

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง การศึกษาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบทฤษฎี Action-Process-Structure(APS) เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนาครุประชาสรรค์ อำเภอนาครุ จังหวัดมหาสารคาม ตามลำดับดังนี้

1. วัตถุประสงค์การวิจัย
2. สรุปผลการวิจัย
3. อภิปรายผลการวิจัย
4. ข้อเสนอแนะ

#### วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบทฤษฎี Action-Process-Structure (APS) เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

#### สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย เรื่อง การศึกษาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบทฤษฎี Action-Process-Structure(APS) เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการทำแบบทดสอบวัดความเข้าใจและแบบสัมภาษณ์ เป็นดังนี้

นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 1 มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำร้อยละ 88 และระดับกระบวนการร้อยละ 85 ข้อที่ 2 มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำร้อยละ 85 และระดับกระบวนการร้อยละ 67 ข้อที่ 3 มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำร้อยละ 84 ระดับกระบวนการร้อยละ 66 และระดับโครงสร้างร้อยละ 23 ข้อที่ 4 มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำร้อยละ 86 ระดับกระบวนการร้อยละ 65 และระดับโครงสร้างร้อยละ 27 และข้อที่ 5 มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำร้อยละ 80 ระดับกระบวนการร้อยละ 68 และระดับโครงสร้างร้อยละ 20

กรณีศึกษานักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 1 นักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน มีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ระดับการจัดกระทำและระดับกระบวนการ ครบทุกคน ข้อที่ 2 นักเรียน

กลุ่มเก่ง มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำ จำนวน 3 คนและระดับกระบวนการ จำนวน 2 คน นักเรียนกลุ่มอ่อน มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำ จำนวน 3 คนและระดับกระบวนการ จำนวน 1 คน ข้อที่ 3 นักเรียนกลุ่มเก่ง มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำ จำนวน 3 คน ระดับกระบวนการและระดับโครงสร้าง จำนวน 1 คน นักเรียนกลุ่มอ่อน มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำ จำนวน 3 คน ระดับกระบวนการและระดับโครงสร้าง จำนวน 2 คน นักเรียนกลุ่มอ่อน ไม่มีความเข้าใจได้ทั้ง 3 ระดับ และข้อที่ 5 นักเรียนกลุ่มเก่ง มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำ จำนวน 3 คน ระดับกระบวนการและระดับโครงสร้าง จำนวน 1 คน นักเรียนกลุ่มอ่อน ไม่มีความเข้าใจทั้ง 3 ระดับและจากสรุปสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเก่งมีความเข้าใจในระดับการจัดกระทำครบทุกคน เพราะนักเรียนเข้าใจนิยาม กฎ ทฤษฎีเกี่ยวกับลิมิตจึงนำมาใช้ในการหาคำตอบได้ ความเข้าใจระดับกระบวนการครบทุกคนเพราะนักเรียนเข้าใจนิยาม ทฤษฎีวิธีการหาคำตอบลิมิตของฟังก์ชันบนช่วงและความเข้าใจระดับโครงสร้างมีความเข้าใจบางคน แต่บางคนก็หาคำตอบความต่อเนื่องของฟังก์ชันไม่ได้ เพราะไม่เข้าใจนิยาม ทฤษฎีและลำดับขั้นตอนวิธีการหาคำตอบว่าแต่ละขั้นตอนมีวิธีการหาคำตอบอย่างไรจึงทำให้หาคำตอบความต่อเนื่องของฟังก์ชันไม่ได้ นักเรียนกลุ่มอ่อนมีความเข้าใจในระดับการจัดกระทำครบทุกคน เพราะนักเรียนเข้าใจนิยาม กฎ ทฤษฎีเกี่ยวกับลิมิตจึงนำมาใช้ในการหาคำตอบได้ ไม่มีความเข้าใจระดับกระบวนการและระดับโครงสร้างเพราะนักเรียนไม่เข้าใจนิยาม กฎ ทฤษฎี วิธีการหาคำตอบและลำดับขั้นตอนวิธีการหาคำตอบว่าแต่ละขั้นตอนมีวิธีการหาคำตอบอย่างไรจึงทำให้หาคำตอบความต่อเนื่องของฟังก์ชันไม่ได้

## อภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง การศึกษาเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบทฤษฎี Action-Process-Structure (APS) เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนาคนูประชาสรรค์ อำเภอนาคู จังหวัดมหาสารคาม มีประเด็นที่น่าสนใจเพื่ออภิปราย ดังนี้

นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ข้อที่ 1-5 มีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ระดับการจัดกระทำร้อยละ 84-88 มีระดับความเข้าใจสูง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้อคำถามยังไม่ยาก ไม่ซับซ้อนเป็นการนำความรู้เดิมมาสร้างความรู้ใหม่ นักเรียนส่วนใหญ่จึงหาคำตอบได้ ข้อที่ 1-5 ระดับกระบวนการร้อยละ 85-65 มีระดับความเข้าใจปานกลางทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้อคำถามเริ่มที่จะยุ่งยากและซับซ้อนมากขึ้นและมีการคิดคำนวณหลายๆครั้งจนสามารถสร้างความหมายขึ้นมาใหม่เพื่อใช้แก้ปัญหา จึงทำให้นักเรียนบางคน

หาคำตอบไม่ได้ ข้อที่ 1-5 มีความเข้าใจระดับโครงสร้างร้อยละ 27-20 มีระดับความเข้าใจต่ำ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะมีข้อคำถามที่ยุ่งยากมากยิ่งขึ้น และไม่มีการนำกระบวนการที่เกี่ยวข้องกันมาเชื่อมโยง ได้อย่างเหมาะสม จึงทำให้นักเรียนส่วนใหญ่หาคำตอบไม่ได้ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎี Action-Process-Structure (APS) ความเข้าใจเป็น 3 ระดับ คือ ระดับความเข้าใจในการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) หมายถึง ความเข้าใจที่เกิดจากการที่ผู้เรียนใช้ความรู้เดิมมาสร้างความหมายต่อสิ่งเร้า ภายนอก ระดับความเข้าใจในกระบวนการ (Process conceptual understanding) หมายถึง เมื่อนักเรียน สามารถพัฒนาความเข้าใจจากการจัดกระทำหรือการคิดคำนวณหลายๆครั้ง จนกระทั่งนักเรียน สามารถที่จะใช้ความรู้ความเข้าใจที่เกี่ยวข้องมาสร้างความหมายสิ่งที่ได้จากการวัด การคิดคำนวณ หรือการจัดกระทำอย่างเป็นลำดับขั้นตอนในรูปของมโนภาพ และระดับความเข้าใจใน โครงสร้าง (Structural conceptual understanding) หมายถึง ความเข้าใจในระดับ โครงสร้างเป็นความเข้าใจที่เกิด จากการที่ความเข้าใจในระดับกระบวนการหลายๆ กระบวนการที่เกี่ยวข้องกันถูกนำมาเชื่อมโยงอย่าง เหมาะสมเพื่อใช้ในการสร้างความเข้าใจ สอดคล้องกับวิจัยของ วัชรภรณ์ ปราณิธรรม (2549 : 80-81) การศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองของนักเรียน ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดย ใช้เครื่องคิดเลขกราฟิก ผลการวิจัยพบว่า ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนมีความเข้าใจใน ระดับการกระทำ (Action) และระดับกระบวนการ (Process) เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสอง มีกรณีที่ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความเข้าใจในระดับกระบวนการ (Process) และสมบัติที่เกี่ยวข้องในการแก้ สถานการณ์ปัญหา แต่ไม่สามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้สำเร็จ

นักเรียนกลุ่มกรณีศึกษา ข้อที่ 1 นักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน มีความเข้าใจระดับการจัด กระทำและระดับกระบวนการครบทุกคน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้อคำถามยังไม่ยากไม่ซับซ้อนเป็น การนำความรู้เดิมมาสร้างความรู้ใหม่ นักเรียนส่วนใหญ่จึงหาคำตอบได้ ข้อที่ 2 นักเรียนกลุ่มเก่งและ กลุ่มอ่อน มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำครบทุกคน กลุ่มเก่ง ระดับกระบวนการ จำนวน 2 คน กลุ่มอ่อน ระดับกระบวนการ จำนวน 1 คน นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีระดับความเข้าใจในระดับการจัด กระทำครบทุกคน แต่ระดับกระบวนการมีความเข้าใจไม่ครบทุกคน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้อคำถามเริ่ม ที่จะยุ่งยากและซับซ้อนมากขึ้นและมีการคิดคำนวณหลายๆครั้งจึงจะสามารถสร้างความหมายขึ้นมา ใหม่เพื่อใช้แก้ปัญหาได้ จึงทำให้นักเรียนกลุ่มอ่อน 2 คน หาคำตอบไม่ได้ ข้อที่ 3 นักเรียนกลุ่มเก่ง มี ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ จำนวน 3 คน ระดับกระบวนการและระดับ โครงสร้าง จำนวน 1 คน นักเรียนกลุ่มอ่อน มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำ จำนวน 3 คน ระดับกระบวนการและระดับ โครงสร้าง ไม่มีนักเรียนคนใดทำได้ นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีระดับความเข้าใจในระดับการจัดกระทำครบ ทุกคน ส่วนระดับกระบวนการและระดับ โครงสร้างนักเรียนมีความเข้าใจ จำนวน 1 คน ทั้งนี้อาจเป็น เพราะข้อคำถามมีความยุ่งยากซับซ้อนเพิ่มขึ้นมีการนำเอาความเข้าใจระดับกระบวนการหลายๆ กระบวนการที่เกี่ยวข้องกันมาเชื่อมโยงอย่างเหมาะสม ข้อที่ 4 นักเรียนกลุ่มเก่ง มีความเข้าใจระดับ

การจัดกระทำ จำนวน 3 คน ระดับกระบวนการและระดับโครงสร้าง จำนวน 2 คน แต่นักเรียนกลุ่มอ่อนไม่มีความเข้าใจได้ทั้ง 3 ระดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนกลุ่มเก่งสามารถนำความรู้เดิมและความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกัน เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบได้แต่นักเรียนกลุ่มอ่อนไม่สามารถนำความรู้เดิมและความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกัน เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบได้จึงทำให้หาคำตอบไม่ได้ และข้อที่ 5 นักเรียนกลุ่มเก่ง มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำ จำนวน 3 คน ระดับกระบวนการและระดับโครงสร้าง จำนวน 2 คน แต่นักเรียนกลุ่มอ่อนไม่มีความเข้าใจได้ทั้ง 3 ระดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนกลุ่มเก่งสามารถนำความรู้เดิมและความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกัน เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบได้แต่นักเรียนกลุ่มอ่อนไม่สามารถนำความรู้เดิมและความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกัน เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบได้จึงทำให้หาคำตอบไม่ได้ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้กับการเรียนรู้ (Constructivist) ก๊อดเซอเวิล (Glaserfeld, 1995 : 1) เสนอเกี่ยวกับความรู้ในมุมมองของทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (constructivist) นักเรียนสร้างความรู้โดยกระบวนการคิดของตนเอง โดยเมื่อนักเรียนเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิมนักเรียนก็จะเกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) ซึ่งเป็นสถานะที่ประสบการณ์ใหม่ที่ ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม นักเรียนจะต้องปรับโครงสร้างทางปัญญาโดยเกิดจากกระบวนการดูดซึม (Assimilation) ซึ่งเป็นการปรับโครงสร้างทางปัญญาเป็นการเสริมความรู้ใหม่โดยปรับให้เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ และกระบวนการปรับเปลี่ยน (Accommodation) ซึ่งเป็นการปรับโครงสร้างใหม่เพื่อสร้างความรู้ใหม่ เพื่อให้เข้ากับสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญอยู่ สอดคล้องกับงานวิจัยของเพียกรแก้วดวงตา (2549 : 81-82) การศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับฟังก์ชันเชิงเส้นของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า .การสร้าง ความเข้าใจเกี่ยวกับฟังก์ชันเชิงเส้นของนักเรียนที่ใช้เครื่องคิดเลขกราฟิก นักเรียนสร้าง ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action) โดยที่นักเรียนสามารถแปลความหมายข้อมูลจากตารางหาค่าของฟังก์ชันทั้งในรูปตาราง กราฟและสมการได้ แล้วความเข้าใจระดับการจัดกระทำถูกพัฒนาเมื่อนักเรียนเกิดการปรับเปลี่ยน (Interiorization) เพื่อพิจารณาหาข้อสรุปเป็นกรณีทั่วไปเป็นความเข้าใจระดับกระบวนการเกี่ยวกับความหมายของฟังก์ชันเชิงเส้น (Process) จากความเข้าใจระดับกระบวนการเกี่ยวกับความหมายของฟังก์ชันเชิงเส้นนักเรียนสร้าง ความเข้าใจระดับกระบวนการเกี่ยวกับความชัน

### กลุ่มเก่ง

ยุทธ ทำแบบทดสอบทั้ง 5 ข้อ ได้จากการสัมภาษณ์จะมีระดับความเข้าใจระดับการจัดกระทำและระดับกระบวนการ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ระดับที่ 1-2 เป็นระดับพื้นฐานของนักเรียนซึ่งนักเรียนมีความรู้เดิมอยู่แล้ว สามารถปฏิบัติหาคำตอบได้ เพราะข้อคำถามยังไม่ยากไม่ซับซ้อนยุทธจึงหาคำตอบได้ ระดับที่ 3 เป็นระดับโครงสร้าง ยุทธสามารถหาคำตอบได้ครบทุกขั้นตอน เพราะยุทธ

ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นนักเรียนที่ขยันส่งการบ้าน ชอบทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่างๆมา  
ปรึกษาอาจารย์อยู่เสมอและผู้ปกครองยังส่งเสริมสนับสนุนการเรียนของบุตรตลอดเวลา จึงเป็นสาเหตุ  
ทำให้บุตรมีแรงบันดาลใจในการเรียนคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดีส่งผลให้บุตรประสบผลสำเร็จใน  
การเรียน

**ตุล** ทำแบบทดสอบทั้ง 5 ข้อ ได้จากการสัมภาษณ์จะมีความเข้าใจระดับที่ 1-2 เป็น  
ระดับพื้นฐานของนักเรียนซึ่งนักเรียนมีความรู้เดิมอยู่แล้วซึ่งและนักเรียนสามารถปฏิบัติหาคำตอบ  
ได้ เพราะข้อคำถามยังไม่ยากไม่ซับซ้อน แต่ไม่มีความเข้าใจระดับโครงสร้าง เพราะไม่เข้าใจนิยาม  
ความต่อเนื่องของฟังก์ชันบนช่วงได้ แต่พอพูดคุยกับผู้วิจัยแล้วเขาสามารถหาคำตอบความต่อเนื่อง  
ของฟังก์ชันได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะตุลชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทำแบบฝึกหัดอยู่เป็นประจำ เป็น  
นักเรียนที่ขยันเรียนและชอบแสวงหาความรู้ใหม่ๆอยู่เสมอ จึงทำให้ประสบผลสำเร็จในการเรียน

**กฤต** ทำแบบทดสอบทั้ง 5 ข้อ ได้จากการสัมภาษณ์จะมีความเข้าใจระดับการจัดกระทำ  
และระดับกระบวนการ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ระดับที่ 1-2 เป็นระดับพื้นฐานของนักเรียนซึ่งนักเรียนมี  
ความรู้เดิมอยู่แล้วซึ่งนักเรียนสามารถปฏิบัติหาคำตอบได้ เพราะข้อคำถามยังไม่ยาก ไม่ซับซ้อนยุ่งยาก  
นักเรียนส่วนใหญ่หาคำตอบได้ ส่วนระดับที่ 3 เป็นระดับ โครงสร้างต้องนำความรู้เดิมไปเชื่อมโยงกับ  
ความรู้ใหม่ ทำให้กฤต หาคำตอบต่อเนื่องของฟังก์ชันไม่ได้ สาเหตุอาจเพราะกฤตชอบเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์ แต่เป็นนักเรียนชอบทำกิจกรรม จึงไม่มีเวลาทบทวนเนื้อหา ทำการบ้านส่ง จึงทำให้ไม่  
ประสบผลสำเร็จในการเรียน

#### กลุ่มอ่อน

**พรรณ** ทำแบบทดสอบทั้ง 5 ข้อ ได้จากการสัมภาษณ์จะมีความเข้าใจข้อที่ 1-2 พรรณมี  
ความเข้าใจ ทั้งระดับการจัดกระทำและระดับกระบวนการ แต่ข้อที่ 3-5 พรรณไม่มีความเข้าใจระดับ  
โครงสร้าง เพราะไม่สามารถนำเอาความรู้เดิมและความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงเพื่อหาคำตอบของความ  
ต่อเนื่องของฟังก์ชัน สาเหตุเพราะไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชอบเรียนวิชาพลศึกษา จูดอ่อนไม่มี  
ความคิดเป็นของตนเอง ไม่กล้าลงมือปฏิบัติตามความคิด ไม่ชอบทำการบ้านส่ง ไม่ศึกษาค้นคว้า  
เพิ่มเติมจึงทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน

**ชล** ทำแบบทดสอบทั้ง 5 ข้อ ข้อที่ 1-2 ชลมีความเข้าใจ ทั้งระดับการจัดกระทำและระดับ  
กระบวนการ ข้อที่ 3-5 ชลมีความเข้าใจ ระดับการจัดกระทำ แต่ไม่มีความเข้าใจระดับกระบวนการ  
และระดับ โครงสร้าง เพราะไม่สามารถนำเอาความรู้เดิมและความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงเพื่อหาคำตอบ  
ของความต่อเนื่องของฟังก์ชัน สาเหตุเพราะไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชอบเรียนวิชางานบ้าน  
ไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ ไม่ชอบทำการบ้านส่ง ไม่ชอบศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจึงทำให้ไม่ประสบ  
ผลสำเร็จในการเรียน

ภัทร ทำแบบทดสอบทั้ง 5 ข้อ ข้อที่ 1-2 ภัทรมีความเข้าใจ ทั้งระดับการจัดกระทำและระดับกระบวนการ ข้อที่ 3-5 ภัทรมีความเข้าใจ ระดับการจัดกระทำ แต่ไม่มีความเข้าใจระดับกระบวนการ และระดับโครงสร้าง ภัทรไม่สามารถนำเอาความรู้เดิมและความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงเพื่อหาคำตอบของ ฟังก์ชัน ทาลิมิตของฟังก์ชันด้านซ้ายและด้านขวา และหาความต่อเนื่องของฟังก์ชัน สาเหตุเพราะ ไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชอบเรียนวิชาพลศึกษา จุก่อนไม่มีความคิดเป็นของตนเอง ไม่กล้า ลงมือปฏิบัติตามความคิด จึงทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน สอดคล้องกับวิจัยของ นิติวุฒิ ศรีคลังไพร (2549 : 83-84) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล โดยใช้เครื่องคิดเลขกราฟิกเป็นฐานในการเรียนการสอน: กรณีศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ระดับความเข้าใจเกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลของนักเรียน โดยใช้เครื่องคิดเลขกราฟิกเป็นฐาน ในการเรียนการสอน นักเรียนมีระดับความเข้าใจในขั้นการจัดกระทำ กล่าวคือ นักเรียนสามารถลงดู อันดับบนกราฟ หาค่าของฟังก์ชันในรูปตาราง กราฟ และสมการ ได้ และนักเรียนมีความเข้าใจระดับกระบวนการ โดยการพิจารณาหาข้อสรุป เป็นกรณีทั่วไปเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลจากความเข้าใจในระดับกระบวนการเกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลนักเรียนสร้าง ความเข้าใจเกี่ยวกับฟังก์ชันลด ฟังก์ชันเพิ่ม สอดคล้องกับวิจัยของ กฤษณา ดวงพิลา (2550 : 74-75) ทำการศึกษาความเข้าใจเชิงมโนคติเกี่ยวกับการบวกและการลบจำนวนนับของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยศึกษานักเรียนจำนวน 6 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 3 คน ทำกิจกรรม เกี่ยวกับการบวกและการลบในบริบทนอกห้องเรียนจำนวน 8 กิจกรรม ซึ่งเป็นกิจกรรมเกี่ยวกับการบวกจำนวน 4 กิจกรรม และกิจกรรมเกี่ยวกับการลบจำนวน 4 กิจกรรม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ตามกรอบวิเคราะห์ระดับ ความเข้าใจ กรอบทฤษฎี Action-Process-Structure(APS) ผลการศึกษาพบว่าระดับความเข้าใจเชิง มโนคติเกี่ยวกับการบวกและการลบจำนวนนับของนักเรียนมีดังนี้ 1) นักเรียนมีความเข้าใจในระดับ การจัดกระทำ (Action) 2) นักเรียนมีความเข้าใจในระดับกระบวนการ (Process) สอดคล้องกับวิจัย ของ กาญจนา ฉลาดล้ำ (2550 : 103-104) ได้ศึกษากระบวนการสร้างความคิดรวบยอดเชิงมโนภาพ ของนักเรียนเรื่องวงกลมโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยใน การเรียนรู้ โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพซึ่งเน้นการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol analysis) และทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามกรอบตามกรอบทฤษฎี Action-Process-Structure (APS) ที่พัฒนาโดย Heingraj (2006 : 211) ผลการวิจัยพบว่า 1) ระดับการจัดกระทำ (Action) นักเรียนสามารถแปล ความหมายจากข้อมูลโดยการสังเกตและนำความรู้เดิมมาใช้ 2) ระดับกระบวนการ (Process) นักเรียน สามารถอธิบายเปรียบเทียบสะท้อนสิ่งที่สังเกตได้จากภาพเคลื่อนไหวบนหน้าจอ 3) ระดับโครงสร้าง (Structural) นักเรียนมีการสร้างความคิดรวบยอดเชิงมโนภาพในระดับที่สูงขึ้น และสอดคล้องกับ งานวิจัยของจารินี อิ่มด้วง (2550 : 81-82) การศึกษาระดับความเข้าใจเชิงมโนคติเรื่อง การบวกและ

การลบเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 รูปแบบของการวิจัยในครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการบันทึกภาคสนาม บันทึกวีดิทัศน์และบันทึกเสียงของนักเรียน ในระหว่างที่ครูดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol analysis) ทำการศึกษาแก่นักเรียนจำนวน 6 คน ซึ่งคัดเลือกมาโดยผู้วิจัยและครูประจำชั้น โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความเข้าใจในเชิงโมโนติในเรื่อง การบวกลบเศษส่วนในระดับที่ 1 ระดับที่ 2 ระดับที่ 3 คือ ระดับที่ 1 ความรู้พื้นฐาน (Primitive Knowing) กล่าวคือนักเรียนสามารถบอกความรู้เกี่ยวกับความหมายของเศษส่วน การเท่ากันของเศษส่วน การบวกและการลบจำนวนเต็มได้ ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานในการที่จะสร้างโมโนติเกี่ยวกับการบวกและการลบเศษส่วน ระดับที่ 2 คือการสร้างโนภาพ (Image Making)

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการศึกษากระบวนการสร้างความเข้าใจ เกี่ยวกับลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

1. การที่จะให้นักเรียนสามารถคำนวณหาค่าลิมิตของฟังก์ชัน และความต่อเนื่องของฟังก์ชัน นักเรียนควรรู้จักบทนิยามพื้นฐานของลิมิตของฟังก์ชัน และความต่อเนื่องของฟังก์ชันก่อนที่จะสอนการแก้โจทย์ปัญหา
2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรตรวจสอบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้เหมาะสมกับผู้เรียนและเนื้อหาที่จะสอนควรมีการศึกษาหาเพิ่มเติม เพื่อนำความรู้ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะทำให้นักเรียนมีทักษะ มีความรู้ความเข้าใจ สามารถค้นพบความรู้และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ตลอดจนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้
3. ครูควรให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียนเพื่อจะได้นำไปแก้โจทย์หาได้อย่างถูกต้อง
4. ในการศึกษาครั้งนี้ ไม่เน้นในเรื่อง สูตร กฎ ของลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน เนื่องจากต้องการศึกษาความเข้าใจจากการแก้โจทย์ แต่ในบริบทในชั้นเรียนจริง จำเป็นต้องสอนความรู้พื้นฐานเรื่องนี้ให้กับนักเรียนด้วย

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยการวิเคราะห์ความเข้าใจในเนื้อหาอื่น ๆ เพื่อจะได้ผลการวิจัยที่ชัดเจนและครอบคลุมเนื้อหามากยิ่งขึ้น
2. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการสร้างและวิธีใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลาย
3. ควรมีการศึกษาวิธีการสอนและใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อแก้ไขปัญหาในความเข้าใจทางการเรียนคณิตศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY