
แมริม	50	12	6
แมแตง	75	27	4
แมแจม	35	17	3
แมอ้าย	28	11	2
สันป่าตอง	96	30	7
สันทราย	55	24	4
สันกำแพง	62	29	4
สารภี	44	21	6
สะเมิง	27	4	2
จอมทอง	63	30	6
ฝาง	65	34	4
พร้าว	54	19	2
เชียงดาว	51	23	4
คอกะเค็ด	56	22	4
ฮอด	32	15	4
ฮอด	16	4	2
หางง	51	16	4
คอกะเค็ด *	20	5	2
รวม	977	420	127

* กิ่งอำเภอ

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ ของครูผู้สอนในชั้นประถมศึกษา คือแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับ เซต และการกระทำของเซต ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ตรรกศาสตร์สัญลักษณ์ ระบบจำนวน คุณสมบัติทาง ๆ เกี่ยวกับจำนวนและประโยกคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้ศึกษาขอบเขตเกี่ยวกับคณิตศาสตร์แผนใหม่ที่ครู ผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาควรเข้าใจ โดยศึกษาจากข้อเสนอแนะของคณะกรรมการ พิจารณาปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษา หัวข้อจากแบบเรียนคณิตศาสตร์ใหม่ ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงปีที่ 7 และจากตำราคณิตศาสตร์แผนใหม่ต่าง ๆ เป็นแนวทาง ในการสร้างแบบทดสอบ

ลักษณะของข้อทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choices) รวมทั้งหมด 150 ข้อ แบ่งเป็น 6 ตอน คือ

ตอนที่ 1	เรื่องเซตและการกระทำของเซต	30	ข้อ
ตอนที่ 2	เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน	30	ข้อ
ตอนที่ 3	เรื่องตรรกศาสตร์สัญลักษณ์	30	ข้อ
ตอนที่ 4	เรื่องระบบจำนวน	20	ข้อ
ตอนที่ 5	เรื่องคุณสมบัติทาง ๆ ที่เกี่ยวกับจำนวน	20	ข้อ
ตอนที่ 6	เรื่องประโยกคณิตศาสตร์	20	ข้อ

การทดลองใช้แบบทดสอบ

เมื่อสร้างแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจริง ผู้วิจัยจะนำแบบทดสอบไปทดลอง สอบกับกลุ่มตัวอย่างทดลอง เพื่อวิเคราะห์หาข้อผิดพลาด

และปรับปรุงแบบทดสอบเพื่อให้ได้แบบทดสอบที่ดีเสียก่อน โดยจะดำเนินการดังต่อไปนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอบ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอบ เป็นครูคณิตศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนเทศบาลและโรงเรียนประถมของกรมสามัญศึกษา จำนวน 187 คน เป็นครูโรงเรียนเทศบาล 132 คน ครูโรงเรียนประถมของกรมสามัญศึกษา 55 คน

2. การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปทดสอบกับครูในกลุ่มตัวอย่างทดลองด้วยตนเอง แบบทดสอบกำหนดเวลาให้ทำ 2 ชั่วโมง

3. การจัดกระทำข้อมูล

หลังจากได้ทดสอบกับครูในกลุ่มตัวอย่างทดลองแล้ว นำแบบทดสอบแต่ละฉบับมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนข้อที่ถูกตอบจะ 1 คะแนน และให้คะแนนข้อที่ผิดหรือไม่ให้ 0 คะแนน

4. การวิเคราะห์ข้อทดสอบ (Item analysis)

เมื่อได้ตรวจให้คะแนนและรวมคะแนนใบแบบทดสอบเสร็จแล้ว จึงดำเนินการวิเคราะห์หาความยากง่าย (difficulty) และอำนาจจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ (discrimination power) ของข้อทดสอบแต่ละข้อ โดยวิธีการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบกลุ่มคะแนนสูง - กลุ่มคะแนนต่ำ ใช้ 27 % ของแต่ละกลุ่ม

(Chun - Teh - Fan, 1952 : 3 - 32)

หลังจากการวิเคราะห์ข้อทดสอบ ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกข้อทดสอบโดยพิจารณาความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ (x) เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกดังนี้

ก. ตัดข้อที่มีความยากง่าย (p) สูงเกินไปหรือต่ำเกินไปออก ในขั้นตอนข้อที่ p มากกว่า .70 หรือ p น้อยกว่า .30 ออก

ข. ตัดข้อทดสอบที่มีความอำนาจจำแนกกลุ่มคะแนนสูง และกลุ่มคะแนนต่ำ (x) ต่ำเกินไปออก ในขั้นตอนข้อที่ x น้อยกว่า .30 ออก

5. ผลจากการทดลองใช้แบบทดสอบ

จากผลการวิเคราะห์ข้อทดสอบ ผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบที่มี p ตั้งแต่ .30 - .70 และ r ตั้งแต่ .30 ขึ้นไป รวมข้อทดสอบที่คัดเลือกไว้ใช้ในการศึกษาก่อนหน้า จำนวน 100 ข้อ ซึ่งแยกเป็นตอน ๆ ดังนี้

ตอน 1	จำนวน	22	ข้อ
ตอน 2	จำนวน	21	ข้อ
ตอน 3	จำนวน	20	ข้อ
ตอน 4	จำนวน	13	ข้อ
ตอน 5	จำนวน	14	ข้อ
ตอน 6	จำนวน	10	ข้อ

การหาค่าความเชื่อถือได้ (reliability) ของแบบทดสอบ

หลังจากคัดเลือกข้อทดสอบแล้ว ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบมาตรวจและให้คะแนนใหม่ โดยเฉพาะข้อที่คัดเลือกไว้สำหรับใช้ในการศึกษาก่อนหน้า แล้วหาอัตราส่วนของจำนวนผู้ตอบข้อทดสอบแต่ละข้อถูก (p) และคำนวณหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ กูเกอริ ริชาร์ดสัน (Garrett, 1958 : 341) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \frac{\sigma_t^2 - \sum pq}{\sigma_t^2}$$

เมื่อ r_{tt}	คือค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
n	คือจำนวนข้อทดสอบในแบบทดสอบ
σ_t^2	คือความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ
p	คืออัตราส่วนของผู้ตอบข้อทดสอบแต่ละข้อถูก
q	$= 1 - p$

$$\begin{aligned}
 \text{ในต้น} \quad n &= 100 \\
 s_t^2 &= 302.032379522 \\
 \Sigma pq &= 23.3332 \\
 r_{tt} &= \frac{100}{99} \cdot \frac{302.032379522 - 23.3332}{302.032379522} \\
 &= 0.9321
 \end{aligned}$$

สรุปผลการสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความมุ่งหมายที่จะวัดความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์
 แผนใหม่ของครูผู้สอน ในชั้นประถมศึกษาในโรงเรียนเกี่ยวกับ เซต ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
 ตรรกศาสตร์สัญลักษณ์ ระบบจำนวน คุณสมบัติต่าง ๆ เกี่ยวกับจำนวน และประโยค
 คณิตศาสตร์ ข้อทดสอบจำนวน 100 ข้อ มีความยากง่าย ตั้งแต่ .30 – .70 มีอำนาจ
 จำแนกกลุ่มคะแนนสูง และกลุ่มคะแนนต่ำ ตั้งแต่ .30 – .86 และมีค่าความเชื่อถือได้
 (reliability) เท่ากับ .9321 แยกออกเป็น 6 ตอน ซึ่งแต่ละตอนมีความยากง่าย
 และอำนาจของกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ ก็แสดงไว้ในตาราง 4

ตาราง 4 พิสัยของ p และ r ของแบบทดสอบ

เนื้อหา	จำนวนข้อ	พิสัยของ p	พิสัยของ r
ตอนที่ 1 เขต	22	.32-.69	.30-.61
ตอนที่ 2 ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน	21	.30-.70	.31-.86
ตอนที่ 3 ตรรกศาสตร์สัจยัญจน์	20	.30-.82	.30-.82
ตอนที่ 4 ระบบจำนวน	13	.30-.70	.30-.68
ตอนที่ 5 คุณสมบัติทาง ๆ เกี่ยวกับจำนวน	14	.30-.69	.31-.79
ตอนที่ 6 ประโยคกณิตศาสตร์	10	.30-.64	.34-.62

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ กำหนดให้ครูทำแบบทดสอบในเวลา 2 ชั่วโมง

การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาก่อนหน้านี้ คือ คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ในเขตอำเภอเมืองและอำเภอใกล้เคียง ผู้วิจัยไปเก็บข้อมูลควมตนเอง
2. ในเขตโครงการฝึกหัดครูชนบทของวิทยาลัยครูเชียงใหม่ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยขอความร่วมมือจากอาจารย์ในสังกัด
3. ในเขตที่ไกลออกไปผู้วิจัยใช้วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลโดยส่งทางไปรษณีย์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) จำนวนจากสูตร (Garrett, 1958 : 27)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

N แทน จำนวนกรณีในกลุ่มตัวอย่าง

2. หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

จำนวนจากสูตร (Ferguson, 1966 : 67)

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

เมื่อ S แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละรายยกกำลังสอง

N แทน จำนวนกรณีในกลุ่มตัวอย่าง

3. วิเคราะห์หาค่า t (t-test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม จำนวนจากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right)}}$$

เมื่อ	t	แทน ค่าของ t
	$\bar{X}_1$	แทน ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	$\bar{X}_2$	แทน ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	k_1	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	k_2	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	s_p^2	แทน ค่าของ pooled variance

$$s_p^2 = \frac{(k_1 - 1) s_1^2 + (k_2 - 1) s_2^2}{k_1 + k_2 - 2}$$

s_1^2	แทน ค่าของความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
s_2^2	แทน ค่าของความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

ถ้า $t > t_{1-\alpha/2}(k_1 + k_2 - 2)$ แสดงว่ามีความแตกต่างของค่า
 คะแนนเฉลี่ยทั้งสองเกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น $1 - \alpha$

ผลของการศึกษาค้นคว้า

ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ถ้ากลุ่มตัวอย่างใดใดคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 50.00 คะแนนขึ้นไป ถือว่ามีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ ถ้ากลุ่มตัวอย่างใดใดคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 50.00 คะแนน ถือว่ายังไม่มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่
2. ถ้ากลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ถือว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มนี้ มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ ไม่แตกต่างกัน

ผลของการศึกษาค้นคว้าเรื่องความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ของครูผู้สอน
ในชั้นประถมศึกษา มีดังนี้

1. การวิเคราะห์หาค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากแบบทดสอบ ของผู้ตัวอย่าง
เมื่อแยกประเภทการตอบคำถามตามระดับคะแนน การยอมรับ และวิธีการต่าง ๆ ทางสถิติ

กลุ่มตัวอย่าง	ประเภทต้น			ประเภทปลาย			รวม		
	N	$\bar{X}$	S	N	$\bar{X}$	S	N	$\bar{X}$	S
ปฏิกิริยาชอบ	15	72.0000	6.4807	17	72.9411	17.0531	32	72.5000	13.0111
ชอบปฏิกิริยาชอบ	30	48.2666	12.7548	39	52.5897	13.2520	69	50.7101	13.1217
ปฏิเสธการยอมรับชอบ	44	42.5227	16.1307	26	49.0384	18.6515	70	44.9428	17.2705
ไม่ปฏิเสธชอบ	18	28.7777	11.1226	—	—	—	18	28.7777	11.1226
รวมการชอบ	107	45.9532	18.1096	82	55.6829	18.1243	189	50.1746	18.7034
ปฏิกิริยาไม่ชอบ	24	55.7083	15.3721	14	55.2142	22.0704	38	55.5263	17.8351
ชอบปฏิกิริยาไม่ชอบ	233	31.4635	16.4306	70	40.7714	22.9107	303	33.6138	18.5137
ปฏิเสธการยอมรับไม่ชอบ	337	22.0652	18.7024	47	28.0425	13.6381	384	22.7968	10.2494
ไม่ปฏิเสธไม่ชอบ	111	9.4864	6.4213	10	10.0000	7.4535	121	9.5289	6.4755
รวมการไม่ชอบ	705	24.3361	18.9121	141	35.7801	22.0548	846	26.2434	19.9198
ปฏิกิริยาชอบหรือเฉย	39	61.9743	14.9323	31	64.9354	21.1328	70	63.2857	17.8651
ชอบปฏิกิริยาชอบหรือเฉย	263	33.3802	16.9027	109	45.0000	20.7252	372	36.7849	18.8480
ปฏิเสธการยอมรับหรือเฉย	381	24.4778	19.5343	73	35.5205	18.4963	454	26.2114	19.7766
ไม่ปฏิเสธ	129	12.1782	9.8436	10	10.0000	7.4535	139	12.0215	9.6659
รวมทุกชนิด	812	27.1847	20.1715	223	43.0986	22.7841	1035	30.6135	34.9844

จากตาราง 5 จะได้ว่า

1. กรูทั้งหมดไคอะแนนเฉลี่ย 30.6135 อะแนน แสดงว่ายังไม่มี ความเข้าใจ ในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่
 2. กรูประถมต้นและกรูประถมปลาย ไคอะแนนเฉลี่ย 27.1847 และ 43.0986 อะแนน ตามลำดับ แสดงว่า ทั้งกรูประถมต้นและกรูประถมปลาย ยังไม่มี ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่
 3. กรูที่ผ่านการอบรมไคอะแนนเฉลี่ย 50.1746 อะแนน แสดงว่ามีความเข้าใจ ในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่
 4. กรูที่ไม่ผ่านการอบรม ไคอะแนนเฉลี่ย 26.2434 อะแนน แสดงว่ายังไม่มี ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่
 5. กรูวุฒิปริญญาตรี ไคอะแนนเฉลี่ย 63.2857 อะแนน แสดงว่ามีความเข้าใจ ในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่
 6. กรูวุฒิปริญญา วุฒิประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิกู ไคอะแนนเฉลี่ย 36.7845, 26.2114 และ 12.0215 อะแนน ตามลำดับ แสดงว่าทั้งกรูวุฒิปริญญา กรูวุฒิประกาศนียบัตร และกรูที่ไม่มีวุฒิกู ยังไม่มี ความเข้าใจในคณิตศาสตร์แผนใหม่
- เมื่อแยกประชากรตามวุฒิและการอบรม ได้ดังนี้
1. กรูวุฒิปริญญาตรี ที่ผ่านการอบรมไคอะแนนเฉลี่ย 72.5 อะแนน แสดงว่า มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่
 2. กรูวุฒิปริญญาตรีที่ไม่ผ่านการอบรม ไคอะแนนเฉลี่ย 55.5263 อะแนน แสดงว่ามีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่
 3. กรูวุฒิปริญญาที่ผ่านการอบรมไคอะแนนเฉลี่ย 50.7101 อะแนน แสดงว่า มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่

4. ครุฑูชนีปริญา ประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิกฎ ที่ไม่ผ่านการอบรม ได้คะแนนเฉลี่ย 33.6138, 22.7968, 9.5289 คะแนน ตามลำดับ แสดงว่ายังไม่มี ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่

5. ครุฑูชนีประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิกฎที่ผ่านการอบรม ได้คะแนนเฉลี่ย 44.9428 และ 28.7777 คะแนน ตามลำดับ แสดงว่ายังไม่มี ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่

เมื่อแยกประชากรตามการอบรม และระดับชั้นที่สอน ได้ผลดังนี้

1. ครุฑูชนีประกาศนียบัตรที่ผ่านการอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 55.6829 คะแนน แสดงว่ามีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่

2. ครุฑูชนีประกาศนียบัตรที่ไม่ผ่านการอบรม ครุฑูชนีที่ผ่านการอบรม และครุฑูชนีที่ผ่านการอบรม ได้คะแนนเฉลี่ย 35.7801, 45.9532 และ 24.3361 คะแนน ตามลำดับ แสดงว่ายังไม่มี ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่

เมื่อแยกประชากรตามวุฒิกฎ และระดับชั้นที่สอน จะได้ผลดังนี้

1. ครุฑูชนีปริญาครูที่สอนประถมต้น และประถมปลาย ได้คะแนนเฉลี่ย 61.9743 และ 63.2857 คะแนน ตามลำดับ แสดงว่ามีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่

2. ครุฑูชนีปริญา ประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิกฎที่สอนประถมต้น และประถมปลาย ได้คะแนนเฉลี่ย 33.3802, 24.4778, 12.1782 และ 45.0000, 35.5205, 10.0000 คะแนน ตามลำดับ แสดงว่ายังไม่มี ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่

ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (S) ของครุฑูชนีในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด และกลุ่มตัวอย่างแยกประชากร ตามระดับชั้นที่สอน การอบรม และวุฒิกฎทางครุฑูชนี มีค่าระหว่าง 6.4213 และ 34.9844

2. การวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างระหว่างความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์
แผนใหม่ของกลุ่มตัวอย่างเมื่อแยกประชากรตามระดับชั้นทดสอบ การอบรม และวุฒิทางครู
 ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 6 - 11

ตาราง 6 ค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t จากแบบ
 ทดสอบของครูประถมต้นและครูประถมปลาย

ประถมต้น			ประถมปลาย			t
N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
812	27.1847	20.1715	223	43.0986	22.7841	9.4267**

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

จากตาราง 6 แสดงว่าครูประถมปลายมีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่
 มากกว่าครูประถมต้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

ตาราง 7 ค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t จากแบบทดสอบของครูที่ผ่านการอบรม และไม่ผ่านการอบรมคณิตศาสตร์แผนใหม่

ครูที่ผ่านการอบรม			ครูที่ไม่ผ่านการอบรม			t
N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
189	50.1746	18.7034	846	26.2434	19.9198	15.7121**

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

จากตาราง 7 แสดงว่า ครูที่ผ่านการอบรม มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่าครูที่ไม่ผ่านการอบรมคณิตศาสตร์แผนใหม่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

ตาราง 8 ค่า t เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของครูที่มีวุฒิปริญญาตรี อนุปริญญา ประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิทางครู

วุฒิ	ปริญญาตรี	อนุปริญญา	ประกาศนียบัตร	ไม่มีวุฒิกู
ปริญญาตรี	—	11.2865**	15.9240**	22.4076**
อนุปริญญา	—	—	7.8485**	19.4040**
ประกาศนียบัตร	—	—	—	11.4490**
ไม่มีวุฒิกู	—	—	—	—

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

จากตาราง 8 แสดงว่าครูที่มีวุฒิปริญญาตรี มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่าครูที่มีวุฒิปริญญา ครูที่มีวุฒิประกาศนียบัตร และครูที่ไม่มีวุฒิทางครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

๐ ครูที่มีวุฒิปริญญา มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่าครูที่มีวุฒิประกาศนียบัตร และครูที่ไม่มีวุฒิทางครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

ครูที่มีวุฒิประกาศนียบัตร มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่าครูที่ไม่มีวุฒิทางครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

ตาราง 9 ก ข เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของครูในกลุ่มตัวอย่าง เมื่อแยกประชากรตามระดับชั้นที่สอน และการอบรม

กลุ่มตัวอย่าง	ประถมปลาย อบรม	ประถมต้น อบรม	ประถมปลายไม่ อบรม	ประถมต้นไม่ อบรม
ประถมปลายอบรม	—	11.4576 ^{***}	3.6590 ^{***}	3.9856 ^{***}
ประถมต้นอบรม	—	—	14.7556 ^{***}	5.7530 ^{***}
ประถมปลายไม่ อบรม	—	—	—	7.2870 ^{***}

^{***} มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

จากตาราง 9 แสดงว่า

1. ครูประถมปลายที่ผ่านการอบรมมีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่าครูประถมปลายที่ไม่ผ่านการอบรม ครูประถมต้นที่ผ่านการอบรม และครูประถมต้นที่ไม่ผ่านการอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

2. กรุประมัตน์ที่ผ่านการอบรม มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่าครู ประถมปลายและประถมต้น ที่ไม่ผ่านการอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

3. ครูประถมปลายที่ไม่ผ่านการอบรมมีความเข้าใจวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่าครูประถมต้นที่ไม่ผ่านการอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

ตาราง 10 ก ข เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเมื่อแยกประเภทการตามระดับชั้นตอน และวิธีการ

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเมื่อแยกประเภทการตามระดับชั้นตอน และวิธีการ					
	กลุ่มคะแนน ระดับชั้นตอน	กลุ่มคะแนน ระดับชั้นตอน	กลุ่มคะแนน ระดับชั้นตอน	กลุ่มคะแนน ระดับชั้นตอน	กลุ่มคะแนน ระดับชั้นตอน	กลุ่มคะแนน ระดับชั้นตอน
ปริญญาตรี	12.2958	13.5511	10.3198	6.7318	8.0170	4.6542
ปริญญาโท	15.4768	19.5800	14.4855	7.5114	10.9627	5.4621
ปริญญาเอก	11.3581	15.1531	9.2538	3.2275	5.1827	-
ประกาศนียบัตร	9.0722	15.6854	6.1962	0.8908	-	-
ประกาศนียบัตร	7.9746	10.0104	4.6512	-	-	-
ไม่เข้าศึกษา	5.6345	9.2533	-	-	-	-
ไม่เข้าศึกษา	0.8673	-	-	-	-	-

** สมมติฐานทางสถิติ ณ ระดับ .01

จากตาราง 10 แสดงว่า

1. กรุ๊ปประณปลายวุฒิปริญญาตรี มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่ากรุ๊ปประณตน วุฒิปริญญาตรี อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. กรุ๊ปประณปลายวุฒิปริญญาตรี มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่ากรุ๊ปประณปลายวุฒินุปริญญา ประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิต่างกรุ๊ป ประณตน วุฒินุปริญญา ประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิต่างกรุ๊ปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01
3. กรุ๊ปประณตนวุฒิปริญญาตรี มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่า กรุ๊ปประณปลายวุฒินุปริญญา ประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิต่างกรุ๊ปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01
4. กรุ๊ปประณปลายวุฒินุปริญญา มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่ากรุ๊ปประณปลายวุฒิปประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิต่างกรุ๊ป กรุ๊ปประณตนวุฒินุปริญญา ประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิต่างกรุ๊ปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01
5. กรุ๊ปประณตนวุฒินุปริญญา มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่มากกว่า กรุ๊ปประณปลายวุฒิปประกาศนียบัตร อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมากกว่ากรุ๊ปประณตน วุฒิปประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิต่าง กรุ๊ปประณปลายที่ไม่มีวุฒิต่างกรุ๊ปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01
6. กรุ๊ปประณปลายวุฒิปประกาศนียบัตร มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่ากรุ๊ปประณตนวุฒิปประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิต่าง กรุ๊ปประณปลายที่ไม่มีวุฒิต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01
7. กรุ๊ปประณตน วุฒิปประกาศนียบัตร มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่ากรุ๊ปประณตนที่ไม่มีวุฒิต่างกรุ๊ป และกรุ๊ปประณปลายที่ไม่มีวุฒิต่างกรุ๊ป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01
8. กรุ๊ปประณตนที่ไม่มีวุฒิต่างกรุ๊ป มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่ากรุ๊ปประณปลาย ที่ไม่มีวุฒิต่างกรุ๊ปอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 11 ก ข เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อแยกประเภทการอบรม และวุฒิทาง ฯ ทางครู

กลุ่มตัวอย่าง	ครูสอนพิเศษ	ครูสอนพิเศษ	ครูสอนพิเศษ	ครูสอนพิเศษ	ครูสอนพิเศษ	ครูสอนพิเศษ	ครูสอนพิเศษ	ครูสอนพิเศษ
ปริญญาตรี	—	4.5923	7.8094	8.9167	15.3457	12.5368	20.0270	26.5230
ปริญญาโท	—	—	1.4610	2.9776	7.1086	6.8512	10.7684	15.5796
ปริญญาเอก	—	—	—	2.2188	8.9777	7.1658	15.2223	24.4326
ประกาศนียบัตร	—	—	—	—	8.8787	4.8446	9.7796	16.4976
อนุปริญญา	—	—	—	—	—	2.1991	7.6515	19.8115
ไม่วุฒิก่อน	—	—	—	—	—	—	2.1498	7.1639
ประกาศนียบัตร	—	—	—	—	—	—	—	12.0409

* ส.ค. วิทยาลัยทางสถิติ ๗ ระดับ .05

** ส.ค. วิทยาลัยทางสถิติ ๗ ระดับ .01

จากตาราง 11 แสดงว่า

1. ครูวุฒิปริญญาตรีที่ผ่านการอบรม มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่าครูวุฒิปริญญาตรี ประกาศนียบัตร อนุปริญญา ไม่มีวุฒิทางครู ที่ไม่ผ่านการอบรม และครูวุฒิอนุปริญญา ประกาศนียบัตร ไม่มีวุฒิทางครูที่ผ่านการอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

2. ครูวุฒิปริญญาตรีที่ไม่ผ่านการอบรม มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่าครูวุฒิอนุปริญญาที่ผ่านการอบรมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมากกว่าครูวุฒิอนุปริญญา ประกาศนียบัตร ไม่มีวุฒิทางครูที่ผ่านการอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

3. ครูวุฒิอนุปริญญา ที่ผ่านการอบรม มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่าครูวุฒิอนุปริญญา ประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิทางครู ที่ไม่ผ่านการอบรม และครูวุฒิประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิทางครูที่ผ่านการอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

4. ครูวุฒิประกาศนียบัตร ที่ผ่านการอบรมมีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่าครูวุฒิอนุปริญญา ประกาศนียบัตร ไม่มีวุฒิทางครูที่ไม่ผ่านการอบรม และครูที่ไม่มีวุฒิทางครูที่ผ่านการอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

5. ครูวุฒิอนุปริญญาที่ไม่ผ่านการอบรม มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่าครูที่ไม่มีวุฒิทางครูที่ผ่านการอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .05 และมากกว่าครูวุฒิประกาศนียบัตร ไม่มีวุฒิทางครู ที่ไม่ผ่านการอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

6. ครูที่ไม่มีวุฒิทางครูที่ผ่านการอบรม มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่าครูวุฒิประกาศนียบัตร ที่ไม่ผ่านการอบรม และครูที่ไม่มีวุฒิ ทางครูที่ไม่ผ่านการอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

7. ครูวุฒิประกาศนียบัตร ที่ไม่ผ่านการอบรมมีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่มากกว่าครูที่ไม่มีวุฒิทางครู ที่ไม่ผ่านการอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์
แผนใหม่ของครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษา โดยศึกษาจากครู 1,035 คน แยกออกเป็น
ครูประถมต้น 812 คน ครูประถมปลาย 223 คน ครูที่ผ่านการอบรม 189 คน ครูที่
ไม่ผ่านการอบรม 846 คน ครูที่มีวุฒิปริญญาตรีหรือเทียบเท่า 70 คน ครูที่มีวุฒิปริญญา
หรือเทียบเท่า 372 คน ครูที่มีวุฒิปริญญาโทหรือเทียบเท่า 454 คน และครูที่ไม่มี
วุฒิปริญญา 139 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่แบบทดสอบ
วิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ จำนวน 100 ข้อ ผนวกจัดสร้างขึ้น ซึ่งแยกออกเป็น 6 ตอน
คือ ตอนที่ 1 เรื่อง เซต และการกระทำของเซต จำนวน 22 ข้อ ตอนที่ 2 เรื่อง
ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน จำนวน 21 ข้อ ตอนที่ 3 เรื่องตรรกศาสตร์สัญลักษณ์ จำนวน
20 ข้อ ตอนที่ 4 เรื่องระบบจำนวน 13 ข้อ ตอนที่ 5 เรื่องคุณสมบัติต่าง ๆ เกี่ยวกับ
จำนวน จำนวน 14 ข้อ ตอนที่ 6 เรื่องประโยชน์คณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ แบบทดสอบ
มีความเชื่อถือได้ (reliability) เท่ากับ .9321

๔.๓ การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลหาความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ของครู โดยคำนวณ
หาค่าเฉลี่ย (arithmatic mean) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
(standard deviation)

2. วิเคราะห์ข้อมูลหาความแตกต่างระหว่างความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ ของครู เมื่อแยกประชากรตามระดับชั้นที่สอน การอบรม และวิธีต่าง ๆ ของครู โดยใช้ t-test

สรุปและอภิปรายผล

1. ครูในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ได้คะแนนเฉลี่ย 30.6135 คะแนนจากคะแนนเต็ม 100 คะแนนแสดงว่ายังไม่มี ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่

2. เมื่อแยกประชากรตามระดับชั้นที่สอน ปรากฏว่าครูประถมต้น และครู ประถมปลาย ได้คะแนนเฉลี่ย 27.1847 และ 43.0980 คะแนน แสดงว่ายังไม่มี ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่

3. เมื่อแยกประชากรตามการอบรม ปรากฏว่าครูที่ผ่านการอบรมและครูที่ ไม่ผ่านการอบรมคณิตศาสตร์แผนใหม่ ได้คะแนนเฉลี่ย 50.1746 และ 26.2434 คะแนน ตามลำดับ แสดงว่าครูที่ผ่านการอบรมมีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ ส่วนครู ที่ไม่ผ่านการอบรม ยังไม่มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่

4. เมื่อแยกประชากรตามวิธีต่าง ๆ ของครู ปรากฏว่า ครูวิธีปริญาตรี อนุปริญา ประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิกู ได้คะแนนเฉลี่ย 63.2857, 36.7849, 26.2114 และ 12.0215 คะแนนตามลำดับ แสดงว่าครูวิธีปริญาตรี มีความเข้าใจ ในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ ส่วนครูวิธีอนุปริญา ประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิกู ยังไม่มี ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่

5. เมื่อแยกประชากรตามวิธีการอบรม ปรากฏว่าครูวิธีปริญาตรี ผ่านการ อบรม ปริญาตรีไม่ผ่านการอบรม และอนุปริญาผ่านการอบรม ได้คะแนนเฉลี่ย 72.5, 55.5263 และ 50.7101 คะแนน ตามลำดับ แสดงว่ามีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ แผนใหม่ ส่วนครูวิธีอนุปริญาไม่ผ่านการอบรม ประกาศนียบัตรไม่ผ่านการอบรม ไม่มีวุฒิกู ที่ผ่านการอบรม ประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิกูที่ผ่านการอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 33.6138, 22.7068, 9.5289, 44.9428 และ 28.7777 คะแนน ตามลำดับ แสดงว่ายังไม่มี-

ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่

6. เมื่อแยกประชากรตามการอบรม และระดับชั้นที่สอน ปรากฏว่า ครูประ-
 ปลายที่ผ่านการอบรม ได้คะแนนเฉลี่ย 55.6829 คะแนน แสดงว่ามีความเข้าใจในวิชา
 คณิตศาสตร์แผนใหม่ ส่วนครูประณคนที่ไม่ผ่านการอบรม ครูประณปลายที่ไม่ผ่านการอบรม
 และครูประณคนที่ไม่ผ่านการอบรม ได้คะแนนเฉลี่ย 45.9532, 35.7801 และ
 24.3351 คะแนน ตามลำดับ แสดงว่ายังไม่มี ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่

7. เมื่อแยกประชากรตามวุฒิและระดับชั้นที่สอน ปรากฏว่าครูวุฒิปริญญาตรี
 ที่สอนประถม และประณปลาย ได้คะแนนเฉลี่ย 61.9743 และ 63.2857 คะแนน
 ตามลำดับ แสดงว่ามีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ ส่วนครูวุฒิปริญญาประกาศ-
 นียบัตร ไม่มีวุฒิกู ที่สอนประถมและประณปลาย ได้คะแนนเฉลี่ย 33.3802, 24.4778,
 45.0000, 35.5205 และ 10.0000 คะแนนตามลำดับ แสดงว่ายังไม่มี ความเข้าใจ
 วิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่

เมื่อเปรียบเทียบความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ ของครูในกลุ่มตัวอย่าง
 ปรากฏว่า ครูประณปลาย มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่าครูประถม
 ครูที่ผ่านการอบรมมีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่าครูที่ไม่ผ่านการอบรม
 ครูวุฒิปริญญาตรี มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่มากกว่าครูวุฒิปริญญา
 ประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิกู ครูวุฒิปริญญา มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่
 มากกว่าครูวุฒิปประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิกู ครูวุฒิปประกาศนียบัตรมีความเข้าใจมากกว่า
 ครูที่ไม่มีวุฒิกู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01 ทั้งหมด

เมื่อแยกประชากรตามระดับชั้นที่สอน และการอบรม ปรากฏว่าครูประณปลาย
 ที่ผ่านการอบรม มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่มากกว่าครูประณปลายที่ไม่ผ่าน
 การอบรม ครูประถมที่ผ่านและไม่ผ่านการอบรม ครูประถมคนที่ผ่านการอบรมมีความ
 เข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่มากกว่าครูประณปลายที่ไม่ผ่านการอบรม และครู
 ประณคนที่ไม่ผ่านการอบรม ครูประณปลายที่ไม่ผ่านการอบรม มีความเข้าใจในวิชา-

คณิตศาสตร์แผนใหม่มากกว่าครูประถมต้น ที่ไม่ผ่านการอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๗. ระดับ .01 ทั้งหมด

เมื่อแยกประชากรตามระดับชั้นที่สอน และวุฒิทาง ๆ ทางครู ปรากฏว่า ครูประถม—ปลายวุฒิปริญญาตรี ครูประถมทวิตอนปริญญา และครูประถมที่ไม่มีวุฒิครู มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่มากกว่าครูประถมทวิปริญญาตรี ครูประถมปลายวุฒิประกาศนียบัตร และครูประถมปลายไม่มีวุฒิครูตามลำดับ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้งหมด ครูประถมปลายวุฒิปริญญาตรี และครูประถมทวิปริญญาตรี มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่าครูประถมต้นและประถมปลาย วุฒิอนุปริญญา ประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ๗. ระดับ .01 ทั้งหมด ครูประถมปลายวุฒิอนุปริญญา มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่มากกว่าครูประถมทวิอนุปริญญา ประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิครู และมากกว่าครูประถมปลาย วุฒิประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ๗. ระดับ .01 ทั้งหมด ครูประถมทวิอนุปริญญา และครูประถมปลายวุฒิประกาศนียบัตร มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่มากกว่าครูประถมทวิประกาศนียบัตร ไม่มีวุฒิครู ครูประถมปลายไม่มีวุฒิครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ๗. ระดับ .01 ทั้งหมด ครูประถมทวิประกาศนียบัตรมีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่มากกว่าครูประถมต้น และครูประถมปลายที่ไม่มีวุฒิครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ๗. ระดับ .01 ทั้งหมด

เมื่อแยกประชากรตามวุฒิ และการอบรม ปรากฏว่าครูวุฒิปริญญาตรีที่ไม่ผ่านการอบรม มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่าครูวุฒิอนุปริญญาที่ผ่านการอบรม อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ครูวุฒิอนุปริญญาที่ผ่านการอบรมและที่ไม่ผ่านการอบรม ครูที่ไม่มีวุฒิครูที่ผ่านการอบรม มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่มากกว่าครูวุฒิประกาศนียบัตรที่ผ่านการอบรม ครูที่ไม่มีวุฒิครูที่ผ่านการอบรม ครูวุฒิประกาศนียบัตรที่ไม่ผ่านการอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ๗. ระดับ .05 ตามลำดับ ครูวุฒิปริญญาตรีที่ผ่านการอบรม มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่าครูวุฒิปริญญาตรี อนุปริญญา ประกาศนียบัตร ไม่มีวุฒิครูที่ไม่ผ่านการอบรม ครูวุฒิอนุปริญญา ประกาศนียบัตร ไม่มีวุฒิครู ที่ผ่านการอบรม

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01 ทั้งหมด ครูวุฒิปริญญาตรีที่ไม่ผ่านการอบรมและครูวุฒิปริญญาตรีที่ผ่านการอบรม มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่มากกว่า ครูวุฒิอนุปริญญาที่ไม่ผ่านการอบรม ครูวุฒิประกาศนียบัตรและไม่มีวุฒิก่อนและไม่ผ่านการอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01 ทั้งหมด ครูวุฒิประกาศนียบัตรที่ผ่านการอบรม มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่มากกว่าครูวุฒิอนุปริญญา ประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิก่อน ที่ไม่ผ่านการอบรม และมากกว่าครูวุฒิประกาศนียบัตรที่ไม่ผ่านการอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01 ทั้งหมด ครูวุฒิอนุปริญญาที่ไม่ผ่านการอบรมมีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่มากกว่าครูวุฒิประกาศนียบัตร และไม่มีวุฒิก่อน ที่ไม่ผ่านการอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01 ครูที่ไม่มีวุฒิก่อนที่ผ่านการอบรม และวุฒิประกาศนียบัตรที่ไม่ผ่านการอบรม มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ มากกว่าครูที่ไม่มีวุฒิและไม่ผ่านการอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอแนะดังนี้

ก. สำหรับอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ในสถาบันที่ผลิตครู

การจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และระดับฝึกหัดครู ในปัจจุบัน มีการบรรจุคณิตศาสตร์แผนใหม่ เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตร ดังนั้น อาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ในสถาบันที่ผลิตครูและอาจารย์ที่จะไปสอนในระดับต่าง ๆ ควรศึกษาค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์แผนใหม่ อย่างกว้างขวางอยู่เสมอ และให้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง พร้อมที่จะถ่ายทอดความรู้หรือสอนแก่นักศึกษาได้

ข. สำหรับการปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับฝึกหัดครู

1. หลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนฝึกหัดครู การเน้นเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ครูสมควรเข้าใจ เช่น ในวิชาวิธีสอนคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษา ควรมุ่งสอน

ให้เข้าใจนโยบายและเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น ทั้งนี้เพื่อจะได้เป็นประโยชน์
แก่นักเรียนฝึกหัดครูในการออกไปประกอบอาชีพ

2. หลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา ครุบรรพจุดคณิตศาสตร์แผนใหม่
บางเรื่อง เช่น เซต ฟังก์ชัน ความสัมพันธ์ ระบบจำนวน ตรรกศาสตร์ สัญญลักษณ์,
คุณสมบัติเกี่ยวกับจำนวน ประโยคคณิตศาสตร์ และพีชคณิตแนวใหม่เบื้องต้น ให้ระมัดระวัง
การนำเอาคณิตศาสตร์แผนใหม่ไปสอนในระดับประถมศึกษา ครูประถมศึกษาจึงจำเป็นต้อง
เรียนรู้ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี

ก. สำหรับกระทรวงศึกษาธิการ

1. การจัดทำหนังสือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์แผนใหม่ ซึ่งบรรจุทั้งเนื้อหาวิชา และวิธีสอนใหม่จำนวนมากพอสำหรับการศึกษาค้นคว้าของครู อาจารย์ ผู้สอนคณิตศาสตร์ ในระดับต่าง ๆ และผู้สนใจ ซึ่งจะทำให้ครู อาจารย์ ผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับต่าง ๆ ได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ไปช่วยตนเองอยู่เสมอ

2. การมีกรอบมอจารย์มสอนนคตศาสตร์ในระดับฝึกหัดกร และกร
มสอนนคตศาสตร์ในระดับประถมศีกษา เกี่ยวกับความรู้นกานนคตศาสตร์แผนใหม่ ทงน
เพื่อให้อจารย์มสอนนคตศาสตร์ในระดับฝึกหัดกรสามารถสอนนคตศาสตร์แผนใหม่ แก่
นักเรียนฝึกหัดกรได้ดียิ่งขึ้น และกรมสอนนคตศาสตร์ในระดับประถมศีกษาก็จะสามารถ
สอนนคตศาสตร์แผนใหม่ให้กับเด็กตั้งแต่เริ่มเรียนนคตศาสตร์ได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

ง. สำหรับการศึกษากันกวาดไป

1. ควรปรับปรุงแบบทดสอบความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ที่มีผู้
สร้างขึ้น ให้มีความกระชับยิ่งขึ้น เพื่อนำไปใช้เป็นประโยชน์ใ้กว้างขวางยิ่งขึ้น

2. ควรศึกษาว่า นักเรียนฝึกหัดกรูมีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่
เป็นอย่างไร

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

จารุณี สุกะบุตร, ทฤษฎีเซตเบื้องต้น โรงพิมพ์อักษรเจริญทัศน์ พระนคร 2514, 102 หน้า.

ชาตรี เมืองนาโพธิ์ และ ชัยวัฒน์ ปานพลอย Symbolic Logic เจริญผลการพิมพ์ พระนคร 2507, 114 หน้า.

เชียงใหม่, มหาวิทยาลัย, ศึกษาศาสตร์ คณะ การสัมมนาการฝึกสอนประจำปีการศึกษา 2514 เอกสารอัครโณเียว 95 หน้า.

ประทุม สุวดี ระเบียบจำนวน โรงพิมพ์นิมิตวิทยา พระนคร 2509, 158 หน้า.

ประเพิน มหาจันทร์ วิธีการสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่ โรงพิมพ์การศาสนา พระนคร 2512, 104 หน้า.

พนัส หนานาคินทร์ กร. วิธีสอนคณิตศาสตร์ โรงพิมพ์คุรุสภา พระนคร 2517, 157 หน้า.

* ไพฑูริก แปลงประเสริฐ การศึกษามูลสัมฤทธิ์ในการเรียนโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ปรินิพพานการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2518.

ภิรมย์ พูลสวัสดิ์ Fundamental Principles of Algebra and Number System โรงพิมพ์โรงเรียนสตรีเนติศึกษา พระนคร 2510, 259 หน้า.

_____ Logic and Sets โรงพิมพ์โรงเรียนสตรีเนติศึกษา พระนคร 2509, 227 หน้า.

_____ Set Theory โรงพิมพ์โรงเรียนสตรีเนติศึกษา พระนคร 2514 203 หน้า.

นกรราชสีมา, วิทยาลัยครู, คณิตศาสตร์, หมวด คณิตศาสตร์แผนใหม่สำหรับครูชั้นประถมศึกษา เอกสารประกอบคำบรรยาย 2515, 246 หน้า.

วิชัย สุธีรธำนันท์ เชต ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน อนุสัการพิมพ์ พระนคร 2515
164 หน้า (ครั้งที่ 2, 2515)

สมาน พุฒแสง ครูกับความรับผิดชอบในการสอน สยามรัฐ 4 มิถุนายน 2517, หน้า 5.
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การสัมมนาวิชาคณิตศาสตร์ 15 - 26
พฤษภาคม 2515 โรงพิมพ์คุรุสภา พระนคร 2515, 162 หน้า.

สุชาติ รัตนกุล คณิตศาสตร์แผนปัจจุบัน เล่ม 1 โรงพิมพ์คุรุสภา พระนคร 2514,
85 หน้า.

_____ คณิตศาสตร์แผนปัจจุบัน โรงพิมพ์การศาสนา พระนคร 2507, 102 หน้า.

_____ วิธีสอนคณิตศาสตร์ โรงพิมพ์คุรุสภา พระนคร 2514, 184 หน้า.

สุพจน์ ชะนะบา การสอนคณิตศาสตร์ตามความรู้สึกรู้สึกของผม วิทยาสาร ปีที่ 26
ฉบับที่ 2, 10 มกราคม 2518.

สุภาพ จันทร์สมศักดิ์ เชต โรงพิมพ์อภินิหารเจริญทัศน์ พระนคร 2514, 35 หน้า.

โสภณ บารุงสงฆ์ ภูมิวิชาการศึกษา เทคนิคและวิธีสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ สำนักพิมพ์
สหพันธ์พิชิต พระนคร 2514, 132 หน้า.

เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์ ระบบจำนวน โรงพิมพ์คุรุสภา พระนคร 2513, 77 หน้า.

* ศึกษาธิการ กระทรวง, ปีกัดศครู, กรม หลักการบริหารโรงเรียนตาวิชาการ
โรงพิมพ์บรรหาร พระนคร 2505, 150 หน้า.

_____ วิชาการ, กรม รายงานการสัมมนาการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์
ระดับประถมศึกษาตอนต้น 5 - 16 กุมภาพันธ์ 2511, 4 - 15 กันยายน 2512
โรงพิมพ์คุรุสภา พระนคร 2514, 152 หน้า.

_____ รายงานการสัมมนาครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา
18 เมษายน - 6 พฤษภาคม 2509, 106 หน้า. ✓

ศึกษาธิการ กระทรวง, สำนัก กรม คู่มือครูสอนคณิตศาสตร์แนวปัจจุบันสำหรับชั้นประถมศึกษา
โรงพิมพ์คุรุสภา พจนนกร 2513, 278 หน้า.

Adler, Irving, "The Cambridge Report", The Mathematics Teacher,
 59 : 210 - 217, March, 1966.

Almy, Mollie C., Children's Experiences Prior to First Grade
and Success in Beginning Reading, New York : Teacher
 College, Columbia University, 1949, 225 pp.

Bryan, Thwaites, On Teaching Mathematics, The Macmillan Company,
 New York, 1963, 398 pp.

Butler, Charles H., Lynwood Wren F., The Teaching of Secondary
Mathematics, 4th ed., New York, McGraw-Hill Book Company,
 1966, 276 pp.

Catherine, Williams, Teaching Arithmetic in The Elementary School,
 The interstate Printers and Publishers, Danville, Ill.,
 1950, 80 pp.

Fan, Chung - Teh, Item Analysis Table, Educational Testing
 Service, Princeton, New Jersey, 1952, 32 pp.

Edward, E.L., Jr, Nichols Eugene D. and Shergs Glyn H., "Mathematical
 competencies and skills essential for enlightened citizens,"
The Arithmetic Teacher, 603, November, 1972.

Eves, Howard, An Introduction to the History of Mathematics,
 Holt, Rinehart and Winston, New York, 1969, 464 pp.

Fehr, Howard F., "Reform of Mathematics Education around the world,"
The Mathematics Teacher, 58 : 37 - 44, January, 1965.

Ferguson, Eugen W., "Implementing a New Mathematics Program in
 Your School," The Revolution in School Mathematics,
 N.C.T.M., Washington D.C., 1967, 435 pp.

- Ferguson, George A., Statistical Analysis in Psychology and Education, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1966, 446 pp.
- Flournoy, Frances, "Applying Basic Mathematical Ideals in Arithmetic, The Arithmetic Teacher, 11 : 104 - 108, February, 1964.
- Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education, 5th ed., Longsman Green and Co., New York, 1958, 478 pp.
- Geddes Dorothy and Lipsey Sally I., "Sets - Natural Necessary (k) nowable?, The Arithmetic Teacher, 15 : 337 - 340, April, 1968.
- Bidney, Tomas C., Ganther. John L., and Figge, Fred L., "What Influence the Mathematical Understanding of Elementary School Teacher ? The Elementary School Journal, 70 : 367 - 377, April, 1970.
- Kerney, J.G., "Which Subject in Modern Mathematics and Which Applications in Modern Mathematics Can Find the Place in Programs of Secodary School Instruction? The American Mathematical Monthly, 72 : 898, October, 1965.
- Klass, Kramer, The Teaching of Elementary School Mathematics, Allyn and Baron, Inc., Boston, Mass, 1966, 432 pp.
- Mastain. R.K. and Nossoff, B.C., "Mathematics in Kindergarten," The Arithmetic Teacher, 13 : 32 - 37, January, 1963, 379 pp.
- Meserve, Bruce E., Implication for the Mathematics Curriculum Insight into Modern Mathematics, N.C.T.M., 1963, 379 pp.
- Rappaport, David S., "Logic, Psychology and the New Mathematics," School Science and Mathematics, 67 : 681 - 682, November, 1967.

- Ratanskul, Suchart, A Study of Mathematics Education in Thailand,
A Report of a Type B Project, Doctorial Dissertation, 1958.
 241 pp.
- Rey, Marilyn Miller, "The Preparation of Teacher of Elementary
 School Mathematics in Louisiana," Dissertation Abstracts,
 28 : 2177, 1967.
- Reys, Robert E., "Mathematical Competencies Elementary Education
 Major," The Journal of Education Research, 62 : 265 -, 266,
 February, 1968.
- Spitzer, Herbert F., "Learning and Teaching Arithmetic," The
Teaching of Arithmetic, The National Society for the
 Study of Education, (Chicago : University of Chicago Press,
 1951), Part two, p. 141.
- Wert, James E., Statistical Methods in Education and Psychological
Research, Appleton - Century - Crofts, Inc., New York,
 1954, 435 pp.
- Wilson, Jack D., Elementary Mathematics a Modern Approach,
 McGraw-Hill Book Company, New York, 1967, 389 pp.

ภาพผนวก

ตาราง 12 ค่า P_H , P_L , P และค่า r ของแบบทดสอบ

ข้อ	P_H	P_L	P	r	ข้อ	P_H	P_L	P	r
1	.83	.46	.69	.47	22	.84	.30	.58	.55
2	.82	.50	.67	.36	23	.86	.52	.70	.39
3	.74	.44	.59	.31	24	.90	.22	.58	.68
4	.66	.36	.51	.30	25	.96	.30	.68	.72
5	.50	.22	.35	.30	26	.68	.16	.41	.52
6	.56	.18	.36	.41	27	.76	.18	.46	.57
7	.52	.16	.33	.40	28	.80	.12	.45	.67
8	.60	.12	.34	.52	29	.98	.10	.59	.86
9	.58	.28	.43	.31	30	.96	.16	.60	.79
10	.48	.18	.32	.34	31	.60	.06	.30	.62
11	.80	.52	.67	.31	32	.84	.10	.46	.72
12	.72	.42	.57	.31	33	.90	.28	.61	.63
13	.54	.16	.34	.42	34	.78	.20	.49	.57
14	.38	.28	.60	.61	35	.50	.20	.34	.33
15	.80	.40	.61	.42	36	.52	.22	.36	.32
16	.78	.28	.53	.50	37	.88	.24	.58	.64
17	.62	.18	.39	.46	38	.48	.14	.30	.39
18	.86	.30	.59	.57	39	.56	.26	.41	.31
19	.88	.32	.62	.58	40	.98	.14	.62	.84
20	.72	.24	.48	.48	41	.58	.08	.30	.57
21	.84	.24	.55	.60	42	.88	.12	.50	.73

ตาราง 12 (ต่อ)

๖ ๗๐	P _H	P _L	p	r
43	.46	.18	.31	.32
44	.48	.14	.30	.39
45	.92	.22	.60	.70
46	.96	.30	.68	.72
47	.44	.18	.30	.30
48	.90	.20	.57	.69
49	.88	.18	.54	.68
50	.94	.18	.59	.75
51	.96	.12	.57	.82
52	.80	.16	.47	.63
53	.78	.08	.40	.70
54	.72	.14	.42	.39
55	.92	.32	.65	.64
56	.50	.22	.35	.30
57	.78	.26	.52	.52
58	.64	.20	.41	.45
59	.96	.22	.64	.76
60	.68	.18	.42	.51
61	.54	.16	.34	.42
62	.92	.12	.54	.77
63	.88	.14	.51	.72

๖ ๗๐	P _H	P _L	p	r
64	.52	.24	.38	.30
65	.90	.22	.58	.68
66	.86	.50	.70	.41
67	.82	.20	.51	.61
68	.50	.22	.35	.30
69	.60	.12	.34	.52
70	.48	.14	.30	.39
71	.52	.12	.30	.46
72	.60	.12	.34	.52
73	.88	.30	.61	.60
74	.64	.24	.44	.41
75	.46	.16	.30	.35
76	.78	.46	.63	.34
77	.94	.28	.65	.69
78	.96	.32	.69	.71
79	.50	.20	.34	.33
80	.98	.24	.67	.79
81	.48	.14	.30	.39
82	.82	.18	.50	.63
83	.78	.34	.57	.45
84	.92	.30	.64	.65

ตาราง 12 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	F_H	P_L	p	r
85	.80	.26	.53	.54
86	.68	.28	.60	.61
87	.90	.28	.61	.63
88	.84	.16	.50	.66
89	.68	.30	.49	.38
90	.48	.20	.33	.31
91	.46	.16	.30	.35
92	.48	.16	.31	.37

ปี พ.ศ.	F_H	P_L	p	r
93	.54	.22	.37	.34
94	.88	.36	.64	.55
95	.82	.28	.56	.54
96	.62	.22	.41	.41
97	.50	.18	.33	.36
98	.68	.30	.49	.38
99	.70	.10	.38	.62
100	.64	.08	.33	.61

แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่

เนื่องจากปัจจุบันหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ได้เปลี่ยนไปจากเดิม มีการนำเอาคณิตศาสตร์
แผนใหม่มาสอนในชั้นประถมศึกษา ดังนั้นเพื่อเป็นการเสนอแนะในการจัดการศึกษาวิชา
คณิตศาสตร์ผู้เขียนจึงได้ทำการวิจัยในเรื่องความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่ของครู
ผู้สอนในชั้นประถมศึกษา โดยใช้คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ พร้อมกับรายละเอียด
เกี่ยวกับตัวครูผู้สอนอีกเล็กน้อยเพื่อวิเคราะห์และแปลผล ซึ่งจะนำไปสู่การเสนอแนะที่มี
ประโยชน์ต่อการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์มาก แต่ผลการศึกษากันคว่าจะสำเร็จลุล่วง
และได้ประโยชน์สมเจตนาที่ต้องอาศัยความร่วมมือจากท่านที่จะตอบแบบทดสอบตามความ
สามารถของท่านเป็นสำคัญ

ดังนั้นผู้เขียนใคร่ขอความร่วมมือจากท่านกรุณาตอบแบบทดสอบฉบับนี้ตามความสามารถ
ของท่าน ตามความเข้าใจของท่าน ผู้เขียนขอขอบพระคุณที่ท่านส่งเสริมและสนับสนุน
การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ

ประสิทธิ์ กิจจศิริ

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ขอแนะนำในการตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 6 ตอน รวม 100 ข้อ ให้ท่านตอบในกระดาษคำตอบ
2. ตอบแบบทดสอบตามความสามารถและความเข้าใจของท่าน
3. แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ 5 ข้อตัวเลือก ท่านเห็นว่าข้อใดถูกต้องให้ขีด X ทับ
ตัวเลือกนั้น แต่ท่านต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้ท่านขีดเส้นทับข้อเดิมแล้ว
จึงไปขีดคำตอบใหม่

4. ขอความกรุณาทำเครื่องหมายกากบาท (X) ไว้หน้าคำตอบด้วยจะเป็นพระคุณยิ่ง

ตอนที่ 1 เซตและปฏิบัติการของเซต

1. ถ้าให้ A เป็นเซตของวันทั้งหมดในหนึ่งสัปดาห์ เราจะเขียนสัญลักษณ์แทนได้อย่างไร
 - ก. $A = \{\text{จันทร์, อังคาร, พุธ, พฤหัส, ศุกร์, เสาร์, อาทิตย์}\}$
 - ข. $A = \{x \mid x \text{ คือวันทั้งหมดในหนึ่งสัปดาห์}\}$
 - ก. A คือวันในหนึ่งสัปดาห์ ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข
 - จ. ไม่มีข้อถูก
2. ถ้าให้ B แทนเซตของเลขคู่ทั้งหมดที่น้อยกว่า 10 จงพิจารณาว่าข้อใดถูก
 - ก. $B = \{2, 4, 6, 8, 10\}$ ข. $B = \{2, 4, 6, 8, 9\}$
 - ก. $B = \{2, 4, 6, 8\}$ ง. $B = \{2, 4, 6\}$
 - จ. $B = \{2, 4\}$
3. จากข้อ 2 จงพิจารณาว่าข้อใดผิด
 - ก. $2 \in B$ ข. $4 \in B$
 - ค. $9 \in B$ ง. $6 \in B$
 - จ. $8 \in B$
4. เซตใดที่เป็นเซตที่มีสมาชิกจำนวนจำกัด
 - ก. เซตของจำนวนนับ ข. เซตของเลขจำนวนเต็ม
 - ค. เซตของจำนวนเต็ม ง. เซตของจำนวนดัดกยะ
 - ด. เซตของเลขจำนวนนับและน้อยกว่า 2
5. เซตใดเป็นเซตที่มีสมาชิกจำนวนไม่จำกัด
 - ก. เซตของเลขจำนวนนับและน้อยกว่า 100
 - ข. เซตของเลขจำนวนนับและมากกว่า 100
 - ค. เซตของเลขจำนวนเต็มที่มีมากกว่า -10 และน้อยกว่า 10
 - ง. เซตของเลขจำนวนเต็มบวกที่น้อยกว่า 10
 - จ. เซตของเลขจำนวนเต็มลบที่มากกว่า -10

6. เซตใดเป็นเซตว่าง

- ก. เซตของเลขจำนวนนับที่ยกกำลังสองได้เท่ากับ 2
- ข. เซตของครูทั้งหมดในจังหวัดเชียงใหม่
- ค. เซตของนักเรียนทั้งหมดในจังหวัดเชียงใหม่
- ง. เซตของประชาชนทั้งหมดในจังหวัดเชียงใหม่
- จ. เซตของเลขจำนวนเต็ม

7. ถ้า $F = \{1, 2, 3, 4\}$ เซตใดที่ equivalent กับ F

- ก. $\{a, b, c, d\}$
- ข. $\{1, 3, 5, 7, 9\}$
- ค. $\{x / 0 < x < 4, x \in \mathbb{N}\}$
- ง. $\{x / x < 0\}$
- จ. $\{x / x < 4\}$

8. ถ้า $H = \{x/x \in \mathbb{I}, -2 \leq x \leq 2\}$ เซตใดที่เท่ากับ

- ก. $J = \{x/x \in \mathbb{I}, -2 < x < 2\}$
- ข. $J = \{x/x \in \mathbb{N}, x < 6\}$
- ค. $J = \{-2, -1, 0, 1, 2\}$
- ง. $J = \{-1, 0, 1, 2\}$
- จ. ไม่มีข้อถูก

จากคำตอบข้างล่างนี้ ข้อตอบคำถามข้อ 9-10

- ก. ทุกๆ สมาชิกของ A เป็นสมาชิกของ B
- ข. ทุกๆ สมาชิกของ B เป็นสมาชิกของ A
- ค. A และ B มีสมาชิกรวมกัน
- ง. สมาชิกของ A รวมกับสมาชิกของ B
- จ. ถูกทั้ง ก-และ ข

9. ถ้า $A = B$ แล้วข้อใดถูก ก

10. A เป็นสับเซตของ B แล้วข้อใดถูก ก

11. ถ้า $A = \{1, 2, 3\}$, $B = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ แล้วข้อใดถูก

~~ก. $A \subseteq B$~~

ข. $B \subseteq A$

ค. $A = B$

ง. $B = A$

จ. $A = B$

จากคำตอบข้างล่างนี้ เลือกคำตอบข้อ 12-13

ก. $\{2, 3, 4\}$

ข. $\{1, 2, 3\}$

ค. $\{1, 2, 3, 4\}$

ง. $\{x/x < 4\}$

จ. $\emptyset$

12. $A = \{x/x \in \mathbb{N}, 1 < x < 4\}$, $B = \{1, 4\}$, $A \cup B = ?$ ด

13. จากข้อ 12, $A \cap B = ?$ ค $\emptyset$

14. ถ้า $A = \{x/x \in \mathbb{I}, x \leq 0\}$, $B = \{x/x \in \mathbb{I}, x < 0\}$, $A - B = ?$

ก. $\{x/x < 0\}$

ข. $\{x/x > 0\}$

ค. $\{x/x \geq 0\}$

~~ง. $\{0\}$~~

จ. $\emptyset$

จาก Venn-Diagram บริเวณที่แรเงา คืออะไร จงใช้คำตอบต่อไปนี้

ตอบคำถาม ข้อ 15-19

~~ก. $A \cup B$~~

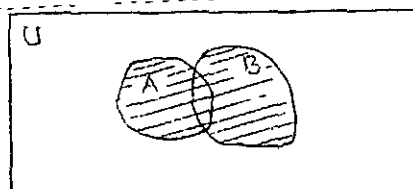
ข. $A \cap B$

ค. $A - B$

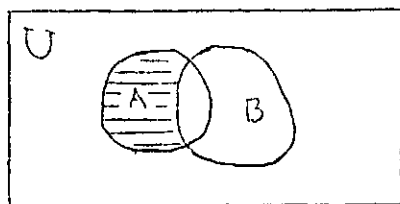
จ. A

ง. $B - A$

15.

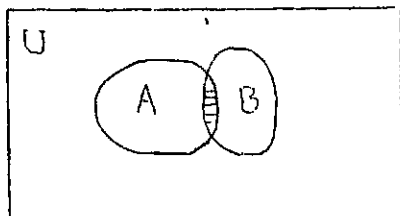


16.



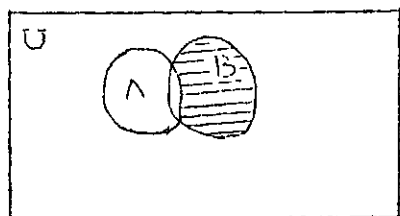
$A - B$

17.



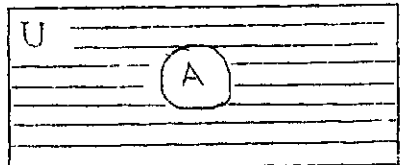
$A \cap B$

18.



$B - A$

19.



U

จากคำตอบข้างล่างนี้ ไขข้อคำถามข้อ 20-21

ก. A

ข. A

ค. B

ง. B

จ. $\emptyset$

20. ถ้า $A \subseteq B$ แล้วเราจะได้ว่า $A \cup B$ เท่ากับ B .

21. ถ้า $A \subseteq B$ แล้ว $A \cap B$ เท่ากับ A .

22. ถ้า $A \subseteq B$ และ $B \subseteq C$ แล้วเราจะได้ว่า

ก. $A = C$

ข. $A \neq C$

ค. $A \subseteq C$

ง. $A \subset C$

จ. $C \subseteq A$

ตอนที่ 2 ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

23. ถ้า $A = \{a, b, c\}$, $B = \{1, 2\}$ ผลคูณการที่เขียนของ A และ B เขียนแทนด้วย $A \times B$, $A \times B$ เท่ากับ

ก. $\{(a, 1), (a, 2), (b, 1), (b, 2), (c, 1), (c, 2)\}$

ข. $\{(1, a), (1, b), (1, c), (2, a), (2, b), (2, c)\}$

ค. $\{(a, 2), (b, 2), (c, 2)\}$

ง. $\{(a, 1), (b, 1), (c, 1)\}$

จ. $\{(a, 1), (2, b), (1, c), (2, c)\}$

24. $(a, b) = (x, y)$ ก็ต่อเมื่อ

ก. $a + b = x + y$

ข. $a - b = x - y$

ค. $ab = xy$

ง. $a = x \wedge b = y$

จ. $a = y \wedge b = x$

25. เราจะให้ความหมายของ $A \times B$ ได้อย่างไร

ก. $A \times B = \{(a, b) / a \in A \wedge b \in B\}$

ข. $A \times B = \{(b, a) / b \in B \wedge a \in A\}$

ค. $A \times B = \{a \times b / a \in A \wedge b \in B\}$

ง. $A \times B = \{b \times a / b \in B \wedge a \in A\}$

จ. $A \times B = \{a + b / a \in A \wedge b \in B\}$

26. ความสัมพันธ์จาก A ไปยัง B เราจะให้ความหมายอย่างไร

ก. เซตของสมาชิกของ A หรือ B

ข. เซตของสมาชิกของ A และ B

ค. เซตของคู่ลำดับของ $A \times B$

ง. เซตของคู่ลำดับซึ่งเป็นสับเซตของ $A \times B$

จ. ไม่มีข้อถูก

27. ให้ $A = \{1, 2, 3\}$, $B = \{1, 2\}$ $f = \{(a, b) / a \in A, b \in B, a < b\}$

จงหา f

ก. $f = \{(1, 3)\}$

ข. $f = \{(1, 2)\}$

ค. $f = \{(2, 3)\}$

ง. $f = \{(1, 2), (1, 3)\}$

จ. $f = \{(1, 2), (1, 3), (2, 3)\}$

$$A = \{1, 2, 3\}, B = \{1, 2\}$$

28. ถ้า $g = \{(a, b) / a \in A, b \in B, a > b\}$ จงหา g

ก. $g = \{(2, 1), (3, 1), (3, 2)\}$

ข. $g = \{(2, 1), (3, 1)\}$

ค. $g = \{(2, 1), (3, 2)\}$

ง. $g = \{(3, 1), (3, 2)\}$

จ. $g = \{(3, 1), (3, 2), (3, 3)\}$

29. จากข้อ 28 โดเมนของ g คือ

ก. $\{3\}$

ข. $\{1, 3\}$

ค. $\{1, 2\}$

ง. $\{2, 3\}$

จ. $\{1, 2, 3\}$

30. จงใส่คำตอบข้อ 29 ตอบคำถามว่าเรนจ์ของ g คือ $\{1, 2\}$

31. ถ้า r เป็นความสัมพันธ์จากเซตของจำนวนเต็มไปยังเซตของเลขจำนวนเต็มและ

$$r = \{(x, y) / y = x^2, x, y \in \mathbb{I}\}$$

โดเมนของ r คือ

ก. เซตของเลขจำนวนเต็ม

ข. เซตของเลขจำนวนธรรมชาติ

ค. เซตของจำนวนธรรมชาติและศูนย์

ง. เซตของศูนย์

จ. เซตของเลขจำนวนจริง

32. ให้ $S = \{(x, y) / y = 2x\}$ และโดเมนของ S $D_S = \{0, 1, 2\}$

จงหาเรนจ์ของ S

ก. $\{2, 4\}$

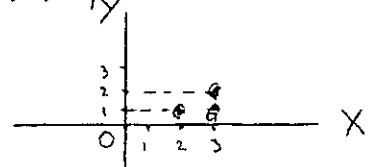
ข. $\{0, 4\}$

ค. $\{0, 2\}$

ง. $\{1, 2, 3\}$

จ. $\{0, 2, 4\}$

33. จงพิจารณาว่ากราฟนี้แทนความสัมพันธ์ในข้อใด



ก. $\{(2, 1), (3, 1), (3, 2)\}$

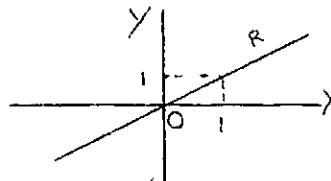
ข. $\{(1, 2), (1, 3), (2, 3)\}$

ค. $\{(1, 2), (3, 1), (3, 2)\}$

ง. $\{(1, 2), (1, 3), (3, 2)\}$

จ. $\{(2, 1), (1, 3), (3, 2)\}$

34. จงพิจารณาว่ากราฟนี้แทนความสัมพันธ์ใด



ก. $R = \{(x,y)/x+y=1\}$

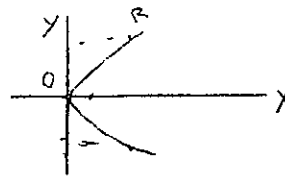
ค. $R = \{(x,y)/x-y=1\}$

จ. $R = \{(x,y)/x < y\}$

ข. $R = \{(x,y)/x=y\}$

ง. $R = \{(x,y)/x > y\}$

35. จงพิจารณาว่ากราฟนี้แทนความสัมพันธ์ใด



ก. $R = \{(x,y)/x=2y\}$

ค. $R = \{(x,y)/y=x^2\}$

จ. $R = \{(x,y)/x \neq y\}$

ข. $R = \{(x,y)/y=2x\}$

ง. $R = \{(x,y)/x=y^2\}$

36. ความสัมพันธ์ใดเป็นฟังก์ชันกัน

ก. $R = \{(a,b), (c,d), (p,q)\}$

ข. $R = \{(a,b), (a,d), (p,q), (c,p)\}$

ค. $R = \{(x,y)/x,y \in I, x^2 + y^2 = 9\}$

ง. $R = \{(x,y)/x,y \in I, x^2 \geq 25\}$

จ. $R = \{(x,y)/x \leq y\}$

37. ความสัมพันธ์ใดในข้อใดเป็น equivalent relation

ก. $R = \{(x,y)/x,y \in I, x > y\}$

ข. $R = \{(x,y)/x,y \in I, x \geq y\}$

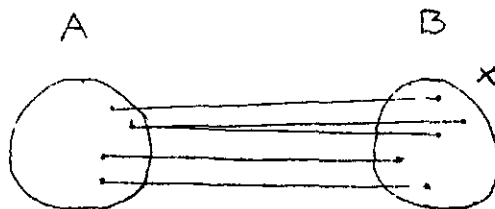
ค. $R = \{(x,y)/x,y \in I, x < y\}$

ง. $R = \{(x,y)/x,y \in I, x \leq y\}$

จ. $R = \{(x,y)/x,y \in I, x = y\}$

จงพิจารณาแผนภาพต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 38-42

ก.



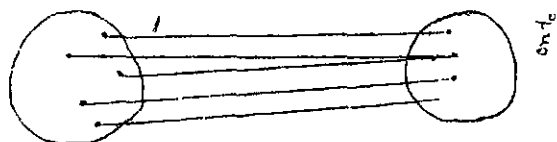
Disjoint

ข.



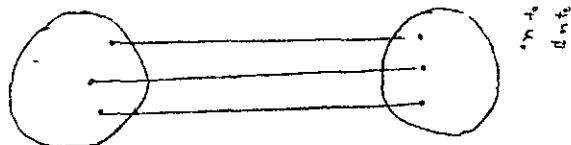
into, many-to-one

ค.



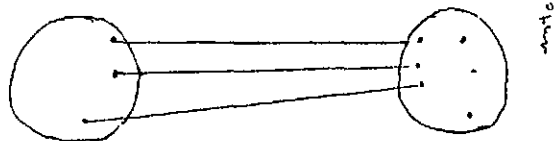
onto

ง.



one-to-one

จ.



onto

38. ข้อใดเป็นฟังก์ชันนิก into

39. ข้อใดเป็นฟังก์ชันนิก onto

40. ข้อใดเป็นฟังก์ชันนิก 1-1

41. ข้อใดเป็นฟังก์ชันนิก 1-1, onto

42. ข้อใดไม่ใช่ฟังก์ชัน

43. ถ้า f และ g เป็นฟังก์ชันที่กำหนดโดยสมการ $f(x) = -2x$, $g(x) = x^2 - 1$, Composite function $f \circ g = ?$
- ก. $4x^2 - 2$ ข. $2x(x^2 - 1)$
- ค. $2x^2 - 2$ ง. $4x^2 - 1$
- จ. $2x^2 - 2$

ตอนที่ 3 ตรรกศาสตร์สัญลักษณ์

กำหนดเหตุดังต่อไปนี้ จงหาผลที่ได้จากเหตุเหล่านั้น

44. เหตุ 1. เด็กที่ฉลาดทุกคนเป็นเด็กที่สอบผ่านคณิตศาสตร์ได้ $p \rightarrow q$
 2. นิสาเป็นเด็กที่สอบผ่านคณิตศาสตร์

ผลคือ

- ก. นิสาเป็นเด็กฉลาด ข. นิสาเรียนคณิตศาสตร์เก่ง
- ค. เด็กฉลาดคนหนึ่งคือ นิสา ง. เด็กที่เรียนเก่งคนหนึ่งก็ือนิสา
- จ. ยังสรุปไม่ได้

45. เหตุ 1. ครูคณิตศาสตร์ทุกคนเป็นชาย $p \rightarrow q$
 2. ครูวิทยาศาสตร์ เป็นครูคณิตศาสตร์ $r \rightarrow p$

ผลคือ

- ก. ครูวิทยาศาสตร์ เป็นครูผู้ชาย ข. ครูวิทยาศาสตร์บางคนเป็นชาย
- ค. ครูคณิตศาสตร์บางคนเป็นครูวิทยาศาสตร์
- ง. ครูคณิตศาสตร์ทุกคนเป็นครูวิทยาศาสตร์ จ. ยังสรุปไม่ได้

46. เหตุ 1. สุนัขทุกตัว เป็นแมว
 2. แมวทุกตัว เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

ผลคือ

- ก. สุนัขบางตัว เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
- ข. สุนัขทุกตัว เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
- ค. แมวทุกตัว เป็นสุนัข ง. แมวบางตัว เป็นสุนัข
- จ. ยังสรุปไม่ได้

47. เหตุ 1. ปลาทุกตัวเป็นสัตว์เลือดเย็น
2. สัตว์เลือดเย็นทุกตัวนอนหลับฤดูหนาว
3. ปลาบางตัวนอนหลับฤดูหนาว

ស
បតក្រ

- ก. หมีเป็นปลา
ข. หมีไม่ใช่ปลา
ค. หมีเป็นสัตว์เลือดเย็น
ง. หมีไม่ใช่สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
จ. ยังสรุปไม่ได้

48. นายพระครูศรีบุญรักษ์นางสาวมะกันำ "ถ้าผมสอบได้ เอ แล้วจะหายไปครูเก" ในกรณีใดถือว่าผิดสัญญา

- ก. มะกรูดสอบได้ เอ แล้วพามะคันไปคูฉีก
 ข. มะกรูดสอบไม่ได้ เอ แล้วไปพามะคันไมคูฉีก
 ก. มะกรูดสอบได้ เอ แล้วไมพามะคันไปคูฉีก
 ข. มะกรูดสอบไม่ได้ เอ แล้วไมพามะคันไปคูฉีก
 จ. ยังสรุปไม่ได้

จงพิจารณาตารางความจริงข้างล่างนี้แล้ว ตอบคำถามข้อ 49-52

P	Q	$\neg$
T	T	T
T	F	F
F	T	T
F	F	T

P	q	$\neg p$
T	T	F
T	F	T
F	T	T
F	F	T

P	Q	R
T	T	T
T	F	T
F	T	T
F	F	F

P	Q	$\neg$
T	T	T
T	F	F
F	T	F
F	F	T

49. ตารางใดเป็นตารางค่าความจริงของ p และ q $p \wedge q$ จ
50. ตารางใดเป็นตารางค่าความจริงของ p หรือ q $p \vee q$ ด
51. ตารางใดเป็นตารางค่าความจริงของ p แล้ว q $p \rightarrow q$ ก

52. ตารางใดเป็นตารางค่าความจริงของ p ก็ต่อเมื่อ $q \iff p \leftrightarrow q$ ๐

53. จงเขียน $x^2 - 5x + 6 = 0$ ก็ต่อเมื่อ $x = 2$ หรือ $x = 3$

ให้ p แทน $x^2 - 5x + 6 = 0$

q แทน $x = 2$

r แทน $x = 3$

ก. $p \leftrightarrow (q \vee r)$

ข. $p \leftrightarrow (q \wedge r)$

ค. $p \rightarrow (q \vee r)$

ง. $p \rightarrow (q \wedge r)$

จ. $p \leftrightarrow (q \rightarrow r)$

54. จากประพจน์ข้างล่างจงเขียนให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ ถ้า a ตั้งฉากกับ c และ b

ตั้งฉากกับ c แล้ว a จะขนานกับ b

ให้ p แทน a ตั้งฉากกับ c

q แทน b ตั้งฉากกับ c

r แทน a ขนานกับ b

ก. $p \wedge (q \rightarrow r)$

ข. $(p \wedge q) \rightarrow r$

ค. $p \vee (q \rightarrow r)$

ง. $(p \vee q) \rightarrow r$

จ. $(p \vee q) \leftrightarrow r$

55. ข้อใดมีค่าความจริงเป็นจริง

ก. $(p_T \wedge q_F) \rightarrow r_T$

ข. $(p_T \wedge r_S) \rightarrow r$

ค. $(p_T \vee q) \rightarrow r_F$

ง. $(p_T \wedge q_F) \vee r_F$

จ. $(p_T \vee q_T) \wedge r_F$

56. ให้ p แทนรูปสามเหลี่ยมที่มีด้าน 3 ด้าน q แทนรูปสามเหลี่ยมที่มีด้าน 4 ด้าน

ข้อใดมีค่าความจริงเป็นจริง

ก. $p \rightarrow q$

ข. $\sim (p \vee q) \sim p \wedge \sim q$

ค. $\sim p \vee \sim q$

ง. $p \leftrightarrow q$

จ. $p \wedge q$

57. ในบรรทัดใดที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ

	p	q	$(p \rightarrow q) \rightarrow (p \vee q)$
ก.	T	T	
ข.	T	F	
ค.	F	T	
ง.	F	F	

จ. ไม่มีข้อถูก

58. ในบรรทัดใดที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ

	p	q	$(p \wedge q) \rightarrow (p \vee q)$
ก.	T	T	
ข.	T	F	
ค.	F	T	
ง.	F	F	

จ. ไม่มีข้อถูก

59. $p \leftrightarrow q$ หมายถึง

ก. $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$

ข. $p \wedge q$

ค. $p \rightarrow q$

ง. $p \vee q$

จ. $p \leftarrow q$

60. $p \rightarrow q$ equivalent กับประพจน์

ก. $q \wedge \sim p$

ข. $q \rightarrow p$

ค. $\sim p \vee q$

ง. $\sim q \vee p$

จ. $\sim p \vee \sim q$

61. ประโยกใดเป็น Tautology

ก. $(p \rightarrow q) \wedge q \rightarrow p$

ข. $p \rightarrow (p \vee q)$

ง. $(p \rightarrow q) \wedge \sim p \rightarrow \sim q$

จ. $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (q \rightarrow p)$

ฉ. $p \rightarrow (p \wedge q)$

62. เหตุ 1. $p \rightarrow q$

2. p

ผล

ก. p

ข. q

ค. $\sim p$

ง. $\sim q$

จ. $p \vee q$

63. เหตุ 1. $p \rightarrow q$

2. $q \rightarrow r$

ผล

ก. $p \rightarrow (q \wedge r)$

ข. $p \rightarrow r$

ค. $p \rightarrow (q \vee r)$

ง. $(p \wedge q) \rightarrow r$

จ. $(p \wedge q) \rightarrow \sim r$

ตอนที่ 4 ระบบจำนวน

64. จำนวน กี่ค่าที่แสดงอะไร

ก. ปริมาณ

ข. สัญญลักษณ์

ค. อักขระ

ง. ตัวเลข

จ. ไม่มีข้อใดถูก

65. ตัวเลขเป็นอะไร

ก. สัญญลักษณ์

ข. ปริมาณ

ค. ลักณะ

ง. จำนวน

จ. ไม่มีข้อใดถูก

66. ตัวเลข 6 ใน 67 น้อยกว่าตัวเลข 7 ใน 76 อยู่เท่าไร

ก. 1

ข. 9

ค. 10

ง. 11

จ. 12

7.6
67
9

67. ตัวเลข 6 ใน 7346 น้อยกว่าตัวเลข 6 ใน 1605 อยู่เท่าไร

ก. เท่ากัน

ข. 10

ค. 100

ง. 554

จ. 600

จากคำตอบข้างล่างนี้ไปตอบคำถามข้อ 68-69

ก. $\{ \dots -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots \}$

ข. $\{1, 2, 3, \dots\}$

ค. $\{0, 1, 2, 3, \dots\}$

ง. $\{2, 4, 6, \dots\}$

จ. $\{1, 3, 5, \dots\}$

68. ข้อใดเป็นเซตของจำนวนธรรมชาติ ? ก.

69. ข้อใดเป็นเซตของจำนวนเต็ม ?

จงใช้คำตอบข้อ 68-69 ไปตอบคำถามข้อ 70-71

ก. จำนวนธรรมชาติ

ข. จำนวนเต็ม

ค. จำนวนตรรกยะ

ง. จำนวนอตรรกยะ

จ. จำนวนเชิงซ้อน

70. $\sqrt{2}$ เป็นจำนวนอะไร ?

71. $\sqrt{-2}$ เป็นจำนวนอะไร ?

72. จงเปลี่ยน 15 เป็นจำนวนฐาน 2

ก. $(1110)_2$

ข. $(1111)_2$

ค. $(1011)_2$

ง. $(10101)_2$

จ. $(1100)_2$

73. จงเปลี่ยน $\frac{5}{16}$ เป็นจำนวนในฐาน 6

ก. $(.1513)_6$

ข. $(.1135)_6$

ค. $(.1315)_6$

ง. $(.1153)_6$

จ. $(.5131)_6$

74. จงเปลี่ยน 12.55 เป็นจำนวนในฐาน 6

ก. $(20.43)_6$

ข. $(20.413)_6$

ค. $(20.314)_6$

ง. $(20.314)_6$

จ. $(20.341)_6$

75. จงเปลี่ยน $(10110110)_2$ เป็นจำนวนในฐาน 10

ก. 182

ข. 192

ค. 202

ง. 212

จ. 222

76. จงเปลี่ยน $(34.4\overset{\circ}{5}\overset{\circ}{5})_6$ เป็นจำนวนในฐาน 10

ก. $22\frac{22}{35}$

ข. $22\frac{28}{35}$

ค. $22\frac{27}{35}$

ง. $22\frac{26}{35}$

จ. $22\frac{25}{35}$

77. ให้ a, b, c เป็นจำนวนธรรมชาติใดก็ได้สำหรับทุกๆ a, b, c

ก. $a + b$ เป็นจำนวนธรรมชาติ

ข. ab เป็นจำนวนธรรมชาติ

ค. $(a+b)+c=a+(b+c)$

ง. $a+b=b+a$

จ. $a - b = b - a$

ตอนที่ 5 คุณสมบัติของตัวเลข

78. ถ้า $ab=ac$ ($a \neq 0$) แล้วเราจะได้ว่า

ก. $b=c$

ข. $b < c$

ค. $b > c$

ง. $a = c$

จ. $a = b$

79. ข้อใดเป็นจำนวนธรรมชาติ

ก. $a - b$ ทุก $a, b \in \mathbb{N}$

ข. $\frac{a}{b}$ ทุก $a, b \in \mathbb{N}$

ค. $a(b-c)$ ทุก $a, b, c \in \mathbb{N}$

ง. $a(bc)$ ทุก $a, b, c \in \mathbb{N}$

จ. ไม่มีข้อใดถูก

80. ถ้า $a, b, c, d \in \mathbb{N}$ ข้อใดผิด

ก. $a = b \wedge b = c \rightarrow a = c$

ข. $a=b \wedge c = d \rightarrow a + c = b + d$

ค. $a = b \rightarrow b = a$

ง. $a = a$

จ. ถ้า $a = c$ แล้ว $a + c = b + c$

81. ข้อใดคือนิยามของศูนย์ (0)

ก. $a + (-a)$

ข. $a+0 = 0+a$ ($a \in \mathbb{I}$)

ค. $a:0 = 0:a$

ง. $\frac{a}{0} = \frac{0}{a}$

จ. ไม่มีข้อใดถูก

82. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของศูนย์ (0)

ก. $a+0=0+a = a$

ข. $a \cdot 0=0 \cdot a=0$

ค. $a-b=0 \rightarrow a=b$

ง. $0 \cdot b=0 \cdot c \rightarrow b=c$

จ. $\frac{0}{b} = 0$

83. $(-1)(-1)$ เท่ากับเท่าใด

ก. 1

ข. -1

ค. 0

ง. $-(1^2)$

จ. ถูกทุกข้อ

84. $-(-a)$ เท่ากับข้อใด

ก. $-a$

ข. a

ค. $-a^2$

ง. a^2

จ. ถูกทุกข้อ

85. $(-a) + (-(-a))$

เท่ากับข้อใด

ก. 0

ข. a

ค. $2a$

ง. $-a$

จ. $-2a$ $-2a$

86. $a - (-b)$ เท่ากับข้อใด

ก. $a-b$

ข. $a+b$

ค. $b-a$

ง. $b+a$

จ.

87. $(-a)(-b)$ เท่ากับข้อใด

ก. ab

ข. $-ab$

ค. $-ba$

ง. $a+b$

จ. $a-b$

88. ข้อใดผิด

ก. $a/b = +a/+b = -a/-b$

ข. $-a/b = +a/b = -a/+b$

ค. $0/a = 0$

ง. $a/b + (-a/b) = 0$

จ. $a/b - c/d = ac-bd/bd$

89. $a \neq 0$ เราจะได้ว่า $\frac{1}{a} \neq 0$ ข้อใดที่ถูกต้อง

ก. $a - \frac{1}{a} = 1$

ข. $\frac{1}{a} \cdot a = 1$

ค. $a - \frac{1}{a} = 0$

ง. $\frac{1}{a} - a = 0$

จ. $\frac{1}{a} + a = 0$

๑๐. จำนวนใดเป็นจำนวนอตรรกยะ

ก. ทศนิยมจวน

ข. ทศนิยมไม่จวนแบบซ้ำ

ค. ทศนิยมไม่จวนแบบไม่ซ้ำ

ง. จำนวนธรรมชาติ

จ. จำนวนเต็ม

๑๑. ประโยคใดเป็นประโยคเปิด

ก. $\square + 4 = 10$

ข. $4 + 6 = 10$

ค. $3 < 5 < 7$

ง. $A \cap B = C$

จ. $a \geq -a$

ตอนที่ 6 ประโยคคณิตศาสตร์

๑๒. ประโยคใดเป็น number sentence

ก. $A \cup B = C$

ข. $a \in \{a, b, c\}$

ค. $4 - 3 = 7 - 6$

ง. $11 \notin \{2, 3, 4\}$

จ. $13 + \Delta = 7 + 13$

๑๓. ประโยคใดมีความจริงเป็นเท็จ

ก. $7 \neq 4 + 2$

ข. $10 > 7$

ค. $9 \neq 7$

ง. $4 + 9 > 4 + 4$

จ. $3 > 5 > 7$

๑๔. ถ้า $x \nmid y$ และ $x \mid y$

เราสรุปได้ว่า $\sim p \wedge \sim q$ $\sim (p \vee q)$

ก. $x \neq y$

ข. $x = y$

ค. $x < y$

ง. $x > y$

จ. ผิดทุกข้อ

๑๕. กำหนดประโยค $(3 \times n) + 8 = 23$ และโดเมน (domain) $D = \{1, 3, 5, 7\}$
อันใดเป็นจริง

ก. $1 \in \text{solution set}$

ข. $3 \in \text{solution set}$

ค. $5 \in \text{solution set}$

ง. $7 \in \text{solution set}$

จ. ประโยคนี้ไม่มี solution set

๑๖. $\Delta + 2 > 17$, $D = \{15, 16, 17, 18, 19, 20\}$

ข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. solution set คือ $\{15, 16, 17\}$ ข. solution set คือ $\{15, 16, 17, 18\}$

ค. solution set คือ $\{15, 16, 17, 18\}$ ง. solution set คือ $\{16, 17, 18, 19\}$

จ. solution set คือ $\{16, 17, 18, 19, 20\}$

97. สิ่งใดเป็น Equivalent Open sentence ¹ซึ่งกันและกัน

ก. $50 + n = 75$, $50 = 75 - n$ ข. $n + 50 = 75$, $75 - n = 50$

ค. $75 = n + 50$, $75 - 50 = n$ ง. $75 = 50 + n$, $n = 75 - 50$

จ. ถูกทุกข้อ

98. จงหา Solution set ของ $n \leq 5$ เมื่อ $D = \{0, 1, 2, 3, \dots\}$

ก. $\{1, 2, 3, 4, \}$ ข. $\{1, 2, 3, 4, 5, \}$

ค. $\{0, 1, 2, 3, 4\}$ ง. $\{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$

จ. $\{\dots -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$

99. จงหา Solution set ของ $8 < n < 12$, เมื่อ

$D = \{8, 9, 10, 11, 12\}$

ก. $\{8, 9, 10\}$ ข. $\{8, 10, 11\}$ ค. $\{9, 10, 11\}$

ง. $\{9, 10, 11, 12\}$ จ. $\{8, 9, 10, 11, 12\}$

100. จงหา Solution set ของ $5 \leq n \leq 8$ เมื่อ $D = \{5, 6, 7, 8, 9\}$

ก. $\{6, 7\}$ ข. $\{5, 6, 7, \}$ ค. $\{6, 7, 8, \}$

ง. $\{5, 7, 8\}$ จ. $\{5, 6, 7, 8\}$
