



กรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านแนวคิด
ที่ใช้มนิคมติและวิธีการที่ถูกต้อง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บงกช นิมิตระกูด

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

2559

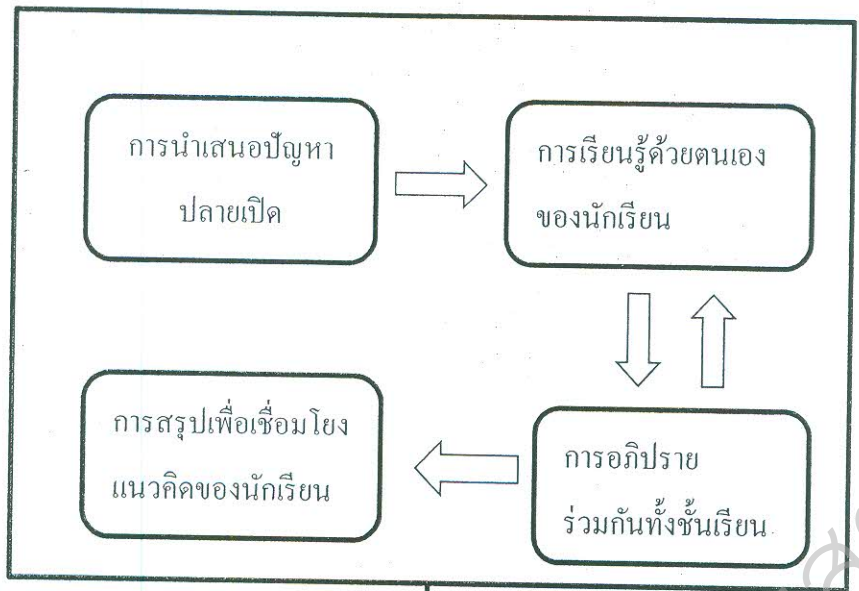
บงกช นิมิตระกูล. (2559). กรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านแนวคิดที่ใช้
มโนคติและวิธีการที่ถูกต้อง.

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษารูปแบบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาในการแก้ปัญหา
เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการทางจำนวน 2) ศึกษาการสร้าง ความเข้าใจเชิงจำนวนโดยอาศัยแนวคิดเชิง
มโนคติและวิธีการที่ถูกต้อง และ 3) สร้างกรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านแนวคิดที่ใช้
มโนคติและวิธีการที่ถูกต้อง

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ (คบ.) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรีที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา
จำนวนและการดำเนินการในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ภาคเรียนที่ 1/2558 และ 2) นักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดดงสวอง จำนวน 11 คน ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องการบวกที่มีตัวทด และการ
ลบ จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์สำหรับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1 ที่จัดทำขึ้นภายใต้ความร่วมมือ
ระหว่าง Center for Research on International Cooperation in Educational Development (CRICED),
University of Tsukuba ประเทศญี่ปุ่น และศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษาทุกคนใช้แนวคิดที่ให้ความสำคัญกับขั้นตอนวิธีการ โดยปราศจาก
มโนคติเป็นวิธีแรก มีนักศึกษา 80 % ใช้แนวคิดที่ใช้มโนคติและวิธีการที่ถูกต้องเป็นวิธีการที่สอง นักศึกษา
73% ใช้แนวคิดที่ให้ความสำคัญกับขั้นตอนวิธีการด้วยมโนคติที่สับสนหรือไม่มีความชัดเจนเป็นวิธีสุดท้าย
และไม่มีนักศึกษาใช้แนวคิดที่ให้ความสำคัญกับความรู้เชิงมโนคติโดยปราศจากวิธีการ 2) นักศึกษาสามารถ
สร้างความเข้าใจเชิงจำนวนโดยการพัฒนาจากระดับความเข้าใจในระดับเครื่องมือเป็นความเข้าใจในระดับ
เห็นความสัมพันธ์ และความเข้าใจในระดับเป็นทางการได้ และ 3) ได้กรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจ
เชิงจำนวนผ่านแนวคิดที่ใช้มโนคติและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา
ดังนี้



สร้างแนวคิดที่หลากหลาย



ทำให้เกิด

ความเข้าใจระดับ
เครื่องมือ

พัฒนาสู่

ความเข้าใจระดับ
เห็นความสัมพันธ์

และ

ความเข้าใจระดับ
เป็นทางการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

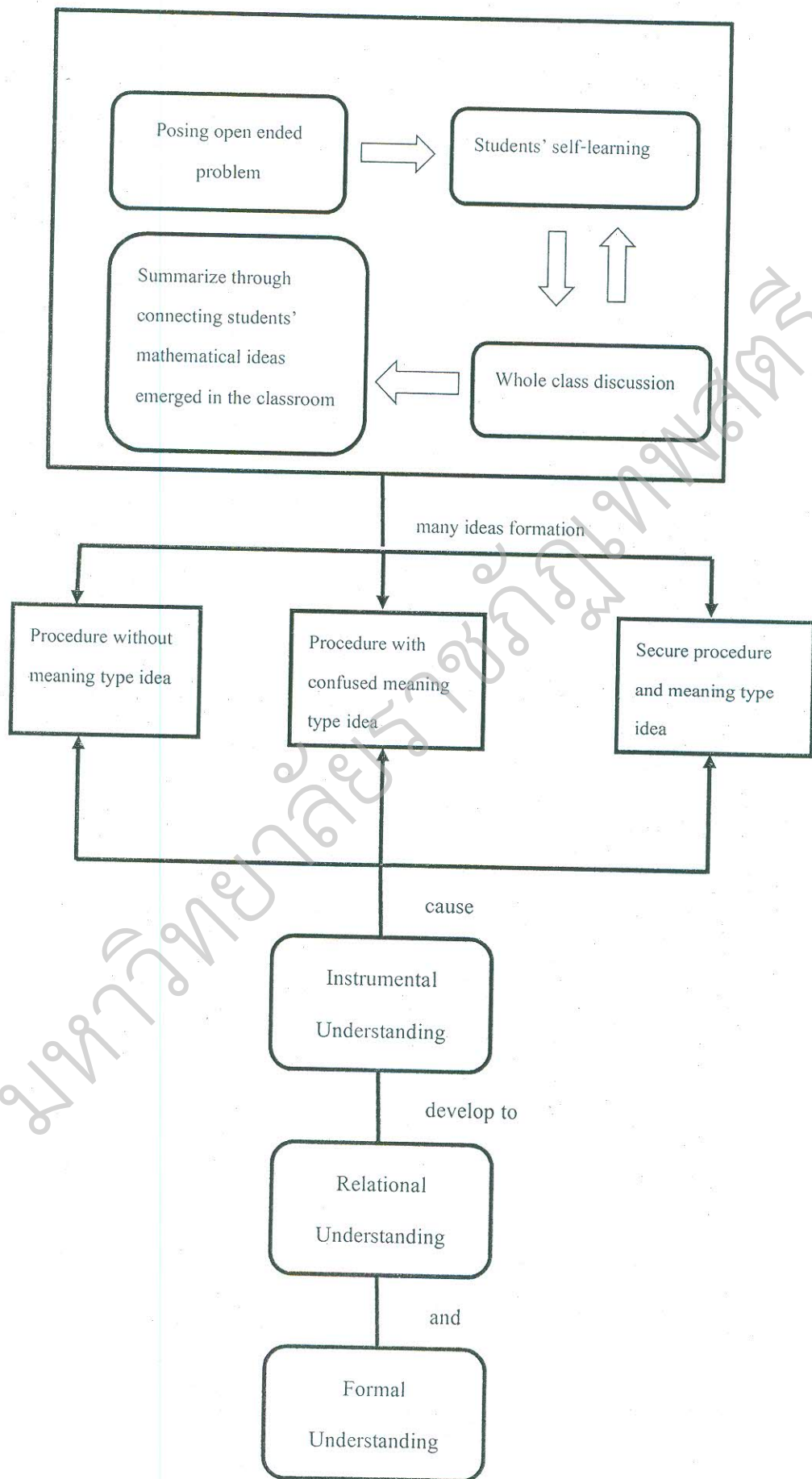
Bongkoch Nimtrakul. (2016). **The framework for develop understanding numbers through the secure procedure and meaning type idea.**

Abstract

The purposes of this research were: 1) to study the format of students' mathematical thinking in numbers and operations 2) to study the understanding formation of numbers through the secure procedure and meaning type ideas and 3) to study the framework for develop understanding numbers through the secure procedure and meaning type idea.

The target group consisted of 2 parts ; one is fifty years-2 Mathematics students who enroll in the Numbers and Operations course in the academic year 2016 at Thepsatri Rajabhat University, Lopburi Province under the context of problem solving classroom. Another is 2 eleven grade students in the academic year 2016 of Wat Dong-Sawong School, Lopburi Province under the context of problem solving classroom in plus and minus learning unit from mathematics textbook for grade 2 (vol 2) collaboratively conducted between Center for Research on International Cooperation in Educational Development (CRICED), University of Tsukuba, Japan and Center for research in Mathematics Education, Faculty of Education, Khon Kaen University, Thailand.

The findings are: 1) the first idea, all of students used procedure without meaning type idea, the second idea, target group (80%) used the secure procedure and meaning type idea, the last idea, 73% of the target group used the procedure with confused meaning type idea, and no students used meaning without procedure. 2) students could be able to make the understanding formation of numbers by developing from level in Instrumental Understanding into Relational Understanding, and Formal Understanding, and 3) students were able to make the framework of the understanding formation of numbers through the secure procedure and meaning type idea in the context of mathematical problem solving classroom as follow,



กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีโดยได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ผู้วิจัย
ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ อาจารย์และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนวัดคงสวองที่ได้อำนวยความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูล และเปิดโอกาสให้ผู้วิจัย
ได้ร่วมเรียนรู้เกี่ยวกับการบริหารและการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียน

ขอขอบคุณนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู หน่วยฝึกประสบการณ์โรงเรียนวัดคงสวอง อำเภอ
เมือง จังหวัดลพบุรี ที่ได้ให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาการเก็บข้อมูล

บงกช นิมิตระภู

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
3. ขอบเขตของการวิจัย	3
4. นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย	3
5. ประโยชน์ที่ได้รับ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
1. วิธีการแบบเปิด	6
2. การแก้ปัญหาและการเรียนรู้คณิตศาสตร์	7
3. ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา	8
4. แนวคิดเกี่ยวกับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์	8
5. การสอนโดยเน้นความเข้าใจทางคณิตศาสตร์	9
6. แนวคิดเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการทางจำนวน	9
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์	12
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจเชิงจำนวน	14
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
1. การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง	16
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล	16
3. การวิเคราะห์ข้อมูล	18
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผลการวิจัย	
1. ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1	19
2. ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2	21
3. ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3	22

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
1. ข้อเสนอสรุปเกี่ยวกับผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1	25
2. ข้อเสนอสรุปเกี่ยวกับผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2	25
3. ข้อเสนอสรุปเกี่ยวกับผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3	25
4. อภิปรายผลการวิจัย	26
5. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้	27
6. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป	27
บรรณานุกรม	28

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สารบัญภาพ

เรื่อง	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดกลไกของหน่วยการเรียนรู้ย่อยที่ทำให้เกิดแนวคิดที่หลากหลาย และวิธีการแบบเปิด	11
ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านแนวคิดที่ใช้มโนคติ และวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา	23

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ความเข้าใจเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญที่สุดที่ผลักดันให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ สุลัดดา ลอยฟ้า (2546) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความรู้ความเข้าใจของนักเรียน โดยเน้นความเข้าใจเชิงสัมพันธ์ (Relational Understanding) เป็นการพัฒนาความเข้าใจที่มีความหมายโดยเน้นการอธิบายเหตุผลประกอบในการคิดการคำนวณและในแต่ละโมเมนต์ รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างการคิดการคำนวณและในแต่ละโมเมนต์ทางคณิตศาสตร์ การเรียนรู้ด้วยความเข้าใจทำให้นักเรียนเข้าถึงเนื้อหาสาระของบทเรียนได้ดีขึ้นและสอดคล้องกับ National Council of Teachers of Mathematics (2000) ที่ได้เสนอหลักการเรียนรู้ไว้ว่า นักเรียนต้องเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ นักเรียนที่เรียนโดยการท่องจำสูตร กฎ ทฤษฎี หรือกระบวนการต่างๆ โดยปราศจากความเข้าใจนั้นมักจะไม่สามารถนำความรู้นั้นไปใช้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ Perkin (1993) กล่าวว่า นักเรียนที่เรียนด้วยความเข้าใจจะสามารถคิดและแก้ปัญหาในแนวทางที่หลากหลายได้ ด้วยการอธิบาย การอุปมา การประยุกต์และการแสดงตัวอย่าง ด้วยวิธีการที่หลากหลาย Shurkry (2003 อ้างถึงใน วัชรามารณ์ ปราณีธรรม, 2549) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยความเข้าใจเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะการเรียนด้วยความเข้าใจจะทำให้ นักเรียนสามารถจดจำเนื้อหาได้ดีกว่าการเรียนรู้แบบท่องจำ แต่ความเข้าใจนี้เป็นสิ่งที่ไม่หยุดนิ่งสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้ ถ้าบุคคลนั้นได้รับข้อมูล ประสบการณ์ หรือความรู้ใหม่ Shurkry ยังได้กล่าวเพิ่มเติมอีกว่าความเข้าใจเกิดขึ้นอยู่ภายในจิตใจของแต่ละบุคคล ในแต่ละแนวคิดหรือหลักการที่เหมือนกัน แต่ละคนอาจมีความเข้าใจแตกต่างกันได้ แต่ความเข้าใจที่แตกต่างนี้ยังคงสามารถที่จะทำให้ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เช่นกัน การเรียนรู้ด้วยความเข้าใจเป็นแนวคิดอย่างกว้างขวางในวงการศึกษาคณิตศาสตร์ จะเห็นว่างานวิจัยจำนวนมากและเครื่องมือสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการศึกษาคณิตศาสตร์ต่างมีเป้าหมายหลักเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ

Hiebert & Carpenter (1992) กล่าวว่าไว้ว่า ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์คือ ความกระจำในข้อความรู้นั้นๆ เช่น ความหมาย ตัวอย่าง การอธิบาย การแสดงกระบวนการหรือขั้นตอนในความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฯลฯ หากกระบวนการ ข้อเท็จจริง หรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายภายในโครงสร้างเชิงการรู้ของนักเรียน และนักเรียนสามารถแสดงกระบวนการคิดที่มีอยู่ในเครือข่ายเชิงการรู้นั้นระดับความเข้าใจสามารถวัดโดยการพิจารณาจำนวนของการเชื่อมโยงและความแข็งแกร่งของการเชื่อมโยง การที่นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์แสดงว่านักเรียนมีการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่หลากหลายภายในโครงสร้างเชิงการรู้ของนักเรียน

NCTM (2000) กล่าวถึงมาตรฐานเรื่องจำนวนและการดำเนินการ โดยอธิบายความเข้าใจเรื่องจำนวนอย่างลึกซึ้งซึ่งเกี่ยวกับความสามารถในการนับจำนวนและเลขคณิต ซึ่งเหมือนกับความเข้าใจเกี่ยวกับระบบจำนวนและโครงสร้างของจำนวน ความคิดรวบยอดและลำดับขั้นตอนที่แน่นอนที่ถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเลขคณิตเบื้องต้นเป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐานเรื่องจำนวนและการดำเนินการซึ่งเป็นคุณสมบัติและลักษณะเฉพาะในขั้นเรียนของจำนวนที่เป็นรูปแบบที่เริ่มต้นจากทฤษฎีจำนวน กำหนดมาตรฐานหลักสูตรไว้ว่า โปรแกรมการสอนจากระดับก่อนอนุบาลจนถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ควรทำให้นักเรียนทุกระดับชั้นมีความสามารถดังนี้ 1) เข้าใจจำนวน วิธีการแสดงแทนจำนวน ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน และระบบจำนวน 2) เข้าใจความหมายของการดำเนินการและการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับสิ่งอื่น ๆ 3) คำนวณอย่างคล่องแคล่วและทำการประมาณอย่างสมเหตุสมผลสำหรับความคาดหวังในระดับก่อนอนุบาลจนถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้จัดเนื้อหาสาระการเรียนรู้ไว้ 6 สาระ ในสาระจำนวนและการดำเนินการเป็นสาระที่หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ให้ความสำคัญเพราะเป็นเรื่องพื้นฐานที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และเป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

จากมาตรฐานหลักสูตรดังกล่าว สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ในฐานะที่เป็นหน่วยผลิตครูคณิตศาสตร์ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการพัฒนานักศึกษาคูให้มีความรู้ตามเกณฑ์ที่มาตรฐานหลักสูตรกำหนดไว้ จึงได้จัดให้มีรายวิชาจำนวนและการดำเนินการทางจำนวนในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนขึ้น รายวิชาดังกล่าวเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักศึกษาได้เรียนรู้เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้และวิธีสอนเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้เรื่องจำนวนและการดำเนินการทางจำนวน ที่สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้บรรลุมาตรฐานต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในการศึกษาขั้นพื้นฐานช่วงชั้นที่ 1 ถึงช่วงชั้นที่ 4 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาดังกล่าวมีความจำเป็นต้องมุ่งสร้างให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจตามที่กำหนดไว้ในคำอธิบายรายวิชา ดังนั้นในเบื้องต้นผู้วิจัยจึงต้องตรวจสอบความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา จากนั้นจึงศึกษาการสร้างความรู้ความเข้าใจเชิงจำนวนโดยอาศัยแนวคิดเชิงมโนคติและวิธีการที่ถูกต้องเป็นเครื่องมือในการศึกษาและสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนโดยอาศัยแนวคิดเชิงมโนคติและวิธีการที่ถูกต้อง เพื่อเป็นแนวทางให้นักศึกษาได้นำไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนต่อไป

การวิจัยนี้ทำการศึกษาในบริบทของชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา โดยจะอาศัยปัญหาปลายเปิดเป็นตัวขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้ ผ่านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ การสังเกตการจัดการเรียนรู้ และการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ด้วยเหตุนี้กรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนโดยอาศัยการสร้างแนวคิดเชิงมโนคติและวิธีการที่ถูกต้องเป็นเครื่องมือในการศึกษา ภายใต้บริบทของชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาจึงเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพแนวทางหนึ่งที่จะทำให้ศึกษามีองค์ความรู้ติดตัวในการนำไปจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อศึกษารูปแบบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการทางจำนวนในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา
- 2) เพื่อศึกษาการสร้างความเข้าใจเชิงจำนวนโดยอาศัยแนวคิดเชิงมโนมิติและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา
- 3) เพื่อสร้างกรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านแนวคิดที่ซั่มโนมิติและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการสร้างกรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านแนวคิดที่ซั่มโนมิติและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาเอกคณิตศาสตร์ (คป.) ชั้นปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จำนวน 55 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาจำนวนและการดำเนินการทางจำนวนในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ภายใต้บริบทของการชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา โดยอาศัยสถานการณ์ปัญหาจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่จัดทำขึ้นภายใต้ความร่วมมือระหว่าง Center for Research on International Cooperation in Educational Development (CRICED), University of Tsukuba ประเทศญี่ปุ่น และศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอน ภายหลังจากการดำเนินการสอนเป็นระยะเวลา 1 ภาคเรียน ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์รูปแบบการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาตลอดจนการสร้าง ความเข้าใจเชิงจำนวนโดยอาศัยแนวคิดเชิงมโนมิติและวิธีการที่ถูกต้องมาสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านแนวคิดที่ซั่มโนมิติและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา หลังจากนั้นนำกรอบที่สังเคราะห์ได้ไปตรวจสอบและยืนยันความถูกต้อง (Verification) และนำกรอบแนวคิดที่สังเคราะห์ได้มาตั้งเกิดความสม่ำเสมอ (Regularity) ของเหตุการณ์ (Event) ที่เป็นการคิดทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดโคกหม้อ โดยนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูคณิตศาสตร์เป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน

นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. การศึกษาชั้นเรียน หมายถึง การทำงานร่วมกันของกลุ่มคนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชั้นเรียนทั้งในด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้และกระบวนการคิดของนักเรียนไปพร้อม ๆ กัน รวมถึงการจัดเตรียมบทเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่ซั่มโนมิติและวิธีการที่ถูกต้อง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาการคิดเชิงความสัมพันธ์ของนักเรียน จากการวางแผนการสอนร่วมกัน การสังเกตและการ

จัดการเรียนรู้ร่วมกัน และการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน การนิยามคำนี้อาศัยแนวคิดของ Inprasitha (2010)

2. วิธีการแบบเปิด หมายถึง วิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ด้วยตนเอง นำไปสู่การสร้างแนวคิดที่ซึ่มโนมติและวิธีการที่ถูกต้อง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาการคิดเชิงความสัมพันธ์ของนักเรียน โดยอาศัยสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดเป็นตัวขับเคลื่อน กระบวนการเรียนรู้ วิธีการแบบเปิดประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) การนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ซึ่งในที่นี้ประกอบไปด้วยสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย และสถานการณ์ปัญหาเป้าหมาย 2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน มีการให้นักเรียนได้แก้ปัญหาเป็นรายบุคคลก่อนที่จะแก้ปัญหาเป็นรายกลุ่มเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารแนวคิดของตนเองกับเพื่อน 3) การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน มีการสนับสนุนให้นักเรียนแลกเปลี่ยนวิธีคิด และทบทวนแนวคิดที่นักเรียนสร้างขึ้น และ 4) การสรุปผ่านการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน มีการอภิปรายร่วมกันเพื่อยืนยันและสร้างความเข้าใจร่วมในการขยายแนวคิด การนิยามคำนี้อาศัยแนวคิดของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2554) และ Isoda (1996)

3. ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา หมายถึง ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดเป็นวิธีการสอน โดยสอดแทรกเข้าไปในกระบวนการของการศึกษา ชั้นเรียนในขั้นตอนการสังเกตการจัดการเรียนรู้

4. แนวคิดที่ซึ่มโนมติและวิธีการที่ถูกต้อง (Secure procedure and meaning type) หมายถึง แนวทางการหาคำตอบที่สะท้อนถึงการใช้วิธีการที่มีมโนมติที่เหมาะสมสนับสนุน แนวคิดลักษณะนี้จะส่งผลให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เชิงมโนมติและความรู้เชิงวิธีการ การนิยามคำนี้ อาศัยแนวคิดของ Isoda (1996)

5. รูปแบบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการทางจำนวน หมายถึง วิธีคิดที่นักศึกษาใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการดำเนินการทางจำนวน ประกอบด้วย

5.1 แนวคิดที่ให้ความสำคัญกับขั้นตอนวิธีการโดยปราศจากมโนมติ

5.2 แนวคิดที่ให้ความสำคัญกับขั้นตอนวิธีการด้วยมโนมติที่สับสนหรือไม่มีความชัดเจน

5.3 แนวคิดที่ซึ่มโนมติและวิธีการที่ถูกต้อง

5.4 แนวคิดที่ให้ความสำคัญกับความรู้เชิงมโนมติโดยปราศจากวิธีการ

6. ความเข้าใจของนักศึกษา หมายถึง พฤติกรรมของนักศึกษาที่แสดงออกทางคำพูดและชิ้นงานในขณะที่ทำการแก้ปัญหาปลายเปิดเรื่องจำนวนและการดำเนินการ ตามทฤษฎีของ Skemp (1987) ซึ่งได้แบ่งความเข้าใจออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่

1) ความเข้าใจในระดับเครื่องมือ (Instrumental Understanding) คือ ความสามารถในการประยุกต์ใช้กฎที่จำมาได้อย่างเหมาะสมในการแก้ปัญหา แต่ผู้แก้ปัญหาไม่รู้ว่าทำไมกฎนั้นจึงใช้ได้ในเรื่องจำนวนและการดำเนินการ โดยนักศึกษามองแล้ว/อธิบายวิธีการแก้ปัญหาจากสิ่งที่จดจำมาโดยปราศจากการเห็นความสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกันของจำนวนหรือวิธีการคิดของตนเองแต่ละวิธี

2) ความเข้าใจในระดับเห็นความสัมพันธ์ (Relational Understanding) คือ ความสามารถของนักศึกษาในกระบวนการคิดหาข้อสรุปจากเหตุที่มีอยู่หรือขั้นตอนการดำเนินการ ที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจงจากความสัมพันธ์ต่างๆ ไปทางคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและการดำเนินการโดยนักศึกษสามารถบอกเล่าหรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ รวมทั้งผลิตเป็นชิ้นงาน ซึ่งนักศึกษสามารถอธิบายเหตุผลรวมทั้งความสัมพันธ์ของจำนวนและวิธีการแก้ปัญหาในแต่ละวิธี

3) ความเข้าใจในระดับเป็นทางการ (Formal Understanding) คือ ความสามารถในการเชื่อมโยงสัญลักษณ์และเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์เข้ากับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและสามารถรวมแนวคิดนี้เข้าเป็นห่วงโซ่ของการให้เหตุผลเชิงตรรกะเรื่องจำนวนและการดำเนินการโดยนักศึกษอธิบายให้เหตุผลถึงวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้กฎ สูตร นิยามของตัวเอง เพื่อเชื่อมโยงสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และแนวคิดทางคณิตศาสตร์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การวิจัยนี้จะทำให้นักศึกษาวิชาเอกคณิตศาสตร์ (คบ.) ได้มีองค์ความรู้ในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนโดยอาศัยแนวคิดเชิงมโนคติและวิธีการที่ถูกต้อง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำไปพัฒนาการสร้างความรู้ความเข้าใจเชิงจำนวนของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนต่อไป

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องกรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านแนวคิดที่เชื่อมโยงและวิธีการที่ถูกต้อง ผู้วิจัยได้ค้นคว้าวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนกรอบแนวคิดในการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

1. วิธีการแบบเปิด

Inprasitha (2010) กล่าวถึง วิธีการแบบเปิดว่า เป็นวิธีการสอนไปสู่กระบวนการศึกษาชั้นเรียน โดยการบูรณาการร่วมกับการศึกษาชั้นเรียนซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้น คือ

1) การนำเสนอสถานการณ์ปัญหา

ในขั้นตอนนี้สถานการณ์ปัญหาจะถูกนำเสนอ 2 สถานการณ์ สถานการณ์ปัญหาที่ 1 เป็นสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยเพื่อทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาก่อนหน้าซึ่งนักเรียนสามารถใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี สถานการณ์ปัญหาที่ 2 เป็นสถานการณ์ปัญหาเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนได้สร้างความรู้ใหม่ซึ่งเป็นการขยายความรู้จากสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้อีกก่อนหน้านี

2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน

ในขั้นตอนนี้นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลในสถานการณ์ปัญหาที่ 1 ซึ่งเป็นปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยและสามารถใช้ความรู้ที่มีอยู่แก้ปัญหาได้โดยง่าย หลังจากนั้นครูจะนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาที่ 2 ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ของคาบเรียนนี้ มีลักษณะเป็นปัญหาเพื่อให้นักเรียนได้สร้างความรู้ใหม่ซึ่งเป็นการขยายความรู้จากสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้อีกก่อนหน้า นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ที่เรียนมาจากคาบก่อนหน้าหรือจากสถานการณ์ปัญหาก่อนหน้ามาช่วยในการแก้ปัญหา

3) การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน

ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่เมื่อนักเรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเองและอาจไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา การอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มย่อยในเบื้องต้นอาจทำให้นักเรียนได้ค้นพบแนวทางที่ถูกต้องในการแก้ปัญหา หรือการที่มีโอกาสได้รับฟังและแลกเปลี่ยนแนวคิดกับเพื่อนคนอื่น ๆ ในชั้นเรียนก็จะทำให้นักเรียนได้ย้อนกลับไปนึกถึงความรู้ที่ได้เรียนมาเพื่อนำมาแก้ไขวิธีการของตนเองได้

4) การสรุปผ่านการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน

ภายหลังจากที่นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดกัน ครูจะมีบทบาทในการที่จะต้องสรุปแนวคิดที่อาจเป็นแนวคิดที่กระจัดกระจายให้เป็นแนวคิดที่มีรูปแบบที่สมบูรณ์ชัดเจน

ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนของวิธีการแบบเปิดนี้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบแนวคิด และเกิดการนำเสนอแนวคิดที่หลากหลายเพื่อที่จะขยับชั้นเรียนไปสู่การเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

2. การแก้ปัญหาและการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2545 อ้างถึงใน นวลทิพย์ นวพันธ์, 2553) กล่าวถึงคณิตศาสตร์ว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยแก้ปัญหาวิกฤติต่างๆทางการคิดได้ เพราะคณิตศาสตร์ส่งเสริมให้เด็กคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถ่วงรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม อีกทั้งเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดแก้ปัญหา

Cai, Mamona-Downs and Weber (2005) กล่าวถึงการใช้การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นแนวทางการสอนว่ามี 3 รูปแบบ ได้แก่ การสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การสอนเพื่อการแก้ปัญหา การสอนโดยการแก้ปัญหา ซึ่งสิ่งสำคัญคือไม่ได้ใช้การแก้ปัญหาเป็นแค่แนวทางการสอนคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่เป็นการคำนึงถึงประสบการณ์จริงที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ผ่านการแก้ปัญหา

NCTM (2010) กล่าวถึงการแก้ปัญหาในหลักการและมาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ในโรงเรียน (Principles and standards for school mathematics) ว่าการแก้ปัญหาไม่ได้เป็นเพียงแค่เป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์เท่านั้น แต่ยังเป็นเครื่องมือหรือวิธีการหลักในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย นักเรียนจำเป็นต้องได้รับโอกาสในการใช้ความพยายามของตนเองในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนรวมถึงได้รับการสนับสนุนในการสะท้อนการคิดของตนเองในกระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนสามารถประยุกต์และปรับกลยุทธ์การแก้ปัญหามาใช้กับปัญหาอื่นๆ ได้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการคิด ลักษณะนิสัยในการตั้งตัวและอดทน และความมั่นใจต่อการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยที่จะเป็นคุณลักษณะที่ดีในการเผชิญสถานการณ์นอกห้องเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป นอกจากนี้ยังกล่าวถึงการแก้ปัญหาว່ว่าต้องไม่ถูกแยกออกจากการเรียนรู้ทางด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ แต่การแก้ปัญหามองเข้าไปเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ทุกหัวข้อซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่นักเรียนจะต้องพัฒนากลยุทธ์ต่างๆที่ใช้ในการแก้ปัญหา เช่น การใช้ไดอะแกรม (Diagram) การสร้างแบบรูป (Pattern) เป็นต้น นอกจากนี้การแก้ปัญหายังส่งเสริมให้ผู้แก้ปัญหาใช้กระบวนการอื่นๆ เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ได้แก่ การพิสูจน์และการให้เหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยง และการแสดงแทน ซึ่งทำให้ผู้แก้ปัญหาเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ

Takahashi (2006) ได้กล่าวถึง การแก้ปัญหาที่เป็นแบบเชิงโครงสร้าง (structured problem solving) ไว้ว่าเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนหลักของคณิตศาสตร์ศึกษาของญี่ปุ่น การแก้ปัญหาที่เป็นแบบเชิงโครงสร้างถูกออกแบบมาเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จในเป้าหมาย 2 อย่าง คือ เพื่อสร้างความสนใจให้กับคณิตศาสตร์และเพื่อกระตุ้นให้เกิดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์เชิงสร้างสรรค์ในชั้น

เรียนระหว่างความร่วมมือกันแก้ปัญหาของนักเรียน แนวทางการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวเน้นที่กระบวนการของกิจกรรมการแก้ปัญหาและเตรียมความพร้อมให้นักเรียนได้มีโอกาสสร้างแนวคิดและมีโน้มน้าทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง วิธีการดังกล่าวเป็นเครื่องบ่งชี้ว่าทำไมบทเรียนจึงเริ่มต้นด้วยการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลของนักเรียนด้วยการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่เดิม หลังจากนั้นจึงเข้าสู่การอภิปรายร่วมกันโดยการนำของครูเพื่อเปรียบเทียบวิธีคิดของนักเรียนแต่ละคน การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนนี้ให้โอกาสนักเรียนที่จะพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเองรวมถึงความเข้าใจเชิงมโนคติและความเข้าใจเชิงวิธีการ นอกจากนี้บทเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่นยังถูกออกแบบมาในลักษณะของ 1 สถานการณ์ปัญหาตอบสนองต่อ 1 วัตถุประสงค์ของแต่ละหัวข้อ ถ้าพิจารณาหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่นอย่างถี่ถ้วนจะพบว่าสถานการณ์ปัญหาแต่ละสถานการณ์ปัญหาถูกคัดเลือกอย่างระมัดระวังและมีการยึดโยงกันเพื่อให้ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าการแก้ปัญหาเป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมทักษะและกระบวนการในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในทำนองเดียวกันการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและมีกระบวนการคิดแก้ปัญหาที่เป็นเหตุเป็นผล ทำให้การแก้ปัญหาและการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันและส่งเสริมกระบวนการในการพัฒนาศักยภาพซึ่งกันและกัน

3. ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการปัญหา

Inprasitha (2010) ได้กล่าวถึง ชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา (Problem solving classroom) โดยเน้นลักษณะที่เป็นกรรวมเอาวิธีการแบบเปิดในฐานะที่เป็นวิธีการสอนเข้าไปในกระบวนการการศึกษาชั้นเรียน วิธีการสอนดังกล่าวนี้มี 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด 2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน 3) การอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน และ 4) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในห้องเรียน

4. แนวคิดที่เข้มโน้มน้าและวิธีการที่ถูกต้อง (Secure procedure and meaning type) หมายถึง แนวทางการหาคำตอบที่สะท้อนถึงการใช่วิธีการที่มีมโน้มน้าที่เหมาะสมสนับสนุน แนวคิดลักษณะนี้จะส่งผลให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างความรู้อเชิงมโน้มน้าและความรู้อเชิงวิธีการ การนิยามคำนี้อาศัยแนวคิดของ Isoda (1996)

5. แนวคิดเกี่ยวกับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

Crowley (2000 อ้างถึงใน ชาญณรงค์ เหยิงราช, 2550) ได้ให้ข้อสังเกตว่า ความมกน้อยของกระบวนการที่เชื่อมโยงอยู่ในโครงสร้างความรู้ั้นไม่ได้เป็นตัวบ่งบอกถึงการทำบุคคลนั้นจะมีความเข้าใจในมโน้มน้าหรือประสบความสำเร็จในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่เผชิญ แต่ความเข้าใจในมโน้มน้าหรือความสำเร็จในการแก้ปัญหานั้นจะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพและคุณภาพของการเชื่อมโยงมากกว่า ดังที่ Hiebert & Carpenter (1992) ได้กล่าวไว้ว่า ความล้มเหลวในระดับความเชื่อมโยงในมโน้มน้าหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมและมีความหมาย อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดความยุ่งยากในการพัฒนาความเข้าใจในมโน้มน้าทางคณิตศาสตร์ Hiebert & Carpenter ได้จำแนกความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ความเข้าใจเชิงมโน้มน้า (Conceptual Understanding) และความเข้าใจเชิงปฏิบัติการ (Procedural Understanding) โดยที่ความเข้าใจเชิง

มโนคติ (Conceptual Understanding) เป็นความเข้าใจที่เกิดจากการเชื่อมโยงความรู้หรือข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ ส่วนความเข้าใจเชิงปฏิบัติการ (Procedural Understanding) เป็นความเข้าใจในกระบวนการแต่ละกระบวนการซึ่งเป็นขั้นตอนของการจัดกระทำหรือขั้นตอนการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยที่นักเรียนยังไม่สามารถพิจารณาความสอดคล้องหรือความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ เพื่อสร้างความเชื่อมโยงกระบวนการเหล่านั้น

6. การสอนโดยเน้นความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

สำหรับชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ความเข้าใจเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญที่สุด ที่ผลักดันให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ แต่เราจะเห็นว่าในปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ครูจะเน้นการสอนเครื่องมือทางคณิตศาสตร์อันได้แก่ กฎ สูตร หรือวิธีการให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนส่วนมากมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ในเชิงการใช้เป็นเครื่องมือ (Instrumental Understanding) เท่านั้น ทั้งที่ในความเป็นจริงแล้วนักเรียนสามารถคิดให้แตกต่างออกไปจากนั้นได้ด้วยเครื่องมือที่เขามีอยู่เพื่อให้เกิดความชัดเจนสำหรับตัวเขาเอง จะพบว่าความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เกิดขึ้นได้บ่อยครั้ง ความคิดที่บังคับให้เข้าใจในหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งนั้นมักจะทำให้เข้าใจในหัวข้ออื่นๆ ด้วย นำเสียดายว่าประโยชน์จากสิ่งนี้มาจากการสอนที่บ่อยครั้งครูจะสอนโดยการแบ่งย่อยหัวข้อต่างๆ ทั้งที่ความจริงแล้วความคิดรวบยอดพื้นฐานของคณิตศาสตร์ทั้งหมดนั้นมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอยู่ (Skemp, 1976)

ความเข้าใจเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่งในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาจำนวนมากให้ความสนใจศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ยังคงมีคำถามมากมายเกิดขึ้น เช่นว่า ความเข้าใจคืออะไร เป็นกิริยาหรือการกระทำได้หรือไม่ เป็นประสบการณ์ทางด้านอารมณ์หรือเป็นวิถีของการเรียนรู้หรือไม่ มีระดับ ดีกรี หรือประเภทของความเข้าใจหรือไม่ อะไรเป็นเงื่อนไขที่ทำให้เกิดความเข้าใจ และเราเข้าใจสิ่งต่างๆ ได้อย่างไร การสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในสิ่งที่เรียนนับเป็นสิ่งที่ถูกเน้นและกล่าวถึงมาทุกยุคทุกสมัย ด้วยเหตุผลที่การสอนโดยให้นักเรียนจดจำหรือท่องจำไม่สามารถช่วยให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากขาดความเข้าใจอันเป็นพื้นฐานของการคิดในระดับที่ลึกซึ้งขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความเข้าใจในเชิงมโนคติ (Conceptual Understanding) ซึ่งเป็นความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือความหมายของสิ่งที่กำลังศึกษา ความเข้าใจเชิงมโนคติเป็นสิ่งที่ได้มาจากการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและเป็นระบบ จึงเป็นพื้นฐานสำคัญของการคิดระดับสูงและการคิดแก้ปัญหาที่ซับซ้อน การสอนให้นักเรียนเข้าใจและเกิดมโนคติจะช่วยลดปัญหาความผิดพลาดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากการที่นักเรียนคิดหรือคำนวณผิดพลาด ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการจดจำขั้นตอนหรือวิธีการนำมาใช้โดยปราศจากความเข้าใจหรือมโนคติ ทำให้คณิตศาสตร์ในความคิดของนักเรียนลดความสำคัญลง เป็นเพียงการดำเนินการโดยสัญลักษณ์ (อัมพร ม้าคะนอง, 2547)

7. แนวคิดเกี่ยวกับจำนวน (Numbers) และการดำเนินการทางจำนวน (Operations)

National Council of Teachers of Mathematics (2000) กล่าวถึงมาตรฐานจำนวนและการดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนโดยอธิบายความเข้าใจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับความสามารถในการนับจำนวนและเลขคณิต ซึ่งเหมือนกับความเข้าใจเกี่ยวกับระบบจำนวนและโครงสร้างของจำนวน ความคิดรวบยอดและลำดับขั้นตอนที่แน่นอนซึ่งใช้ในการแก้ปัญหาของเลขคณิตเบื้องต้นเป็นส่วนหนึ่งของจำนวน

และการดำเนินการซึ่งเป็นคุณสมบัติและลักษณะเฉพาะในชั้นเรียนของจำนวนที่เป็นรูปแบบที่เริ่มต้นจาก ทฤษฎีจำนวน ซึ่งกำหนดมาตรฐานหลักสูตรไว้ว่า โปรแกรมทางการสอนจากระดับก่อนอนุบาลจนถึงชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ควรทำให้นักเรียนทุกคนมีความสามารถดังนี้

- 1) เข้าใจจำนวน วิธีการแสดงแทนจำนวน ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนและระบบ จำนวน
- 2) เข้าใจความหมายของการดำเนินการและการดำเนินการมีความเกี่ยวข้องกับสิ่งอื่นๆ อย่างไร

3) คำนวณอย่างคล่องแคล่วและทำการประมาณอย่างสมเหตุสมผล

8. กรอบแนวคิดในการวิจัย

8.1 ทฤษฎีกลไกของหน่วยการเรียนรู้ย่อยที่ทำให้เกิดแนวคิดที่หลากหลาย และทฤษฎี วิธีการแบบเปิด

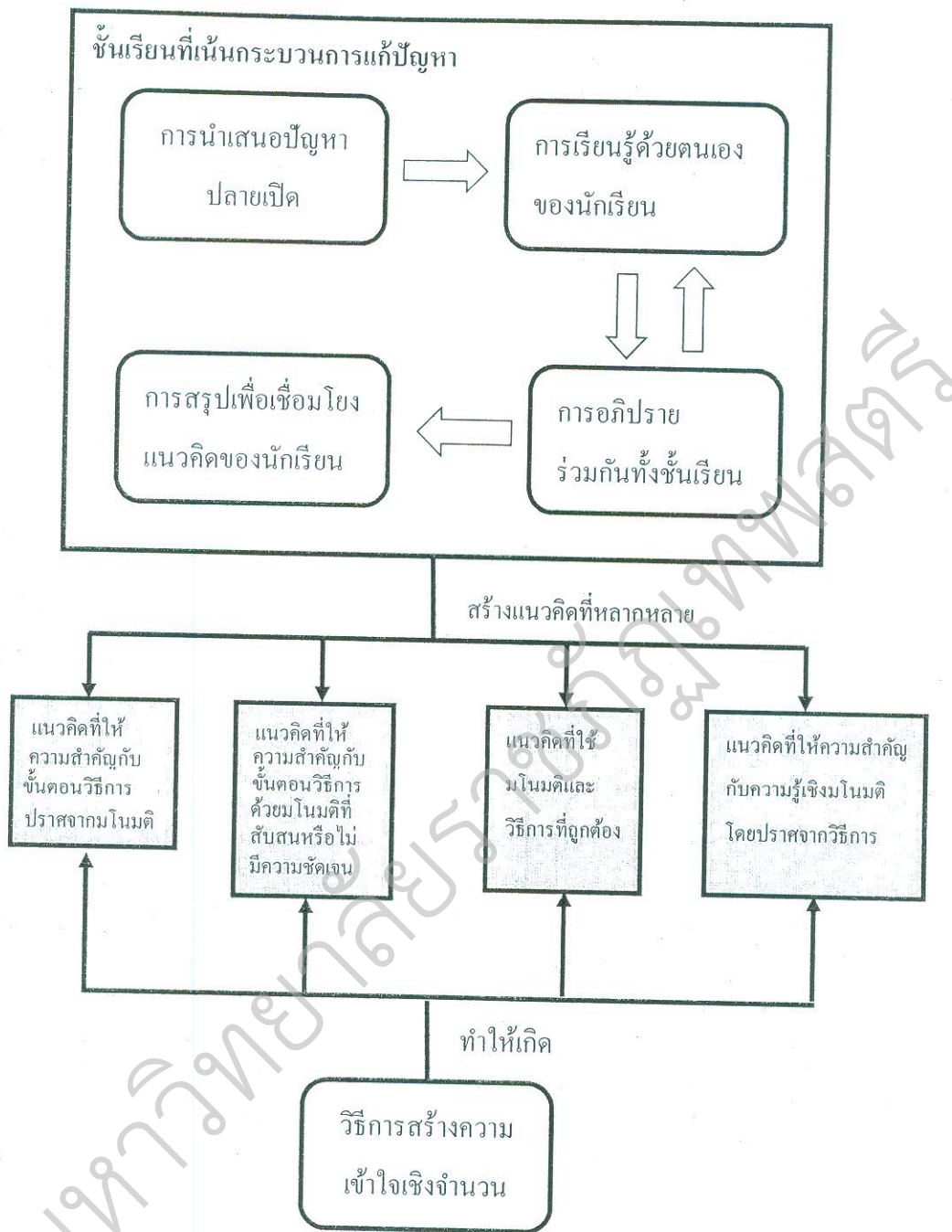
8.2 ทฤษฎีความเข้าใจของ Skemp (1987) ได้จำแนกความเข้าใจออกเป็น 3 ระดับคือ

1) ความเข้าใจในระดับเครื่องมือ (Instrumental Understanding) 2) ความเข้าใจในระดับเห็น ความสัมพันธ์ (Relational Understanding) 3) ความเข้าใจในระดับเป็นทางการ (Formal Understanding)

ความเข้าใจในระดับเครื่องมือ (Instrumental Understanding) เป็นความสามารถ ในการประยุกต์ใช้กฎเกณฑ์ที่จำมาเพื่อแก้ปัญหาในการทำงาน

ความเข้าใจในระดับเห็นความสัมพันธ์ (Relational Understanding) เป็น ความสามารถในการเปรียบเทียบกฎเกณฑ์เฉพาะหรือได้จากหลายกระบวนการที่มีความสัมพันธ์ทาง คณิตศาสตร์โดยทั่วไป

ความเข้าใจในระดับเป็นทางการ (Formal Understanding) เป็นความสามารถใน การเชื่อมโยงสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และเครื่องหมายที่สัมพันธ์กับแนวคิดทางคณิตศาสตร์และเพื่อ รวบรวมแนวความคิดให้เป็นหัวข้อของการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดกลไกของหน่วยการเรียนรู้ย่อยที่ทำให้เกิดแนวคิดที่หลากหลาย และวิธีการแบบเปิด

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

ญานิน กองทิพย์ (2555) ได้ทำการวิจัยการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยท่าทางของนักเรียนภายใต้บริบทของการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยท่าทางของนักเรียนภายใต้บริบทของการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ดำเนินการวิจัยในโรงเรียนหนองคูม หนองสูงเหลี่ยม และโรงเรียนบ้านบึงเนียมบึงไคร์นุ่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ภายใต้โครงการวิจัยและพัฒนารูปแบบการพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ในปีการศึกษา 2550-2551 และโครงการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ในปีการศึกษา 2552-2555 ซึ่งดูแลโดยศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพโดยเน้นศึกษาเชิงชาติพันธุ์วรรณา การสัมภาษณ์เชิงลึก การวิเคราะห์วิดีโอที่สนับสนุนด้วยโปรโตคอล และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ ผลการวิจัย พบการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยท่าทางของนักเรียน 7 ประเภท ได้แก่ 1) ความถูกต้องแม่นยำของความคิดด้วยท่าทางแบบซ้ำของนักเรียน 2) ความถูกต้องแม่นยำของความคิดด้วยท่าทางเชิงอุปมาของนักเรียน 3) ความคุ้มค่าของความคิดด้วยท่าทางซึ่งเฉพาะของนักเรียน ซึ่งพบมากที่สุด 7 ประเภทนี้ 4) ความคุ้มค่าของความคิดด้วยท่าทางเป็นภาพของนักเรียน 5) ความอิสระของความคิดด้วยท่าทางซึ่งเฉพาะของนักเรียน 6) ความอิสระของความคิดด้วยท่าทางเป็นภาพของนักเรียน และ 7) ความอิสระของความคิดด้วยท่าทางซึ่งเฉพาะและท่าทางเป็นภาพของนักเรียน และในชั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนผ่านการแก้ปัญหาในขณะที่ครูบันทึกแนวคิดของนักเรียนเพื่อใช้ในการอภิปรายมากที่สุด ในลำดับการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด ในชั้นนี้นักเรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง และใช้ท่าทางในการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งกันและกันได้อย่างหลากหลายในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยท่าทางพร้อมกับคำพูดทำให้สื่อสารได้อย่างกระชับและเข้าใจตรงกันได้มากกว่าการสื่อสารทางคำพูดหรือท่าทางเพียงอย่างเดียว ทำให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะโรงเรียนที่อยู่ภายใต้บริบทของการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด นักเรียนได้รับโอกาสในการเรียนรู้ตามศักยภาพของตนเอง กล้าคิด กล้าทำและกล้าแสดงออก

วาสุกรี ใจจันทร์ (2555) ได้ทำการวิจัยการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายใต้บริบทของการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายใต้บริบทของการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ผลการวิจัยระยะที่ 1 พบว่า 1) การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของโรงเรียนชุมชนบ้านชนบทภายใต้บริบทของการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่นฉบับภาษาอังกฤษของบริษัท GAKKOHTOSHO.,LTD. มีการเชื่อมโยงระหว่างบทเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ 2) การทำงานร่วมกันของทีมการศึกษาชั้นเรียน ได้แก่ การวางแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน การสังเกตชั้นเรียนร่วมกันและการสะท้อนผลบทเรียนร่วมกันทำให้ครูเห็นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในระดับหน่วยการเรียนรู้และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ระหว่าง

ความคิดรวบยอดผลการวิจัยระยะที่ 2 พบว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายใต้บริบทของการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ได้แก่ 1) การนำแนวคิดของนักเรียนในคาบเรียนและชั้นเรียนก่อนหน้าและใช้โครงสร้างหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่นมากำหนดเป้าหมายของบทเรียนแต่ละคาบเพื่อวางแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกันทำให้นักเรียนมองเห็นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในเชิงโครงสร้างจากหน่วยการเรียนรู้ 2) การนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริงในชั้นเรียน นักเรียนเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จากการนำสิ่งที่คุ้นเคยในชีวิตประจำวันคาบที่เรียนก่อนหน้ามาแก้ปัญหาและขยายแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยครูใช้สื่อเสริม 3) คำถามของครูที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างหลากหลาย การอภิปรายวิธีการแก้ปัญหา ร่วมกันและการเปรียบเทียบวิธีคิดโดยใช้สื่อเสริมช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ระหว่างขั้นตอนและความคิดรวบยอด 4) ตัวเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแปลงทางเรขาคณิต ขั้นตอนในการอธิบายวิธีคิด การให้เหตุผล ทำให้เกิดเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ใหม่ 5) ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาในฐานะแนวทางการสอนในชั้นการแก้ปัญหาปลายเปิด

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ การเชื่อมโยงเชิงโมเดล การเชื่อมโยงเชิงโครงสร้าง การเชื่อมโยงทางการแสดงแทนการเชื่อมโยงระหว่างขั้นตอนและความคิดรวบยอด การเชื่อมโยงระหว่างสาระของคณิตศาสตร์ 6) การสะท้อนผลบทเรียนร่วมกันทำให้นักเรียนเห็นโครงสร้างเนื้อหาที่เชื่อมโยงทั้งระดับหัวข้อและช่วงชั้น

นิศรา สุทธิสังข์ (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง หน้าที่ของกระบวนการนามธรรมเพื่อสร้างความคิดรวบยอด ของนักเรียนผ่านกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด มีวัตถุประสงค์สองประการ คือ 1) อธิบายการทำหน้าที่ของกระบวนการนามธรรมเพื่อสร้างความคิดรวบยอดของนักเรียนผ่านกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด 2) ศึกษาปัจจัยที่ส่งเสริมให้เกิดการทำหน้าที่ของกระบวนการนามธรรมเพื่อสร้างความคิดรวบยอดของนักเรียนผ่านกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ผลการวิจัยพบว่า 1) การทำหน้าที่ของกระบวนการนามธรรมเพื่อสร้างความคิดรวบยอดของนักเรียนผ่านกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด มีดังนี้ คือ (1) เชื่อมโยงองค์ประกอบของการคิดจากการรับรู้สถานการณ์ปัญหาไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาและพัฒนาไปสู่การสร้างความคิดรวบยอด มีการดำเนินการดังนี้ คือ การรับรู้สถานการณ์ปัญหา การพยายามแก้ปัญหาให้ประสบความสำเร็จทั้งการดำเนินการคิดกับสื่อและการคิดคำนวณเชิงสัญลักษณ์ การเกิดแนวคิดที่สำคัญจากกระบวนการพิจารณากลับกรองแนวคิด การตระหนักถึงแนวคิดที่เกิดขึ้นและนำแนวคิดที่เกิดขึ้นไปใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาต่อไป และ (2) พัฒนาวิธีการในการแก้ปัญหาไปสู่ความคิดรวบยอดและสร้างแนวคิดที่สำคัญในการแก้ปัญหาและตระหนักถึงแนวคิดที่ถูกนำไปใช้เพื่อขยายโครงสร้างทางคณิตศาสตร์หรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ มีการดำเนินการดังนี้ คือ การใช้วิธีการแก้ปัญหาทีละขั้นตอน การเลือกวิธีการที่ดีที่สุดของวิธีการที่แตกต่างกันอย่างหลากหลายในการแก้ปัญหา การเห็นวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทั่วไปที่มาจากวิธีการที่หลากหลาย การดำเนินการกลับแนวคิดจากวิธีการในการแก้ปัญหาให้กลายเป็นแนวคิดและการตระหนักเห็นคุณค่า

ของแนวคิดที่เกิดขึ้นในการขยายโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ 2) ปัจจัยที่ส่งเสริมให้เกิดการทำหน้าที่ของกระบวนการนามธรรมเพื่อสร้างความคิดรวบยอดของนักเรียนผ่านกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ทั้งในส่วนของ การเชื่อมโยงกระบวนการคิดจากการรับรู้สถานการณ์ปัญหาไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาและและพัฒนาไปสู่การสร้างความคิดรวบยอด และในส่วนของ การพัฒนาวิธีการในการแก้ปัญหาไปสู่ความคิดรวบยอด มีดังนี้ คือ

(1) กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่ทำให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างการแก้ปัญหาในโลกชีวิตจริงกับโลกทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และส่งเสริมให้นักเรียนดำเนินการคิดกับสื่อและการคิดคำนวณเชิงสัญลักษณ์เพื่อพัฒนาไปสู่แนวคิดที่สำคัญในการแก้ปัญหา (2) สถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงชีวิตจริงของนักเรียนกระตุ้นให้นักเรียนสนใจในการแก้ปัญหาและผลักดันให้นักเรียนเข้าร่วมในการแก้ปัญหาพยายามหาคำตอบ และสร้างความหมายในการคำนวณเชิงสัญลักษณ์กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนสร้างแนวคิดในการแก้ปัญหา และ (3) สื่อที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาและการคำนวณเชิงสัญลักษณ์เพื่อนำไปสู่การพัฒนาแนวคิดของนักเรียน

10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจเชิงจำนวน

กฤษณา ดวงพิลา (2550) ได้ทำการศึกษาระดับความเข้าใจเชิงมโนคติเกี่ยวกับการบวกและการลบจำนวนนับของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยศึกษานักเรียนจำนวน 6 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ทำกิจกรรมเกี่ยวกับการบวกและการลบในบริบทนอกห้องเรียน 8 กิจกรรม ซึ่งเป็นกิจกรรมเกี่ยวกับการบวก 4 กิจกรรมและกิจกรรมเกี่ยวกับการลบ 4 กิจกรรม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์โปรโตคอลและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ตามกรอบการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจ APS (Action-Process-Structure) ของ Heingraj (2006) โดยดูจากวิธีการบวกและการลบตามกรอบแนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมบวกและการลบของนักเรียนของ Tall (2004) ผลการวิจัยพบว่า ระดับความเข้าใจเชิงมโนคติเกี่ยวกับการบวกและการลบของนักเรียนมีดังนี้ 1) นักเรียนมีความเข้าใจในระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) ในเรื่องของการบวกและลบ 2) นักเรียนมีความเข้าใจในระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) ในเรื่องของการบวกและการลบ

จารินี อิ่มดวง (2550) ได้ศึกษาระดับความเข้าใจเชิงมโนคติเรื่องการบวกและการลบเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามกรอบทฤษฎีของ Pirie และ Kieren รูปแบบของการวิจัยในครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพโดยใช้รูปแบบการลองเกี่ยวกับการสอน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการบันทึกภาคสนาม บันทึกวีดิทัศน์ และการบันทึกเสียงของนักเรียนในระหว่างที่ครูดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) ทำการศึกษากับนักเรียน 6 คน ซึ่งคัดเลือกมาโดยผู้วิจัยและครูประจำชั้นโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีระดับความเข้าใจเชิงมโนคติเรื่องการบวกและการลบเศษส่วนอยู่ในระดับที่ 1 ระดับที่ 2 ระดับที่ 3 คือ ระดับที่ 1 ความรู้พื้นฐาน (Primitive Knowing) ระดับที่ 2 ระดับมโนภาพ (Image Making) ระดับที่ 3 การมีมโนภาพ (Image Having)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องกรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านแนวคิดที่ใช้โมนมิติและวิธีการที่ถูกต้อง มีวัตถุประสงค์ 3 ประการคือ 1) เพื่อศึกษารูปแบบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและ การดำเนินการทางจำนวนในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา 2) เพื่อศึกษาการสร้าง ความเข้าใจเชิงจำนวนโดยอาศัยแนวคิดเชิงโมนมิติและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา และ 3) เพื่อสร้างกรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านแนวคิดที่ใช้โมนมิติและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา

การวิจัยนี้ได้ศึกษาในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งเป็นชั้นเรียนที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดเป็นวิธีการสอน โดยสอดแทรกเข้าไปในกระบวนการของการศึกษาชั้นเรียนในขั้นตอนการสังเกตการจัดการเรียนรู้ และพิจารณาการจัดการเรียนรู้ในฐานะที่เป็น การบูรณาการระหว่างเนื้อหา ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเต็มศักยภาพ สร้างแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย และสามารถสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยความรู้เดิมที่เรียนมาก่อนหน้านี้ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ 4 ขั้นตอนตามแนวคิดของ Inprasitha (2010) เป้าหมายของการศึกษารั้งนี้จึงเป็นเป้าหมายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในบริบทดังกล่าว ซึ่งเป็นบริบทที่แตกต่างจากชั้นเรียนคณิตศาสตร์โดยทั่วไป

การวิจัยนี้เริ่มต้นด้วยการวิจัยเชิงคุณภาพด้วยการใช้การวิจัยเชิงชาติพันธุ์วรรณา (Ethnographic Study) ด้วยการสังเกตปรากฏการณ์ต่างๆอย่างหลากหลายและพยายามตั้งข้อสังเกตกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเพื่อแสดงถึงความสอดคล้องกับสิ่งที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ต่อจากนั้นใช้วิธีการทดลองเชิงการสอน (Teaching Experiment) เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากชั้นเรียนตามวัตถุประสงค์การวิจัยที่ตั้งไว้และนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองเชิงการสอนมาสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยออกเป็น 6 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบันของปัญหา ศึกษาบริบทแวดล้อมของชั้นเรียนที่เป็นพื้นที่ในการวิจัย ผู้วิจัยใช้การวิจัยเชิงชาติพันธุ์วรรณาเพื่อศึกษาบริบทของชั้นเรียนที่เป็นพื้นที่วิจัย การเก็บข้อมูลใช้วิธีการสังเกต การสังเกตแบบมีส่วนร่วม และการสัมภาษณ์ ในการศึกษา 2 ประเด็น คือ 1) บริบทของชั้นเรียน 2) บริบทการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา

ระยะที่ 2 การศึกษารูปแบบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาจากแบบสอบวัดการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ระยะที่ 3 การสร้างชั้นเรียนให้เป็นชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาโดยอาศัยวิธีการแบบ เปิดเป็นตัวขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้ ผู้วิจัยใช้วิธีการทดลองเชิงการสอน วิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหาโดยอาศัยสถานการณ์ปัญหาจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่จัดทำขึ้นภายใต้ความร่วมมือระหว่าง Center for Research on International Cooperation in Educational Development

(CRICED), University of Tsukuba ประเทศญี่ปุ่น และศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ระยะที่ 4 การศึกษาการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนของนักศึกษาผ่านแนวคิดที่ใช้มโนคติและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา โดยอาศัยแนวคิดในการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์โพรโตคอล (protocol analysis)

ระยะที่ 5 การสร้างกรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านการสร้างแนวคิดที่ใช้มโนคติและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา

ระยะที่ 6 การตรวจสอบและยืนยันความถูกต้องของกรอบแนวคิดกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดโคกหม้อ โดยใช้วิธีการทดลองเชิงการสอนโดยนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูคณิตศาสตร์เป็นผู้ดำเนินการสอน

ผู้วิจัยได้วางแนวทางในการดำเนินการวิจัยในแต่ละระยะของการวิจัยตามลำดับ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1) การสร้างกรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านการสร้างแนวคิดที่ใช้มโนคติและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (คบ.) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

2) การตรวจสอบและยืนยันความถูกต้องของกรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านการสร้างแนวคิดที่ใช้มโนคติและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนวัดดงสวอง จำนวน 11 คน

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2.1.1 ผู้วิจัยในฐานะผู้สอนในการวิจัยระยะที่ 3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา จำนวนและการดำเนินการทางจำนวน โดยใช้สถานการณ์ปัญหาจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์สำหรับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 ที่จัดทำขึ้นภายใต้ความร่วมมือระหว่าง Center for Research on International Cooperation in Educational Development (CRICED), University of Tsukuba ประเทศญี่ปุ่น และศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2.1.2 นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูคณิตศาสตร์โรงเรียนวัดโคกหม้อในฐานะที่เป็นผู้สอนในการวิจัยระยะที่ 6 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง การหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 12 คาบ โดยผู้วิจัยและอาจารย์หัวหน้ากลุ่มสาระคณิตศาสตร์โรงเรียนวัดโคกหม้อเป็นผู้ให้คำแนะนำและตรวจสอบความถูกต้องของแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 การวางแผนเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัย หัวหน้ากลุ่มสาระคณิตศาสตร์โรงเรียนวัดโคกหม้อและนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูคณิตศาสตร์ประชุมร่วมกันเพื่อกำหนดบทบาทหน้าที่ของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยในการบันทึกภาคสนาม และการบันทึกเสียง เพื่อเตรียมความพร้อมในการเก็บรวบรวมข้อมูลจริง

2.3 การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.3.1 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ (คป.) ชั้นปีที่ 2 โดยให้นักศึกษาทำแบบสอวัตลักษณ์การคิดทางคณิตศาสตร์ หลังจากนั้นให้นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาจำนวน 15 คาบเรียน ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ผู้วิจัยศึกษาการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนของนักศึกษาผ่านแนวคิดที่ใช้มนิเทศและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา โดยอาศัยแนวคิดในการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักศึกษาเพื่อสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านการสร้างแนวคิดที่ใช้มนิเทศและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา

2.3.2 ผู้วิจัยนำกรอบที่สังเคราะห์ได้มาตรวจสอบและยืนยันความถูกต้องของกรอบแนวคิดกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดโคกหม้อ โดยใช้วิธีการทดลองเชิงการสอนโดยนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูคณิตศาสตร์เป็นผู้ดำเนินการสอน

2.4 วิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยที่ต้องการข้อมูลเชิงคุณภาพในระดับลึก ดังนั้นในการเก็บข้อมูลครั้งนี้จึงกำหนดวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ 4 วิธี ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- 1) ทดสอบวัตลักษณ์การคิดทางคณิตศาสตร์
- 2) สัมภาษณ์เชิงลึกกับกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับลักษณะการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏในการทดสอบ
- 3) การสังเกต เป็นการเฝ้าดูปรากฏการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนตั้งแต่ในระบะแรกที่เข้าสู่พื้นที่การวิจัย ได้แก่ บริบทของโรงเรียน แนวคิดของกลุ่มตัวอย่างเมื่อได้เข้าสู่สถานการณ์ปัญหาตลอดจนการตั้งคำถามของครูที่จะนำไปสู่การเกิดการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง
- 4) การบันทึกภาคสนาม ผู้วิจัยใช้การบันทึกภาคสนามเพื่อบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดของกลุ่มตัวอย่างโดยทำการบันทึกแนวคิดที่เกิดขึ้นตามกรอบการวิเคราะห์ข้อมูล

2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

- 1) แบบทดสอบวัตลักษณ์การคิดทางคณิตศาสตร์
- 2) แบบสัมภาษณ์
- 3) แบบสังเกต
- 4) แบบบันทึกภาคสนาม

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยระยะที่ 1 ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์เอกสาร วิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบโปรโตคอลจากการสัมภาษณ์อาจารย์ที่ปรึกษาหมู่เรียน

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยระยะที่ 2 ผู้วิจัยศึกษารูปแบบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาจากแบบสอบวัดการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และวิเคราะห์ข้อมูลตามกรอบแนวคิดของการวิจัยที่ตั้งไว้

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยระยะที่ 3 ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหาโดยอาศัยสถานการณ์ปัญหาจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่จัดทำขึ้นภายใต้ความร่วมมือระหว่าง Center for Research on International Cooperation in Educational Development (CRICED), University of Tsukuba ประเทศญี่ปุ่น และศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะที่ 4 ผู้วิจัยการศึกษาการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนของนักศึกษาผ่านแนวคิดที่ใช้มโนคติและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา โดยอาศัยแนวคิดในการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์โปรโตคอล (protocol analysis)

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะที่ 5 ผู้วิจัยสร้างกรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านการสร้างแนวคิดที่ใช้มโนคติและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากการวิจัยในระยะที่ 4

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะที่ 6 ผู้วิจัยตรวจสอบและยืนยันความถูกต้องของกรอบแนวคิดกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดตองสวอง โดยใช้วิธีการทดลองเชิงการสอนโดยนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูคณิตศาสตร์เป็นผู้ดำเนินการสอนนักศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์โปรโตคอล

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง กรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านแนวคิดที่ใช้มนมิตและวิธีการที่ถูกต้อง เริ่มต้นด้วยศึกษารูปแบบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและ การดำเนินการทางจำนวนในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา กลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 2 ที่กำลังเรียนรายวิชาจำนวนและการดำเนินการทางจำนวนในระดับโรงเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 มาสู่การศึกษาการสร้างความเข้าใจเชิงจำนวนโดยอาศัยแนวคิดเชิงมนมิตและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาจนได้กรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านแนวคิดที่ใช้มนมิตและวิธีการที่ถูกต้องซึ่งเป็นกรอบแนวคิดเชิงหลักการ หลังจากนั้นนำกรอบแนวคิดเชิงหลักการดังกล่าวมาตรวจสอบเพื่อยืนยันความถูกต้อง และความสม่าเสมอของเหตุการณ์กับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนวัดดงสวอง จนได้กรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านแนวคิดที่ใช้มนมิตและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์

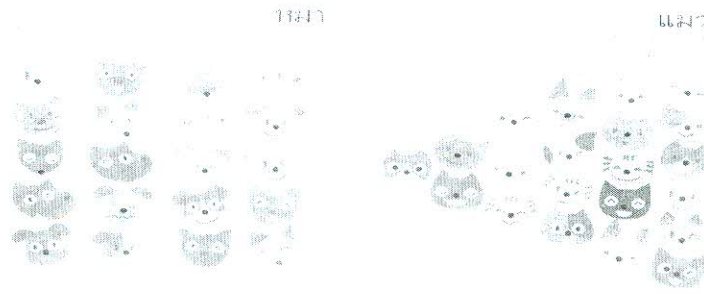
ในการนำเสนอผลการวิจัย ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อศึกษารูปแบบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการทางจำนวนในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา 2) เพื่อศึกษาการสร้าง ความเข้าใจเชิงจำนวนโดยอาศัยแนวคิดเชิงมนมิตและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา และ 3) เพื่อสร้างกรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านแนวคิดที่ใช้มนมิตและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา

ผลการวิจัย

1.1 ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1: เพื่อศึกษารูปแบบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการทางจำนวนในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา

สถานการณ์ปัญหาที่ 1

1. หมากับแมว สัตว์ชนิดใดมีจำนวนมากกว่ากัน



แนวคิดของนักศึกษา

1. นับจำนวนหมาและแมว จำนวน 50 คน
2. จับคู่แล้วหาส่วนที่เหลือ จำนวน 47 คน
3. จัดเรียงแมวให้เหมือนกับหมาแล้วดูที่เกิน จำนวน 38 คน
4. จัดกลุ่มๆละ 10 แล้วหาจำนวนที่เหลือ จำนวน 25 คน

สถานการณ์ปัญหาที่ 2



มีเด็ก 9 คน เล่นในกระบะทราย และมีเด็ก 7 คน เล่นกระดานลื่น จงแสดงวิธีการคิดเพื่อหาจำนวนเด็กทั้งหมด

แนวคิดของนักศึกษา

1. $9 + 7 = 16$ โดยใช้วิธีการนับต่อ จำนวน 50 คน
2. $9 + 7 = 16$ โดยใช้ การแยกจำนวน 7 ออกเป็น 1 กับ 6 แล้วใช้ base ten โดยนำ 1 มารวมกับ 9 เป็น 10 แล้วนำ $10 + 6 = 16$ จำนวน 23 คน

จากทั้งสองสถานการณ์ปัญหา พบว่า

1. นักศึกษาทุกคนใช้แนวคิดที่ให้ความสำคัญกับขั้นตอนวิธีการ โดยปราศจากโมโนมิติเป็นวิธีแรก
2. นักศึกษา 80 % ใช้แนวคิดที่ใช้มโนมิติและวิธีการที่ถูกต้องเป็นวิธีการที่สอง
3. นักศึกษา 73% ใช้แนวคิดที่ให้ความสำคัญกับขั้นตอนวิธีการด้วยมโนมิติที่สับสนหรือไม่มีความชัดเจนเป็นวิธีสุดท้าย

4. ไม่มีนักศึกษาใช้แนวคิดที่ให้ความสำคัญกับความรู้เชิงมโนมิติโดยปราศจากวิธีการ

1.2 ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2: เพื่อศึกษาการสร้างความสำเร็จเชิงจำนวนโดยอาศัยแนวคิดเชิงมโนมิติและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา

จากทั้งสองสถานการณ์ปัญหา พบว่า นักศึกษาร้อยละ 80 ใช้แนวคิดที่ใช้มโนมิติและวิธีการที่ถูกต้อง แนวคิดดังกล่าวเป็นแนวทางการหาคำตอบที่สะท้อนถึงการใช่วิธีการที่มีมโนมิติที่เหมาะสม นับสนุน เห็นได้จากวิธีคิดที่นักศึกษาใช้ในแต่ละสถานการณ์ปัญหา รายละเอียดดังนี้

สถานการณ์ปัญหาที่ 1 แนวคิดที่ใช้มโนมิติและวิธีการที่ถูกต้องแสดงให้เห็น โดยการที่นักศึกษาใช้วิธีการ โยงเส้นจับคู่ภาพหมา แมว และวิธีการจัดเรียงภาพแมวให้เหมือนกับหมาแล้วคูณที่เกิน

สถานการณ์ปัญหาที่ 2 แนวคิดที่ใช้มโนมิติและวิธีการที่ถูกต้องแสดงให้เห็น โดยการที่นักศึกษาใช้วิธีการแยกจำนวนและการทำให้เป็นสิบ (base ten)

วิธีคิดที่นักศึกษาใช้ในการแก้ปัญหาสามารถทำให้พัฒนาระดับความเข้าใจในระดับเครื่องมือเป็นความเข้าใจในระดับเห็นความสัมพันธ์ และความเข้าใจในระดับเป็นทางการได้ รายละเอียดดังนี้

1. ความเข้าใจในระดับเครื่องมือ ปรากฏให้เห็นได้จากพฤติกรรมที่นักศึกษาแสดงออกและแสดงวิธีคิดในการแก้ปัญหา นักศึกษาสามารถบอกกฎการคูณและจัดกลุ่มเพื่อเรียงลำดับตามกฎการคูณได้

2. ความเข้าใจในระดับเห็นความสัมพันธ์ ปรากฏให้เห็นได้จากพฤติกรรมที่นักศึกษาแสดงออกและแสดงวิธีคิดในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการอธิบายเหตุผลในการ โยงเส้นจับคู่ภาพหมาแมวในสถานการณ์ปัญหาที่ 1 และการใช้การแยกจำนวนโดยการทำให้เต็มสิบในสถานการณ์ปัญหาที่ 2 นักเรียนสามารถใช้และอธิบายสมบัติของการบวกโดยการสลับที่และการเปลี่ยนกลุ่ม นักศึกษาสามารถแสดงแทนจำนวนและการดำเนินการ โดยใช้รูปภาพ (Figures) โคอะแกรม (Diagram) ประโยคสัญลักษณ์

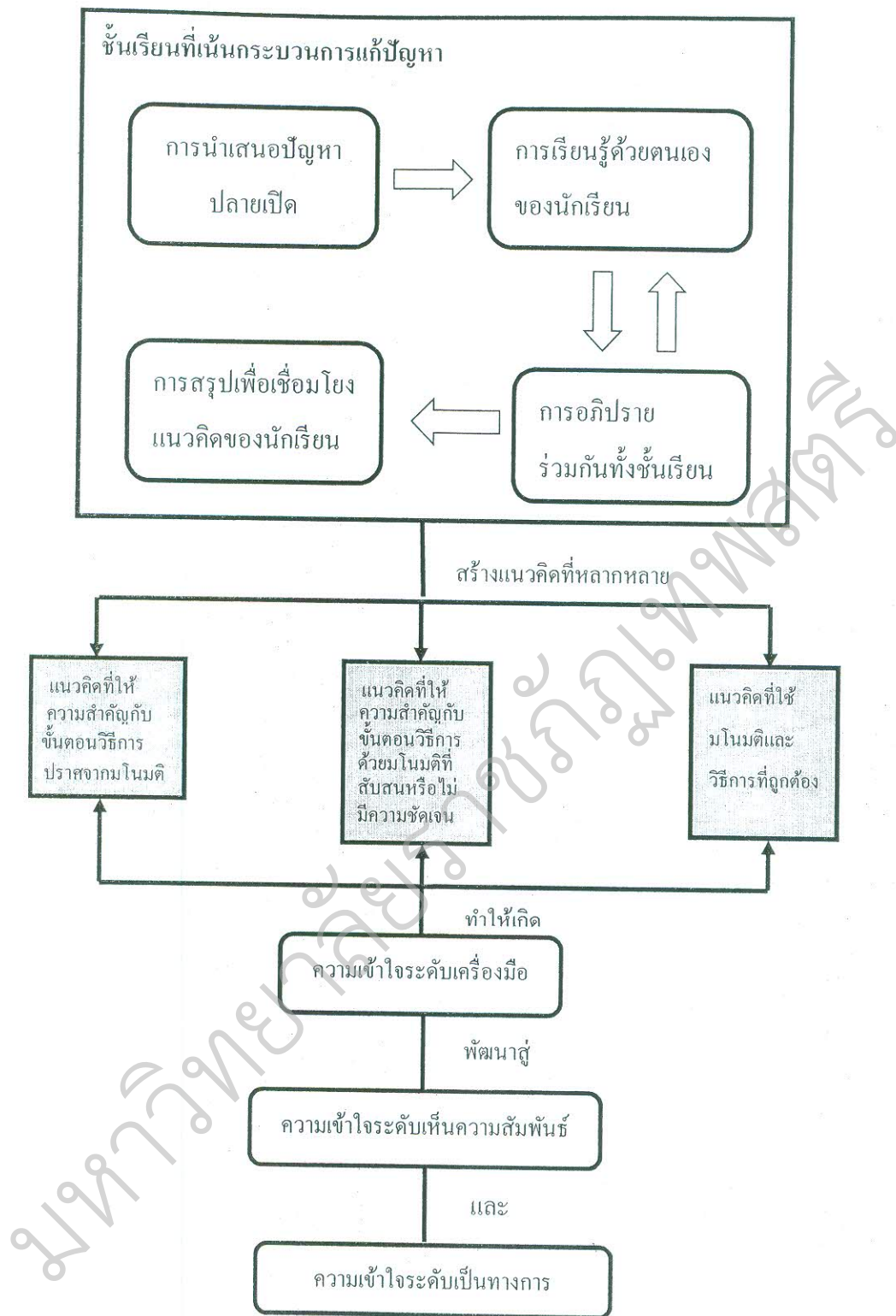
(Expression) และตารางค่าประจำหลัก (Place value table) โดยที่นักศึกษาเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ใช้แสดงแทนจำนวนและการดำเนินการ

3. ความเข้าใจในระดับเป็นทางการ ปรากฏให้เห็นได้จากพฤติกรรมที่นักศึกษาแสดงออกและแสดงวิธีคิดในการแก้ปัญหาโดยนักศึกษสามารถอธิบายให้เหตุผลเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้ไดอะแกรมซึ่งมีเป้าหมายในการแยกจำนวน แล้วนำจำนวนมารวมกันให้เต็มสิบก่อน จากนั้นนำไปรวมกับตัวเลขอื่นๆ แล้วจึงได้คำตอบสุดท้าย นอกจากนี้ยังสามารถอธิบายวิธีการที่ดีที่สุดในการเปรียบเทียบพหุคูณ

กล่าวโดยสรุป นักศึกษสามารถสร้างความเข้าใจเชิงจำนวนโดยการพัฒนาจากระดับความเข้าใจในระดับเครื่องมือเป็นความเข้าใจในระดับเห็นความสัมพันธ์ และความเข้าใจในระดับเป็นทางการได้

1.3 ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3: เพื่อสร้างกรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านแนวคิดที่ใช้มโนคติและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาเปรียบเทียบกับกรอบแนวคิดของการวิจัยที่กำหนดไว้ พบว่า ความเข้าใจเชิงจำนวนถูกสร้างโดยการพัฒนาจากระดับความเข้าใจในระดับเครื่องมือเป็นความเข้าใจในระดับเห็นความสัมพันธ์ และความเข้าใจในระดับเป็นทางการ และได้กรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านแนวคิดที่ใช้มโนคติและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านแนวคิดที่ใช้มนมตีและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยนำกรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนข้างต้นไปตรวจสอบและยืนยันความถูกต้อง (verification) และสังเกตความสม่ำเสมอ (Regularity) ของเหตุการณ์ (Event) ในการวิเคราะห์ความเข้าใจเชิงจำนวนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนวัดคงสวอง อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การบวกที่มีตัวทด และการลบ โดยใช้วิธีการวิจัยแบบการทดลองเกี่ยวกับการสอน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนเป็นลำดับขั้นตามกรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนในทุกสถานการณ์ปัญหาตามหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษารูปแบบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการทางจำนวนในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา 2) ศึกษาการสร้างความเข้าใจเชิงจำนวนโดยอาศัยแนวคิดเชิงมโนคติและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา และ 3) สร้างกรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านแนวคิดที่ใช้มโนคติและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา

กลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 2 ที่กำลังเรียนรายวิชาจำนวนและการดำเนินการทางจำนวนในระดับโรงเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 มาสู่การศึกษาการสร้างความเข้าใจเชิงจำนวนโดยอาศัยแนวคิดเชิงมโนคติและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาจนได้กรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านแนวคิดที่ใช้มโนคติและวิธีการที่ถูกต้องซึ่งเป็นกรอบแนวคิดเชิงหลักการ หลังจากนั้นนำกรอบแนวคิดเชิงหลักการดังกล่าวมาตรวจสอบเพื่อยืนยัน ความถูกต้อง และความสม่าเสมอของเหตุการณ์กับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนวัดดงสวอง จนได้กรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านแนวคิดที่ใช้มโนคติและวิธีการที่ถูกต้องในบริบท ของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 ข้อสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1

นักศึกษาทุกคนใช้แนวคิดที่ให้ความสำคัญกับขั้นตอนวิธีการโดยปราศจากมโนคติเป็นวิธีแรก นักศึกษา 80 % ใช้แนวคิดที่ใช้มโนคติและวิธีการที่ถูกต้องเป็นวิธีการที่สอง นักศึกษา 73% ใช้แนวคิดที่ให้ความสำคัญกับขั้นตอนวิธีการด้วยมโนคติที่สับสนหรือไม่มีความชัดเจนเป็นวิธีสุดท้าย ไม่มีนักศึกษานำแนวคิดที่ให้ความสำคัญกับความรู้เชิงมโนคติโดยปราศจากวิธีการ

1.2 ข้อสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2

วิธีคิดที่นักศึกษานำใช้ในการแก้ปัญหาสามารถทำให้พัฒนาระดับความเข้าใจในระดับเครื่องมือเป็นความเข้าใจในระดับเห็นความสัมพันธ์ และความเข้าใจในระดับเป็นทางการได้

1.3 ข้อสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3

ผู้วิจัยนำกรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนข้างต้นไปตรวจสอบและยืนยันความถูกต้อง (verification) และสังเกตความสม่าเสมอ (Regularity) ของเหตุการณ์ (Event) ในการวิเคราะห์ความเข้าใจเชิงจำนวนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนวัดดงสวอง อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี หน่วย

การเรียนรู้เรื่อง การบวกที่มีตัวทด โดยใช้วิธีการวิจัยแบบการทดลองเกี่ยวกับการสอน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนเป็นลำดับขั้นตามกรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนในทุกสถานการณ์ปัญหาตามหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ

2. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย รายละเอียดดังนี้

2.1 อภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1

ในการศึกษารูปแบบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการทางจำนวนในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา จากผลการศึกษาพบว่านักศึกษาทุกคนใช้แนวคิดที่ให้ความสำคัญกับขั้นตอนวิธีการ โดยปราศจากมโนคติ เป็นวิธีแรก นักศึกษา 80% ใช้แนวคิดที่ใช้มโนคติและวิธีการที่ถูกต้อง เป็นวิธีการที่สอง และนักศึกษา 73% ใช้แนวคิดที่ให้ความสำคัญกับขั้นตอนวิธีการด้วยมโนคติที่สับสนหรือไม่มีความชัดเจนเป็นวิธีสุดท้าย

ผลการวิจัยสอดคล้องกับ Isoda (1996) และ Inprasitha (1997) ที่กล่าวว่า แนวคิดที่ให้ความสำคัญกับขั้นตอนวิธีการ โดยปราศจากมโนคติเป็นแนวคิดแรกที่นักศึกษานักเลือกใช้ เนื่องจากกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่นักศึกษานักได้เรียนมาในระดับชั้นมัธยมศึกษาและประถมศึกษาไม่มีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติและวิธีการ ส่งผลให้นักเรียนเรียนรู้เฉพาะขั้นตอนวิธีการเพื่อมุ่งสู่การหาผลลัพธ์แต่เพียงอย่างเดียว ถึงแม้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนที่เป็นพื้นที่ในการวิจัยจะเป็นบริบทของชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา แต่ก็ยังไม่สามารถเปลี่ยนการเลือกใช้วิธีคิดของนักศึกษาได้

ถึงอย่างไรก็ตาม บริบทนี้ได้ช่วยให้นักศึกษาได้ตระหนักถึงการใช้ความรู้เชิงมโนคติ (Conceptual Knowledge) ที่มีความรู้เชิงวิธีการมาเป็นตัวเสริม ดังจะเห็นได้จากนักศึกษานักเลือกใช้แนวคิดที่ใช้มโนคติและวิธีการที่ถูกต้องเป็นวิธีการที่สอง ส่วนแนวคิดที่ให้ความสำคัญกับขั้นตอนวิธีการด้วยมโนคติที่สับสนหรือไม่มีความชัดเจนเป็นนักศึกษานักเลือกใช้เป็นวิธีสุดท้าย

2.2 อภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2

ในการศึกษาการสร้าง ความเข้าใจเชิงจำนวน โดยอาศัยแนวคิดเชิงมโนคติและวิธีการ ที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา จากผลการศึกษาพบว่านักศึกษานักสามารถสร้างความเข้าใจเชิงจำนวน โดยการพัฒนาจากระดับความเข้าใจในระดับเครื่องมือเป็นความเข้าใจในระดับเห็นความสัมพันธ์ และความเข้าใจในระดับเป็นทางการ ได้

2.3 อภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3

ในการศึกษาการสร้างกรอบแนวคิดในการพัฒนาความเข้าใจเชิงจำนวนผ่านแนวคิดที่ใช้มโนคติและวิธีการที่ถูกต้องในบริบทของชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา กรอบแนวคิดที่ได้จาก

การศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนวัดคงสวองพบว่ามีการปรับเปลี่ยนจากกรอบแนวคิดที่ผู้วิจัยใช้อ้างอิงในการทำวิจัยเล็กน้อย ที่เป็นเช่นนี้อาจเกิดจากการที่นักเรียนไม่คุ้นเคยกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะนี้

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้

ผลจากการทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน นักวิจัยทางด้านคณิตศาสตร์ศึกษา และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ในประเด็นต่างๆดังต่อไปนี้

1) ครูสามารถนำแนวคิดของนักเรียนที่ได้จากการทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์มาเป็นตัวตั้งต้นในการจัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้เห็นถึงกระบวนการของการนำความรู้เดิมมาเป็นปัจจัยหลักในการสร้างความรู้ใหม่ได้อย่างมีความหมาย

2) แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาเป็นวิธีการสอนที่ส่งผลให้นักเรียนปรับเปลี่ยนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ วิธีการสอนลักษณะนี้ควรได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนจากผู้บริหารสถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างชั้นเรียนคณิตศาสตร์ให้เป็นชั้นเรียนที่นักเรียนได้สร้างกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดและแนวคิดเชิงมโนคติและวิธีการที่ถูกต้อง

2) ควรมีการศึกษาถึงการสร้างสถานการณ์ปัญหาที่ส่งผลถึงวิธีการคิดของนักเรียน

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2554). ชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา (Problem solving classroom) ในบริบทการใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson study) และวิธีการแบบเปิด (Open approach). เอกสารการประชุมทางวิชาการคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 16. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ. (2546). การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ใน โรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.
- วัชรภรณ์ ปราณิธรรม. (2549). การศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เครื่องคิดเลขกราฟิก. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), และศูนย์ความเป็นเลิศด้านคณิตศาสตร์. (2553). สรุปโครงการค่ายคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่ได้รับเหรียญรางวัลวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโครงการพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2552. (หน้า 15). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ.
- สุลัดดา ลอยฟ้า. (2546). เอกสารประกอบการเรียนวิชา Theory of Research เรื่องความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Hiebert, J. & Carpenter, T. P. (1992). Learning and Teaching with Understanding. In D. A. Grouws (Ed.), Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning. (pp. 66-92). New York: MacMillan.
- Isoda, M., & Katagiri, S. (2012). **Mathematical thinking: How to develop it in the classroom.**
- Stephens, M., Isoda, M. & Inprasitha, M. (2007). Exploring the power of relational thinking: Students emerging Algebraic thinking in elementary and middle school. Proceeding 4th East Asia Regional Conference on Mathematics Education (EARCOME4), Universiti Sains Malaysia: Meeting the Challenges of Developing Quality Mathematics Education June 18 -22, 2007. Malaysia: Penang.

Perkin, D. (1993). **Teaching for Understanding**. The Professional Journal of
the American Federation of Teachers, 17 (3), 28-35.

Skemp, R. R. (1987). **The Psychology of Learning Mathematics**. Hillsdale, New Jersey:
Lawrence Erlbaum Associates.

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ต้นฉบับไม่มีหน้า

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ต้นฉบับไม่มีหน้า

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี